

В.Г. Потапов канд. техн. наук, проф.,

А.А. Бикс магистрант

Донецкий национальный технический университет

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА 1К101У

В работе получены и проанализированы показатели, характеризующие надежность работы очистного комбайна типа 1К101У в представительных условиях эксплуатации. Выявлена функциональная система комбайна, надежность которой имеет определяющее значение для надежности машины в целом.

Ключевые слова: очистной комбайн, 1К101У, система функциональная, параметры надежности, отказ.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

При выемке угля в очистном забое используют, в основном, очистные комбайны. Эффективность очистных работ определяется, в том числе, эксплуатационными показателями комбайна, показателями его надежности.

Для исследования эксплуатационной надежности КО необходимо выявить системы функциональные (СФ) комбайна, надежность которых имеет определяющее значение для машины в целом.

Анализ исследований и публикаций. В данной работе приведены данные, характеризующие надежность комбайна очистного 1К101У, который на шахтах отрасли эксплуатируется длительный период времени.

Постановка задачи. Настоящая статья посвящена актуальной для угольной промышленности тематике – повышению надежности комбайна очистного 1К101У. В данной работе получены и проанализированы показатели, характеризующие надежность работы функциональных систем очистного комбайна 1К101У в представительных условиях эксплуатации. Целью данного исследования является определение функциональных систем КО, надежность которых имеет определяющее значение для надежности машины в целом.

Изложение материала и результаты. В качестве первичной исходной информации о надежности 1К101У авторами использованы фактические статистические данные, полученные при эксплуатации комбайна в горно-геологических условиях пласта h_8 шахты «Шахтерская - Глубокая». Указанные данные получены в результате длительных наблюдений за работой комбайна обслуживающим персоналом.

Комбайн эксплуатировался в представительных, для поставленной в статье цели, условиях горной выработки шахты. Вынимаемой мощностью 1,25 м, с углом падения 12-13°, сопротивляемостью угля резанию 160 Н/мм.

Режим работы комбайна в забое – три смены рабочие и одна ремонтно-подготовительная.

Исходная информация о надежности КО содержала данные за период, начиная с момента монтажа комбайна в выработку и до его демонтажа для выдачи на поверхность. Наблюдения проводились дифференцировано за работой таких основных СФ комбайна, как: СР–система разрушения; СИП –система изменения положения органов рабочих (ОР), СП–система перемещения КО; СППиО–система пылеподавления и охлаждения; СК- система крепления.

Без конструктивных доработок комбайн проработал 23 месяца и 18 дней и по сей день используется в эксплуатации. Средняя скорость движения комбайна составляла 2 м/мин.

Безотказность комбайна оценим средней наработкой на отказ. Статистическую оценку средней наработки на отказ вычислим по формуле [1]:

$$T = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n t_i \quad (1),$$

где t_i – наработка до i -того отказа; n - число отказов, наступивших в течении этой наработки.

Ремонтопригодность комбайна оценим средним временем восстановления, T_v . Статистическую оценку T_v определим по формуле:

$$T_{\theta} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n t_{\theta i} \quad (2),$$

где - время восстановления работоспособности после i -того отказа.

В качестве комплексных показателей надежности 1К101У используем коэффициенты: готовности – K_{Γ} и технического использования – $K_{\text{Т.И}}$:

$$K_{\Gamma} = \frac{T}{(T + T_{\text{B}})} \quad (3),$$

$$K_{\text{Т.И}} = \frac{\sum t_p}{\left(\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^n t_{\theta i} + \sum_{i=1}^n t_{\text{ТОР}} \right)} \quad (4),$$

где $\sum t_p$ - суммарная наработка; $\sum_{i=1}^n t_{\text{ТОР}}$ - суммарное время планового технического обслуживания и ремонтов.

Коэффициент готовности для функциональных систем и комбайна в целом:

$$K_{\Gamma(\text{КО})} = \frac{1}{1 + \left[\left(\frac{1}{K_{\Gamma(\text{СР})}} - 1 \right) + \left(\frac{1}{K_{\Gamma(\text{СП})}} - 1 \right) + \left(\frac{1}{K_{\Gamma(\text{СМП})}} - 1 \right) + \left(\frac{1}{K_{\Gamma(\text{СППО})}} - 1 \right) + \left(\frac{1}{K_{\Gamma(\text{СК})}} - 1 \right) \right]} \quad (5)$$

Анализ исходных данных для определения показателей надежности функциональных систем комбайна (табл.1) показывает следующее.

За время эксплуатации комбайна было зафиксировано 244 отказа работоспособности элементов его функциональных систем (без учёта резцов). Суммарное время восстановления

работоспособности комбайна составило, примерно, 581 часов, что соответствует 4,5% от суммарного планового рабочего времени эксплуатации (12906 часов).

В таблице 2 представлены данные, характеризующие количественные показатели надежности функциональных систем комбайна. Показатели надежности систем в целом (Итого по СФі) в табл.2 приведены в виде средневзвешенных значений.

Таблица 1 - Исходные данные для определения показателей надежности функциональных систем комбайна

| Наименование функциональной системы, СФ (ее составной части) | | Наименование Элемента СФ | Вид ремонта элемента СФ | Количество отказов, n, шт. | Суммарная наработка на отказ, час $\sum_{i=1}^n t_i$ | Время восстановления, (пределы измерения), час | Суммарное время восстановления, час $\sum_{i=1}^n t_{oi}$ |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|----------------------------|---|--|--|
| СР | (ОР) | Резец(ЗР4.80) | Замена | 7754 | 12673,4 | 0,02-0,04 | 232,6 |
| | | Орган исп. | Замена, ремонт | 5 | 12861 | 9 | 45 |
| | (ПОР) | Вал-шестерня Выходная редуктора ОР Р79.01.013.-02 | Замена | 12 | 12762 | 12 | 144 |
| | | Электродвиг. 4ЭДК04-110У5 | Замена | 4 | 12862 | 10-12 | 44 |
| | | Муфты выходного вала ЭД | Ремонт, пополн. р.ж | 8 | 12850 | 6-8 | 56 |
| Итого по СР с учетом резцов | | | | 7783 | | 0,02-12 | 521,6 |
| Итого по СР без учета резцов | | | | 29 | | 6-12 | 289 |
| СП | Приводная звезда | Замена | 3 | 12888 | 5-7 | 18 | |
| | Манжеты приводной звезды | Замена, пополн. р.ж | 20 | 12836 | 3-4 | 70 | |
| | Круглозвенная цепь | Замена участка цепи | 2 | 12894 | 5-7 | 12 | |
| | Опорная лыжа | Замена | 20 | 12786 | 5-7 | 120 | |
| | Гидродвигатель ДП 510 | Замена | 11 | 12898,8 | 0,3-1 | 7,2 | |
| | Насос НП120 | Замена | 11 | 12898,8 | 0,3-1 | 7,2 | |
| | Нарушение герметичности рукавов | Замена, затяжка | 48 | 12889,2 | 0,2-0,5 | 16,8 | |
| Итого по СП | | | | 115 | | 0,2-7 | 251,2 |
| СИП | Насос КА80 | Замена | 12 | 12897 | 0,5-1 | 9 | |
| | Гидродомкрат ОР | ремонт | 23 | 12768 | 6 | 138 | |
| | Рабочая жидкость | Пополн. объема | 30 | 12900,7 | 0,1-0,25 | 5,25 | |
| Итого по СИП | | | | 65 | | 0,1-6 | 152,2 |
| СППиО | Форсунки орошения | Очистка отверстий | 15 | 12894,7 | 0,5-1 | 11,25 | |
| | Нарушение герметичности рукавов | Замена, подтяжка | 2 | 12905,5 | 0,25-0,5 | 0,45 | |
| Итого по СППиО | | | | 17 | | 0,25-1 | 11,7 |
| СК | | Стяжки (шпильки) | Замена | 18 | 12789 | 5-8 | 117 |
| Итого по СК | | | | 18 | | 5-8 | 117 |

Таблица 2 – Показатели надежности функциональных систем

комбайна

| Наименование функциональной системы, СФ (ее составной части) | | Наименование Элемента СФ | Средняя наработка на отказ, Т, час | Среднее время восстановления Тв, час | Коэффициент готовности K_r |
|--|-------|---|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| СР | (ОР) | Резец ЗР4.80 | 1,6 | 0,03 | 0,982 |
| | | Орган исп. | 2572,2 | 9 | 0,997 |
| | (ПОР) | Вал-шестерня выходная редуктора ОР Р79.01.013.-02 | 1063,5 | 12 | 0,989 |
| | | Электродвигатель 4ЭДК04-110У5 | 3215,5 | 11 | 0,997 |
| | | Муфты выходного вала ЭД | 1606,2 | 7 | 0,996 |
| Итого по СР без учета резцов | | | 2114,4 | 9,8 | 0,979 |
| СП | | Приводная звезда | 4296 | 6 | 0,999 |
| | | Манжеты приводной звезды | 641,8 | 3,5 | 0,995 |
| | | Круглозвенная цепь | 6447 | 6 | 0,999 |
| | | Опорная лыжа | 639,3 | 6 | 0,991 |
| | | Гидродвигатель ДП 510 | 1172,6 | 0,65 | 0,999 |
| | | Насос НП120 | 1172,6 | 0,65 | 0,999 |
| | | Нарушение герметичности рукавов | 268,5 | 0,35 | 0,999 |
| Итого по СП | | | 2150,4 | 3,2 | 0,973 |
| СИП | | Насос КА80 | 12897 | 0,75 | 0,999 |
| | | Гидродомкрат ОР | 12768 | 6 | 0,989 |
| | | Рабочая жидкость | 12900,7 | 0,175 | 0,999 |
| Итого по СИП | | | 12855,2 | 2,3 | 0,987 |
| СППиО | | Форсунки орошения | 12894,7 | 0,75 | 0,999 |
| | | Нарушение герметичности рукавов | 12905,5 | 0,225 | 0,999 |
| Итого по СППиО | | | | | 0,998 |
| Элементы крепления | | Стяжки крепления корпусов комбайна | 710,5 | 6,5 | 0,991 |

Выводы и направления дальнейших исследований.

Проанализировав полученные данные видим, что комбайн очистной 1К101У в общем характеризуется весьма высокой надежностью, что можно пояснить достаточно высоким уровнем обслуживания комбайна персоналом участка и строгим соблюдением требований руководства по эксплуатации комбайна. Так, для 1К101У

$K_r = 0,93$; $K_{т.и} = 0,87$. Самой проблемной оказалась система изменения положения органов рабочих, охарактеризованная наименьшим уровнем надежности из всех рассмотренных узлов комбайна очистного.

В дальнейшем с целью получения других эксплуатационных показателей, характеризующих работу очистного комбайна 1К101У, планируется провести исследования по нагруженности электропривода органа разрушения и удельных энергозатрат на разрушение массива.

Список источников:

1. Государственный стандарт союза ССР. Надежность в Технике. ГОСТ 27.002-89.- Издательство стандартов, 1990г. – С. 7,29.
2. Комбайн очистной узкозахватный 1К101У. Руководство по эксплуатации 1К101У.00.00.000 РЭ. «Горловский машзавод». 117с.

В.Г. Потанов, А.О. Бікс. До питання про підвищення надійності комбайна очисного 1К101У. У роботі приведені і проаналізовані показники, що характеризують надійність роботи очисного комбайна типу 1К101У в показних умовах експлуатації. Виявлена функціональна система комбайна, надійність якої має визначальне значення для машини в цілому.

очисной комбайн, 1К101У, експлуатаційна надійність, відмова, поломка, втрати часу

VG Potapov, A. Biks. On improving the reliability Clearing 1K101U. In the work presented and analyzed indicators of the reliability of the shearer in the flashy type 1K101U conditions. The observed functional systems combine the reliability of which is crucial for the machine as a whole.

ochysnoy combine 1K101U, operational reliability, failure, failure, loss of time