DOI: 10.17117/na.2016.04.03.047

<http://ucom.ru/doc/na.2016.04.03.047.pdf>

Поступила (Received): 26.04.2016

Горлов И.В., Зюзин Б.Ф., Рахутин М.Г. Исследование надёжности торфяных машин

Gorlov I.V., Zyzin B.F., Rakhuten M.G.
Reliability study of peat machines

В статье представлены результаты исследования надёжности торфяных технологических машин. Установлены зависимости параметров безотказности от наработки и количества элементов торфяных машин в наибольшей степени влияющих на надёжность. Анализ результатов исследования показал, что при разработке планов добычи необходимо учитывать наработку и сложность машин

Ключевые слова: надёжность, безотказность, ремонт, исследование, техническое состояние

In the article presents results of research on the peat production machines reliability. Also dependences of non-failure operation parameters through an operating time and quantity of the peat machines elements influencing on reliability are established. The analysis of research results showed that at development of peat extraction plan is necessary to consider an operating time and complexity of machines

Key words: reliability, non-failure operation, repair, research, technical state

Горлов Игорь Васильевич

Кандидат технических наук, доцент
Тверской государственный технический университет
г. Тверь, набережная Афанасия Никитина, 22

Gorlov Igor Vasilievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tver state technical university
Tver, Afanasy Nikitin embankment, 22

Зюзин Борис Фёдорович

Доктор технических наук, профессор
Тверской государственный технический университет
г. Тверь, набережная Афанасия Никитина, 22

Zyzin Boris Fedorovich

Doctor of Technical Sciences, Professor
Tver state technical university
Tver, Afanasy Nikitin embankment, 22

Рахутин Максим Григорьевич

Доктор технических наук, профессор
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"
г. Москва, проспект Ленина, 6

Rakhutin Maxim Grigoryevich

Doctor of Technical Sciences, Professor
National research technological university "MISIS"
Moscow, Lenin Avenue, 6

В системе мер, направленных на повышение эффективности торфяного производства, наряду с совершенствованием техники особое внимание уделяется наиболее полному использованию производственного времени за счет ликвидации непроизводительных потерь из-за простоев машин в ремонте и обслуживании. Существенным резервом, позволяющим повысить сезонную производительность ТМ, является предотвращение отказов, которые чаще всего происходят из-за контакта рабочих органов ТМ с древесными включениями, находящимися в торфяной залежи, что в большом количестве случаев связано с

повреждениями трибоэлементов (элементов торфяных машин, обладающих триботехническими свойствами).

Для выявления основных закономерностей изменения технического состояния было проведено исследование надежности торфяных машин в ОАО «Васильевский мох». Статистические данные получены для бункерных уборочных машин МТФ-43А и МТФ-43А-К, фрезерных барабанов Ф-6,5 и ворошилок ВС-9,6.

После проведения исследований все отказы были классифицированы по сложности и рассчитаны показатели безотказности торфяных машин (табл. 1).

К первой группе сложности относились отказы, устраняемые операторами технологических машин, имеющие трудоёмкость восстановления до 2-х часов. Ко второй группе сложности относились отказы, для устранения которых требовалось участие ремонтной бригады с трудоёмкостью восстановления до 8-и часов. К третьей группе сложности относились отказы, требующие эвакуации технологических машин для ремонта с месторождения с трудоёмкостью восстановления до 20-и часов.

Так же был проведён анализ структуры исследуемых машин, выявлены основные элементы оказывающие влияние на надёжность ТМ и построены зависимости потока отказов от количества таких элементов и наработки [1].

Таблица 1. Показатели безотказности торфяных машин по данным ОАО «Васильевский мох»

Нара- ботка мо- точасов	Число ма- шин	Отказы 1-й группы сложности		Отказы 2-й группы сложности		Отказы 3-й группы сложности	
		Среднее число от- казов	Поток отказов, 1/ мо- точ.	Среднее число от- казов	Поток от- казов, 1/ моточ.	Среднее число от- казов	Поток от- казов, 1/моточ.
Бункерные уборочные машины МТФ-43А, МТФ-43А-К							
0-80	8	-	-	-	-	-	-
80-120	8	1,25	0,031	-	-	-	-
120-160	8	-	-	-	-	-	-
160-200	8	1,25	0,031	1,25	0,031	1,25	0,031
200-240	16	0,56	0,014	0,56	0,014	-	-
240-280	16	1,25	0,031	-	-	-	-
280-320	16	1,37	0,034	1,25	0,031	-	-
320-360	16	1,37	0,034	1,37	0,034	0,56	0,014
360-400	16	1,5	0,037	1,5	0,037	1,25	0,031
400-440	16	1,5	0,037	1,5	0,037	-	-
960-1000	8	2,5	0,06	1,25	0,031	1,25	0,031
1000-	8	1,5	0,037	1,5	0,037	1,37	0,034
1040	8	1,5	0,037	2,25	0,056	-	-
1040-	8	2,25	0,056	2	0,05	1,5	0,037
1120							
1120-							
1160							
Фрезерные барабаны Ф-6,5							
0-40	8	-	-	-	-	-	-
40-80	8	1	0,025	-	-	-	-

80-120	8	0,5	0,0125	0,25	0,006	–	–
120-160	8	1,25	0,031	–	–	0,25	0,006
160-200	6	0,5	0,0125	1	0,025	–	–
200-240	6	1	0,025	–	–	–	–
240-280	6	1,33	0,033	1	0,025	1	0,025
280-320	4	1	0,025	1	0,025	–	–
320-360	4	1	0,025	2	0,05	–	–
360-400	4	1,5	0,037	–	–	2	0,05
Ворошилки ВС-9,6							
640-680	4	1,5	0,037	2	0,05	–	–
680-720	4	1,5	0,037	1	0,025	–	–
720-760	4	2,5	0,06	2,5	0,06	2	0,05
Ворошилки ВС-9,6							
0-40	3	–	–	–	–	–	–
40-80	3	–	–	–	–	–	–
80-120	6	0,16	0,004	0,16	0,004	–	–
120-160	6	–	–	–	–	0,16	0,004
160-200	6	0,33	0,008	0,33	0,008	–	–
200-240	6	0,5	0,0125	0,33	0,008	–	–
240-280	6	0,33	0,008	0,33	0,008	0,33	0,008
280-320	4	0,5	0,0125	0,5	0,0125	–	–
320-360	4	–	–	–	–	0,5	0,0125

Из гистограммы, представленной на рис. 1 видно, что с ростом наработки поток отказов увеличивается для рассматриваемых машин, и зависит от группы сложности и количества элементов, влияющих на безотказность.

Рис. 1. Изменение потока отказов ТМ от наработки
(*i* – количество элементов, влияющих на безотказность ТМ)

На рис. 2 показано изменение потока отказов первой группы сложности в зависимости от наработки машин, в % от интервала до капитального ремонта.

Сплошная прямая – обобщенная зависимость изменения потока отказов первой группы сложности от наработки для машин МТФ-43 и фрезерных барабанов Ф-6,5, пунктирная прямая для ворошилок ВС-9,6.

Рис. 2. Изменение потока отказов первой группы сложности ТМ в зависимости от наработки, полученное по результатам исследования в ОАО «Васильевский мох»

На основе анализа эксплуатационных данных была получена зависимость количества отказов от наработки рассматриваемых ТМ

$$n = v i (1 + \omega t / T_{\text{кр}}) t, \quad (1)$$

где n – количество отказов, v – коэффициент, связывающий количество основных трибоэлементов и начальный поток отказов, в зависимости от группы сложности (для отказов первой группы $2,2 \cdot 10^{-4}$, для отказов второй группы $9 \cdot 10^{-5}$, для отказов третьей группы $6 \cdot 10^{-5}$), ω – эмпирический коэффициент изменения потока отказов от наработки (0,45).

На основе полученного выражения была разработана имитационная модель, с помощью которой проводилось прогнозирование эксплуатации рассматриваемых торфяных машин [2]. Это позволило проверять различные варианты воздействия на техническое состояние ТМ с учётом метеорологических условий, что обеспечивает выбор оптимального сочетания ТО и ремонтов для конкретных условий эксплуатации.

Определение с помощью специальных исследований индивидуальной периодичности операций по восстановлению работоспособности торфяных машин с учётом технического состояния и внешних факторов воздействия, даёт возможность наиболее полно использовать метеоблагоприятные дни для добычи торфа и осуществлять объективный выбор наилучших решений по воздействию на машину для достижения максимальной производительности, что позволит повысить эффективность торфяного производства.

Список используемых источников:

1. Горлов И.В., Полетаева Е.В. Анализ состояния технологического объекта на основе структурной модели // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: МГГУ, 2014. № 1. С. 146-149.
2. Горлов И.В., Болотов А.Н., Рахутин М.Г. Прогнозирование эксплуатации торфяной машины при изменении параметров трибоэлементов // Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел и деталей технологического и энергетического оборудования. Вып. 8. Тверь: ТвГТУ, 2015. С. 70-75.