

сложности $0,109 \text{ ч}^{-1}$; для отказов первой группы сложности $0,056 \text{ ч}^{-1}$; для отказов второй и третьей групп сложности $0,053 \text{ ч}^{-1}$.

Проведенный анализ дает возможным считать приемлемым для описания распределения требований на обслуживание и ремонт (устранение отказов) кормоуборочных комбайнов закон Пуассона. Установлено, что от кормоуборочных комбайнов, поступает простейший поток отказов с параметром $0,109 \text{ ч}^{-1}$ на одну машину. Полученные характеристики потока отказов кормоуборочных комбайнов могут быть использованы для обоснования состава ремонтной службы, производственной мощности ремонтно-обслуживающей базы и нормирования потребности в запасных частях.

Список использованных источников

1. Тарасенко В.Е., Миклуш В.П., Жешко А.А. Надежность технических систем. – Минск: БГАТУ, 2015. – 204 с.
2. Ивашко В.С., Круглый П.Е., Немов И.А. Повышение надежности технических систем методом резервирования. – Изобретатель №4 (196), 2016. – с. 35-38.
3. Анискович Г.И., Круглый П.Е., Кашко В.М. Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники. – Минск: БГАТУ, 2010. – 44 с.
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. – М.: Высш. шк., 2002. – 448 с.
5. Ивашко В.С., Миленский В.С., Круглый П.Е. и др. Применение передвижных ремонтных мастерских на базе автомобилей для оперативного устранения отказов машин. – Изобретатель № 1(157), 2013. – с. 43-45.

УДК 631.173.4(07)

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

*Студенты – Побат В.Г., 27мс, 4 курс, ФТС;
Паршута В.Г., 27мс, 4 курс, ФТС*

*Научные руководители – Круглый П.Е., к.т.н., доцент;
Драгун С.Н., ассистент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Производственный процесс на предприятиях технического сервиса отличается высоким уровнем сложности, что является следст-

вием конструктивных и технологических особенностей современных машин, большой номенклатурой деталей, разнообразием регулировок, различной их стабильностью, а, следовательно, сложностью восстановления машины.

К основным принципам организации производственного процесса относятся: специализация, прямоточность, пропорциональность, параллельность, непрерывность, ритмичность, механизация и автоматизация [1].

Производственный процесс нуждается в согласовании отдельных операций и технологических процессов во времени. Для его характеристики используются следующие параметры: такт производства, длительность производственного цикла, фронт ремонта [2,3].

Такт производства (ремонта) - период времени между выпуском из ремонта двух смежных объектов. Его определяют по формуле

$$\tau = \frac{\Phi_{\Pi}}{N}, \quad (1)$$

где Φ_{Π} - годовой фонд времени предприятия, ч;

N - программа предприятия, физ. ремонтов.

Длительность производственного цикла - это время, необходимое на ремонт объекта. Она характеризуется периодом от начала первой операции по ремонту объекта до завершения последней и во многом определяется изложенными принципами организации процесса. Уменьшение длительности цикла ведет к улучшению использования оборудования, сокращению потребности в оборотных фондах, ускорению выпуска объекта из ремонта, снижению объема незавершенного производства.

Фронт ремонта f_p - число объектов, находящихся в одно и то же время на стадии ремонта в целом на предприятии:

$$f_p = \frac{t_p}{\tau}, \quad (2)$$

где t_p - длительность производственного цикла.

Длительность производственного цикла ремонта объекта наиболее точно определяется графическим путем, т.е. построением линейного графика согласования ремонтных работ [4, 5].

Для построения графика ремонтного цикла необходимо иметь следующие исходные данные:

- последовательный перечень работ, составляющих процесс ремонта объекта (принимается из технологических карт на ремонт объекта). При этом степень дифференциации работ по ремонту объекта должна быть тем больше, чем выше годовая программа ремонтного предприятия.

- средний разряд работы.

- трудоемкость работы. Величина трудоемкости должна быть скорректирована в зависимости от годовой программы ремонтного предприятия.

- общий такт ремонта.

При построении графика ремонтного цикла придерживаются следующих принципов:

- каждый рабочий должен быть загружен на такт производства или целое число тактов, если это диктуется требованиями технологии или организации выполнения данной работы.

- очередная работа может начинаться не раньше, чем будет закончена работа, технологически ей предшествующая.

- все работы, составляющие технологический процесс ремонта, должны выполняться с максимально возможной параллельностью. Этот принцип распространяется и на операции, входящие в одну работу.

- работы, выполняемые одним рабочим, должны быть сходны технологически и близки по разряду.

При построении графика ремонтного цикла время работы предприятия условно принимается непрерывным. Время работы каждого рабочего изображается отрезком прямой определенной длины.

Удачный выбор масштаба времени работы предприятия существенно облегчает технику построения графика. Рекомендуется принять один час работы предприятия равным 10 миллиметров чертежа.

Расчетное количество рабочих на каждой работе определяется по формуле

$$n_p = \frac{T_{pi}}{\tau}, \quad (3)$$

где T_{pi} – трудоемкость работ на определенном посту, ч.

Загрузка рабочего определяется по формуле

$$Z_p = \frac{n_p}{n_{np}} 100\% , \quad (4)$$

где n_{np} – принятое число рабочих на посту. Загрузка рабочего (рабочих) считается приемлемой, если $Z_p = (95... 115)\%$.

На рисунке 1 представлен фрагмент графика ремонтного цикла для мотороремонтного завода с программой 3000 двигателей Д-243 в год.

Расчетная продолжительность пребывания двигателя Д-243 в ремонте $T_n = 16,1$ ч., фронт ремонта $f_{рн} = 16,1 : 0,68 = 24$, что соответствует числу тактов на графике.

Однако, фактическая продолжительность пребывания объекта в ремонте всегда больше расчетной, поскольку при построении графика весьма затруднительно точно учесть затраты времени на транспортные операции по перемещению ремонтируемого объекта и его составных частей от поста к посту, на межоперационный контроль, остывание деталей после наплавки и т. п.

Поэтому расчетную продолжительность, исходя из практики, увеличивают примерно на 25%.

Таким образом, фактическая продолжительность пребывания двигателя в ремонте будет равна $T_{пф} = 16,1 \times 1,25 = 20,12$ ч. Отсюда фактический фронт ремонта составит $f_{рф} = 20,12 : 0,68 = 29,59$ (с округлением - 30).

Число рабочих, между которыми распределена работа по ремонту одного двигателя, равно 40. Общее число производственных рабочих на предприятии равно $n_n = 63$. Однако этот факт не является противоречием или тем более ошибкой. Остальные 23 рабочих не участвуют в ремонте конкретного двигателя, для которого построен график. Они заняты на параллельно работающих постах на работах, где по технологической или организационной необходимости.

№ п.п.	Наименование работы.	Рабочий	Нормирование Пр. сд. ч.	Число рабочих		Загрузка, % в процентах	Производи- тельность, раб.ч. / ц. ч.	Часы работы											
				п ₁	п _{2р}			Такты											
								1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Разборка двигателя	3	3,03	4,46	4	115	2,01												
2	Мырка деталей	3	0,72	1,06	1	106	0,67												
3	Расконсервация запасных частей	3	0,25	0,37	1	108	0,22												
4	Дефектовка деталей	5	1,90	2,84	3	95	0,67												
5	Токарные работы	3	4,84	7,13	7	102	1,34												
6	Расточные работы	3	1,90	2,84	3	95	1,34												
7	Фрезерные работы	3	0,47	0,69	1	97	0,48												
8	Шлифовальные работы	4	2,16	3,18	3	97	1,34												
9	Слесарные работы	3	5,20	9,33	9	96	2,01												
10	Медпильные работы	3	0,43	0,63	1	100	0,43												
11	Восстановление деталей полимерными материалами	3	0,48	0,71	1	108	0,45												
12	Газосварочные работы	3	1,07	1,58	1	100	1,07												
13	Клежно-герметические работы	3	0,54	0,80	1	100	0,54												
14	Зенковка, полировка и мойка коленчатого вала	3	0,30	0,44	1	96	0,30												
15	Ремонт ЦНГ	4	0,85	1,25	2	97	0,67												
16	Ремонт водяного насоса и вентильного	4	0,47	0,69	1	97	0,48												
17	Ремонт муфты сцепления	4	0,36	0,53	2	96	0,36												
18	Ремонт штока цилиндров со сборкой клапанного механизма	4	0,94	1,38	1	96	0,94												
19	Ремонт масляного насоса и масляного тра	4	0,90	1,33	3	107	0,91												
20	Допытание масляного насоса и масляного тра	4	0,55	0,81	1	107	0,54												
21	Комплектовка на постах, контрольно-измерительных	3	0,46	0,68	1	99	0,46												
22	Комплектовка постов горизонтальной сборки	4	0,46	0,68	1	99	0,46												
23	Сборка блока	4	1,10	1,62	1	99	0,67												
24	Укладка коленчатого вала	4	0,53	0,78	1	103	0,53												
25	Горизонтальная сборка двигателя	4	2,26	3,33	3	103	2,01												
26	Комплектовка постов вертикальной сборки	4	0,53	0,78	1	97	0,47												
27	Вертикальная сборка двигателя	4	2,09	3,08	3	97	2,01												
28	Обкатка и испытание двигателя	4	3,77	5,55	5	111	3,35												
29	Контрольный осмотр двигателя	5	1,10	1,62	1	111	1,09												
30	Окраска двигателя	3	0,41	0,60	1	111	0,41												
31	Дожкомплектовка двигателя	4	0,64	0,95	1	95	0,67												

Σ 41,71 Σ 63

Рисунок 1 – Фрагмент графика ремонтного цикла капитального ремонта двигателя Д-243

1. Миклуш В. П., Сайганов А. С. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе: Минск : ИВЦ Минфина, 2004. – 607 с.
2. Ивашко В. С., Круглый П. Е., Миленский В. С. и др., Организация производственного процесса на авторемонтном предприятии. Изобретатель №2 (170), 2014. Ежемесячный научно-практический журнал ГКНТ НАН Беларуси. – Минск, 2014, с.46-48.
3. Технический сервис машин и основы проектирования / М.И. Юдин, М.Н. Кузнецов и др. – Краснодар : Кубань, 2007. – 968с.
4. Миклуш В. П., Тарасенко В. Е., Круглый П. Е. Организация технического сервиса. – Минск : БГАТУ, 2016. – 128с.
5. Практикум по организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК / В. П. Миклуш, П. Е. Круглый, А. К. Трубилов. – Минск : БГАТУ, 2003. – 276 с.

УДК 621

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОГО НАСОСА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ К УСТАНОВКЕ ОКРАСКИ БЕЗВОЗДУШНЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Студенты – Богданович А.И., 28 тс, 4 курс, ФТС;

Вакульчик Е.А., 28 тс, 4 курс, ФТС

Научные руководители – Хилько И.И., к.т.н., доцент;

Рогожинский С.Н., ассистент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ремонтно-обслуживающее производство характеризуется большим разнообразием используемых технологических процессов, нуждающихся в современном высокопроизводительном и безопасном оборудовании и инструменте. К их числу относятся пневмогидравлические насосы дифференциального действия, обладающие уникальными показателями назначения: пожаро- и взрывобезопасностью, компактностью, надёжностью, способностью к саморегулированию и др. Благодаря этому их применяют в установках окраски безвоздушным распылением [1].

Общее устройство пневмогидравлического насоса дифференциально действия представлено на рисунке 1.

К основанию насоса сверху крепится пневмоцилиндр с установленным на нём пневмораспределителем, а снизу, с помощью шпилек,