

Параметры оценки качества гидросистемы

Наименование параметра	Значения	
	оптимизированной системы	неоптимизированной системы
Диаметр поршня, мм	80	80
Диаметр штока, мм	40	40
Рабочее давление в системе, МПа	4,5	3,3
Частота вращения вала, об/мин	1500	1500
Показатель надежности	0,04	0,036
Расчетное время втягивания цилиндра, с	3,1	4,1
Потребляемая мощность, кВт	18,5	19,3
Время выдержки предварительной вибрации, с	6,2	7,5
Время формовки	5,4	5,4

Таким образом, в результате проведенной оптимизации гидравлической системы линии по производству бетонных изделий было установлено: 1) время втягивания гидроцилиндра привода пуансона на 1 с сократилось в работе цикла, тем самым увеличив производительность; 2) за счет уменьшения времени выдержки предварительной вибрации на 1,3 с и увеличения давления на 1,2 МПа была достигнута более правильная геометрическая форма и рекомендованная выдержка по размерам каждого изделия, что в свою очередь привело к уменьшению количества брака выпускаемой продукции.

Литература

1. Линия по производству бетонных изделий : рук. по эксплуатации линии ВКПБ 20.00.00.000 РУП «БелГЭИ». – Минск, 2011.
2. Галеев, Э. М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи : учеб. пособие / Э. М. Галеев. – М. : Ленанд, 2015. – 344 с.
3. Богданович, Л. Б. Гидравлические приводы в машинах / Л. Б. Богданович. – М. : Машгиз, 1962. – 161 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО КРИТЕРИЮ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОСТИ ПРИ ПОСТОЯННОМ РЕЗЕРВИРОВАНИИ

Е. А. Алагинский

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Целью данного исследования является оптимизация технологической системы, состоящей из станка, накопителя инструмента, режущего инструмента и устройства его транспортировки из накопителя в рабочую зону.

Исходные данные: среднее время безотказности; рассматриваемый момент времени $t = 4,5$ мин.

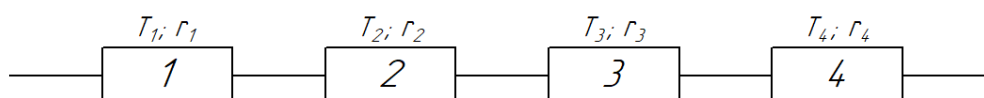


Рис. 1. Исходная структурная схема

Для принятой расчетной схемы интенсивность отказа, вероятности безотказности и вероятности отказа для каждого элемента находятся по формулам:

$$\lambda_i = \frac{1}{T_i}; \quad P_i = e^{-\lambda_i t}; \quad Q_i = 1 - P_i.$$

Интенсивность отказа, вероятность безотказности и вероятность отказа для всей системы:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i; \quad P_c = e^{-\lambda_c t}; \quad Q_c = 1 - P_c.$$

Все полученные результаты вносим в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов без резервирования

Номер расчета	T_i	λ_i	λ_c	P_i	P_c	Q_i	Q_c
1	1000	0,001	0,1035	0,991	0,394	0,009	0,06
2	2000	0,0005		0,996		0,005	
3	10	0,1		0,407		0,593	
4	500	0,002		0,982		0,018	

Расчет с общим резервированием элементов. Находим вероятности безотказности и вероятности отказа всей системы по формулам:

$$P_{c.o} = 1 - (1 - P_1 P_2 P_3 P_4)^{n+1}; \quad Q_c = 1 - P_{c.o},$$

где n – количество резервных подсистем.

Все полученные результаты вносим в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов с общим резервированием

Номер расчета	T_i	λ_i	λ_c	P_i	P_c	Q_i	Q_c
1	1000	0,001	0,1035	0,991	0,707	0,009	0,233
2	2000	0,0005		0,996		0,005	
3	10	0,1		0,407		0,593	
4	500	0,002		0,982		0,018	

На рис. 2 изображена структурная схема с общим резервированием.

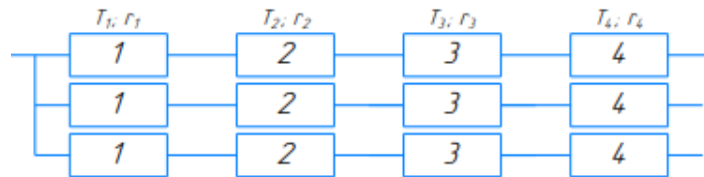


Рис. 2. Структурная схема с общим резервированием

Расчет с поэлементным резервированием. Резервировку производим для одного резервируемого элемента режущего инструмента, так как вероятность безотказности его составляет $P_3 = 0,407$, а вероятность отказа $Q_3 = 0,593$.

Рассчитываем вероятность безотказности и вероятность отказа подсистемы и всей системы:

$$P_{п.с3} = 1 - (1 - P_3)^5; \quad Q_{п.с3} = 1 - P_{п.с3};$$

$$P_{с3} = P_1 P_2 P_{п.с3} P_4; \quad Q_{с3} = 1 - P_{с3}.$$

Полученные результаты вносим в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчетов резервирования каждого элемента в отдельности

Номер расчета	$P_{п.сi}$	P_{ci}	$Q_{п.сi}$	Q_{ci}
1	0,99	0,398	0,01	0,602
2	0,99	0,396	0,01	0,604
3	0,926	0,898	0,074	0,102
4	0,99	0,401	0,01	0,599

Структурная схема с поэлементным резервированием представлена на рис. 3.

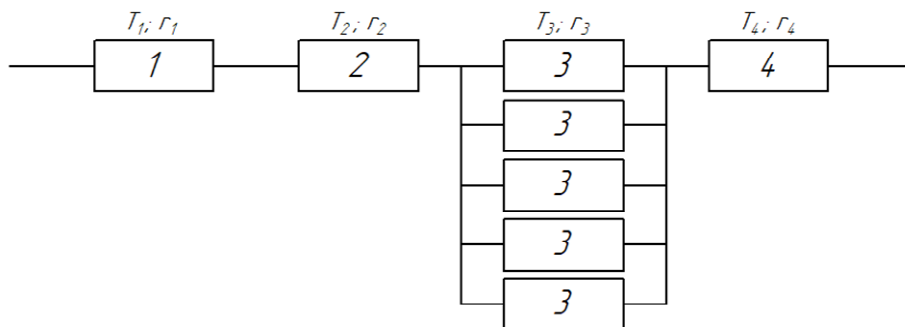


Рис. 3. Структурная схема с поэлементным резервированием

Графики вероятности безотказности с общим резервированием и поэлементно при $t = 0–30$ мин изображены на рис. 4.

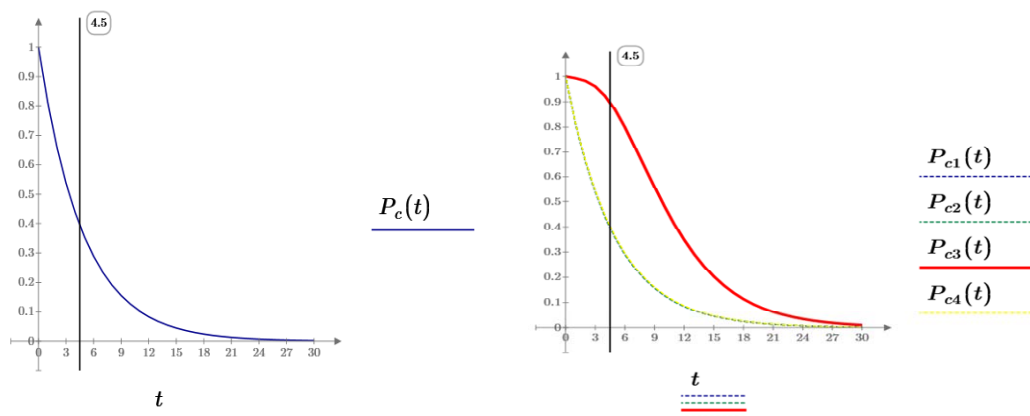


Рис. 4. Графики общего резервирования и поэлементно

Таким образом, по полученным результатам видно, что поэлементное резервирование более эффективно, так как резервируется только режущий инструмент.

Литература

1. Михайлов, М. И. Надежность и диагностика технологических систем : электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / М. И. Михайлов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ РИСКА ОТКАЗА

А. В. Хихлуха

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. И. Михайлов

Постановка задачи. Произвести оптимизацию технологической системы, состоящей из станка, накопителя инструмента, режущего инструмента и устройства его транспортировки из накопителя в рабочую зону.

Исходные данные: среднее время безотказной работы: $T_1 = 500$ мин; $T_2 = 1000$ мин; $T_3 = 5$ мин; $T_4 = 250$ мин; риск отказа: $r_1 = 200$; $r_2 = 20$; $r_3 = 20$; $r_4 = 40$; рассматриваемый момент времени $t = 4,5$ мин.



Рис. 1. Исходная структурная схема без резервирования:
1 – станок; 2 – накопитель инструментов; 3 – режущий инструмент;
4 – устройство транспортировки режущего инструмента
в рабочую зону