

УДК 622.002.5

Б. И. Коган, д.т.н., проф., КузГТУ, г. Кемерово

E-mail: tms@kuzstu.ru

Опыт создания программы выбора способа восстановления деталей машин (на примере гидроцилиндров)

На примере ремонта гидроцилиндров горных машин рассмотрена методология компьютерного синтеза структуры технологических ремонтных блоков, технологически обеспечивающих необходимое функциональное качество механизмов и машин с учетом среды эксплуатации, видов отказа, оптимальных методов восстановления. Создана программа автопоиска максимального соответствия анализируемых критериев. Информационная модель технологических ремонтных блоков выражается виртуальным выпуклым многогранником.

Ключевые слова: гидроцилиндр, восстановление, компьютерный.

B. I. Kogan

Experience to create a program of choice method to restore a part of a machines (an example hydraulic cylinders).

New procedure for computer synthesis of operational repair blocks structure was considered by the example of mountain machine hydraulic cylinders repair. An automatic search program for maximum correspondence of analyzable criteria has been produced. Information model of operational repair blocks is expressed as a virtual convex polyhedron.

Keywords: hydraulic cylinders, restore, computer synthesis.

Формирование структуры технологических ремонтных блоков (ТРБ) для восстановления функциональных поверхностей (рабочих модулей поверхностей) деталей машин – сложная многовариантная задача. Эта задача решается с учетом среды эксплуатации, характера отказов, конструктивно-технологических характеристик, требуемых параметров качества, экономичности, возможностей ремонтного предприятия. Поэтому весьма актуальным является создание методологии компьютерного перебора идентифицированных факторов, определяющих выбор оптимальной структуры ТРБ, основанной на принципе максимального соответствия. Этот принцип и разработанная методология рассмотрены на примере синтеза ТРБ для ремонта гидроцилиндров горных машин (рис. 1).

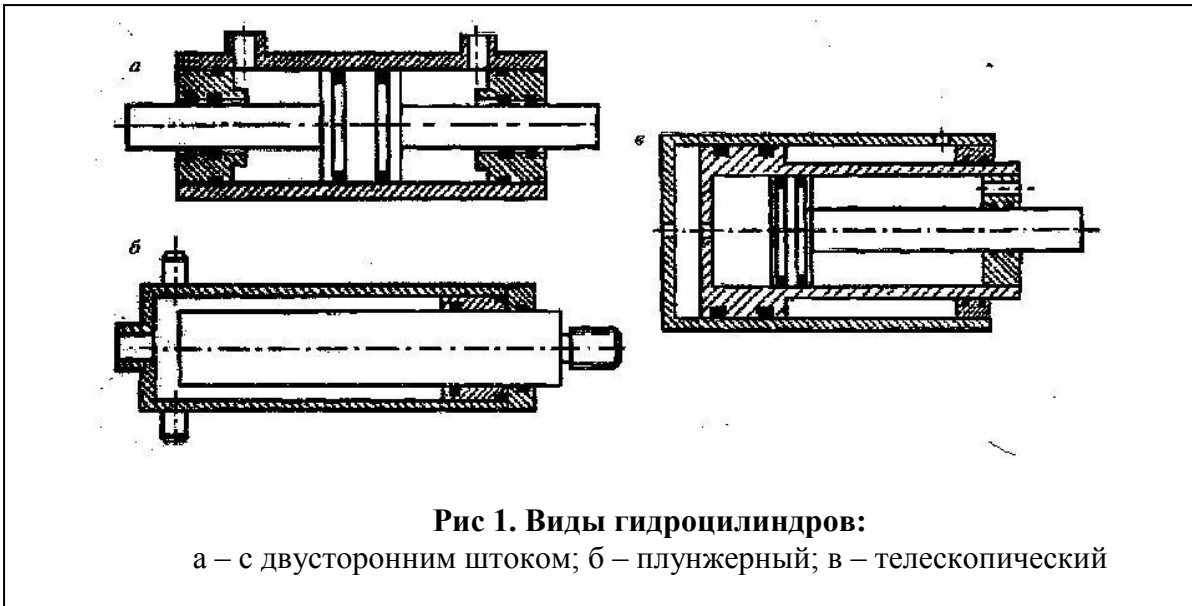


Рис 1. Виды гидроцилиндров:

а – с двусторонним штоком; б – плунжерный; в – телескопический

В состав гидроцилиндров входят гильзы, поршни, штоки, плунжеры, манжеты и др. Требования, которые предъявляются к изготовлению цилиндров: внутренняя рабочая поверхность цилиндров должна быть изготовлена по 8-му и 11-му качеству точности и иметь шероховатость $Ra = 0.63-0.32$ мкм. Кольцевые и продольные риски на поверхности трения не допускаются. Конусообразность, овальность и бочкообразность внутреннего диаметра по всей длине цилиндра должны быть в пределах половины допуска на этот диаметр. Непрямолинейность оси цилиндра допускается не более $0,4$ мм на длине 500 мм.

К гидравлическим цилиндрам кроме основных требований к точности, герметичности, чистоте рабочей поверхности предъявляются требования свободного перемещения поршня по цилиндру под действием собственного веса при минимальном зазоре между стенками цилиндров и поршнями. Аналогичные требования предъявляются к штокам и плунжерам.

Основные виды повреждения гидроцилиндров: смятие, истирание, фреттинг, отслаивание, коррозия, поломка.

Существует много методов восстановления и ремонта гидроцилиндров, но большинство из них не систематизированы и имеют высокий показатель затрат. Поэтому технический уровень и объемы восстанавливаемых деталей на многих заводах еще недостаточны, из-за чего расходуется значительное количество запасных частей.

Необходимо обеспечить рациональное соотношение стоимости и качества восстановления.

Принцип действия программы:

Составляются базы данных на параметры детали, способы восстановления и экономичность. Каждому параметру и способу восстановления задается определенный индекс-код.

Таблица 1

База данных параметров восстанавливаемого объекта

Деталь	Индекс-код
1. Гильза	01D
2. Шток	02D
3. Втулка	03D
4. Поршень	04D
5. Патрубки	05D
...	...
n	kD
Вид отказа	Индекс-код
1. Износ штока	01VO
2. Абразивный износ гильзы	02VO
3. Усталость	03VO
4. Коррозия	04VO
5. Бочкообразность	05VO
...	...
n	kVO
Материал	Индекс-код
1. Чугун специальный	01M
2. Сталь 35	02M
3. Сталь 40X	03M
4. Сталь 45	04M
5. Сталь 40 ХН	05M
...	...
n	kM
Твердость	Индекс-код
1. HRC 45-50	01T
2. HRC 50-60	02T
3. HRC 60-70	03T
4. HB 241-285	04T
5. HB 290-330	05T
...	...
n	kT
Режим работы (давление)	Индекс-код
1. 16-20 МПа	01RR
2. 20-30 МПа	02RR
3. 30-40 МПа	03RR
4. 40-50 МПа	04RR
5. 50-60 МПа	05RR
...	...
n	kRR
Условия работы	Индекс-код
1. Тепловое воздействие	01UR
2. Коррозионное воздействие	02UR
3. Колебание температур	03UR
4. Воздействие высокого давления	04UR
5. Трение	05UR
...	...
n	kUR

Алгоритм работы программы представлен на рис. 2.

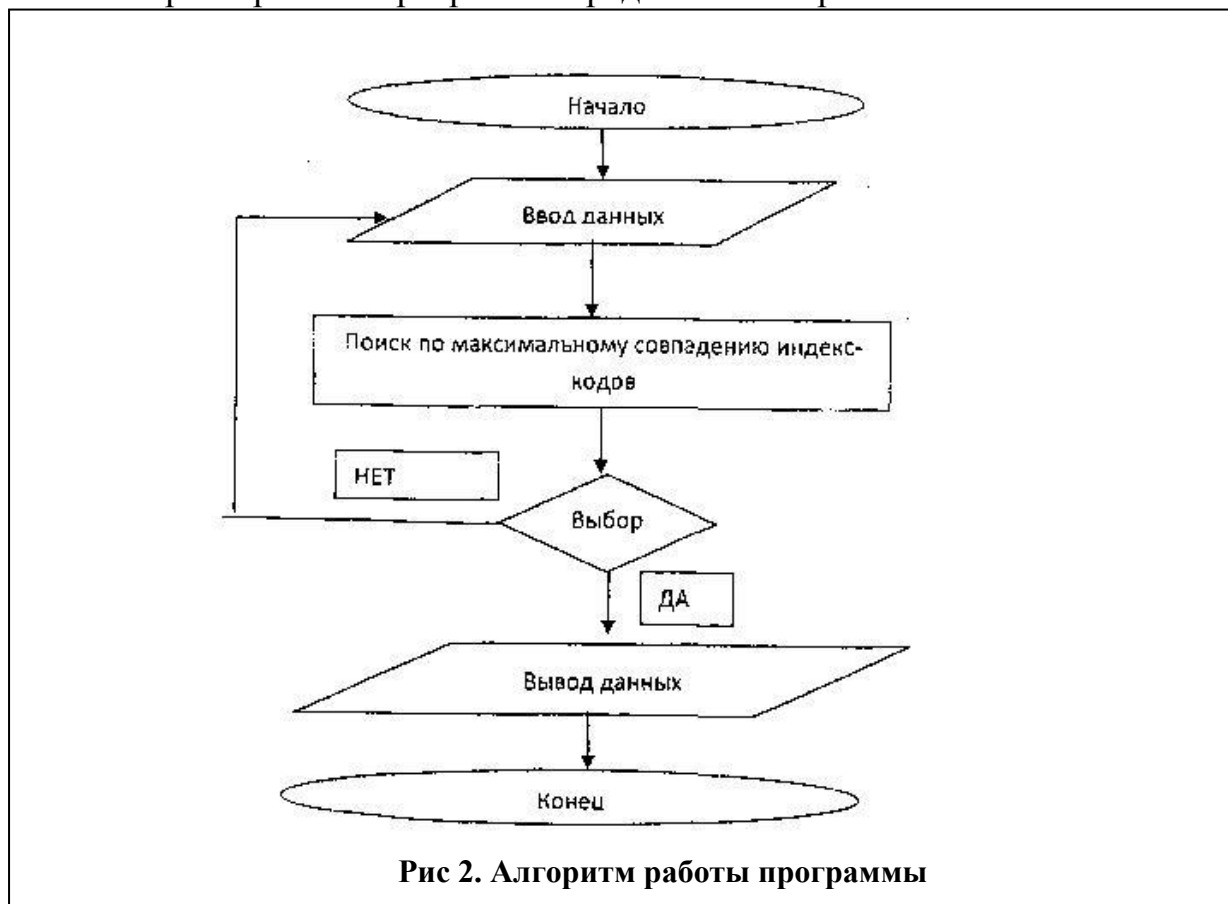


Рис 2. Алгоритм работы программы

Программа работает с индивидуальной настройкой для каждого предприятия.

Вся информация может редактироваться, удаляться и пополняться по мере появления новых технологий, способов восстановления и новых видов деятельности предприятий.

Для наглядного представления результата программного анализа создана программа-поиск с удобным и доступным для понятия каждому интерфейсом.

Пример восстановления штока гидроцилиндра:

Таблица 4

Исходные данные для восстановления штока гидроцилиндра

Исходные данные	
Параметры восстанавливаемой детали	Индекс-код
Деталь – шток	02D
Вид отказа – износ штока по диаметру, коррозия	01VO 04VO
Материал – Сталь 40Х ГОСТ 6540-68	03M
Твердость – HRC 60-70	03T
Режим работы – 20-30 МПа	02RR
Условия работы – тепловое воздействие, коррозионное воздействие	01UR 02UR
Экономичность – до 1000р	02E

Продолжение табл. 4

Выходные данные	
Параметры восстанавливаемой детали	Индекс-код
Способ восстановления – обработка по рабочему диаметру, пластическое деформирование путем создания градиента температур, нанесение полимерных материалов	01
	02
	03

Таблица 5

Соответствие параметров штока способам восстановления

Способ восстановления	D	VO	M	T	RR	UR	E
01	02D	01VO 04VO	01M 02M 03M	01T 02T 03T	01RR 02RR 03RR	01UR 02UR 03UR	03E
02	02D	01VO 04VO	01M 03M	01T 02T 03T	01RR 02RR 03RR	01UR 02UR 03UR	02E
03	01D 02D 03D	01VO 02VO 03VO 04VO	01M 02M 03M	01T 02T 03T	01RR 02RR 03RR	01UR 02UR 03UR	01E

Исходя из соответствия индексов-кодов, из предложенных методов восстановления выгодным является нанесение полимерных покрытий. Остальные два способа не являются универсальными. Они трудоемки, требуют использования точных станков и высокой квалификации рабочего, что в свою очередь ведет к значительному увеличению стоимости ремонта. К достоинствам выбранного способа восстановления можно отнести возможность нанесения покрытия на грубо обработанные поверхности штоков гидроцилиндров. Он позволяет получать высокую точность и необходимую шероховатость поверхности штоков гидроцилиндров без механической обработки. Также преимуществом является возможность многократного повторения этого процесса без дополнительного снятия слоя металла, т. к. есть возможность выплавить слой изношенного полимера при температурах, немногим более 100° С. Путем анализа этих достоинств программа выбрала этот метод наибольшим совпадением индексов-кодов.

Пример восстановления гильзы гидроцилиндра:

Таблица 6

Исходные данные для восстановления гильзы гидроцилиндров

Исходные данные	
Параметры восстанавливаемой детали	Индекс-код
Деталь – гильза	01D
Вид отказа – износ внутренней поверхности, коррозия	02VO
	04VO

Продолжение табл. 6

Параметры восстанавливаемой детали	Индекс-код
Материал – Сталь 45 ГОСТ 6540-68	04М
Твердость – НВ 241-285	04Т
Режим работы – 20-30 МПа	02RR
Условия работы – трение, коррозионное воздействие	05UR 02UR
Экономичность – до 5000р	02Е
Выходные данные	
Способ восстановления – обработка по рабочему диаметру, пластическое деформирование путем создания градиента температур, хонингование, ионное азотирование	01
	02
	05
	06

Таблица 7

Соответствие параметров гильзы способам восстановления

Способ восстановления	D	VO	M	T	RR	UR	E
01	02D	01VO 04VO	01M 02M 03M	01T 02T 03T	01RR 02RR 03RR	01UR 02UR 03UR	03E
02	02D	01VO 04VO	01M 03M	01T 02T 03T	01RR 02RR 03RR	01UR 02UR 03UR	02E
05	01D 03D	01VO 02VO 04VO	01M 02M 03M	01T 02T 03T	01RR 02RR 03RR	01UR 02UR 03UR	01E

Исходя из соответствия индексов-кодов, из предложенных методов восстановления наиболее оптимальным является пластическое деформирование путем создания градиента температур, потому что два других способа не обеспечивают необходимую твердость гильзы и полный послеремонтный ресурс детали. Выбранный способ позволяет обеспечить 100% ресурс и снизить затраты на восстановление гильзы. Путем анализа этих достоинств программа выбрала этот метод наибольшим совпадением индексов-кодов.

По этой методике были синтезированы и разработаны методы ремонта для восстановления и повышения надежности гидростоек, домкратов и гидроцилиндров горных машин.

Для широкого использования методики целесообразно использовать концепцию синтеза информационной модели технологического блока (ТБ) по патенту РФ 2333088.