

УДК 621.797: 629.114.41

Б.И.Коган, М.А.Шиколович, М.А. Березинский

НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТА МАШИН

Ремонт отказавших элементов сопряжений заключается в восстановлении их форм и размеров, геометрических и физико-механических свойств (контактных поверхностей и сопряжений неподвижных соединений и трибохарактеристик для подвижных), оптимальных свойств рабочей среды.

В настоящее время разработаны научно обоснованные и опробованные на практике рекомендации по методам придания определенных свойств сопрягаемым поверхностям для конкретных условий эксплуатации, но не систематизированы и не выражены объективно связи между условиями эксплуатации, показателями качества,

приводящие к отказу машины. (табл.1, рис. 2)

Л.Т. Дворниковым определены условия существования пятнадцати кинематических пар, геометрические элементы звеньев которых представляют собой одну из семи поверхностей, показанных на рис. 1: двояковыпуклая – шар, двояковогнутая – лунка, выпукловогнутая – корсет, вогнутовыпуклая – седло, линейчатая выпуклая – цилиндр, линейчатая вогнутая – желоб, плоская – параллелепипед.

В работах А.Г. Суслова и А.М. Дальского показано определяющее влияние на показатели надежности параметров поверхностного слоя сопряженных элементов, даны качественные и ко-

Таблица 1

Виды контактов и предпосылки отказов

Вид контакта	Вид перемещения или его отсутствие	Типовые примеры	Предпосылки отказов
По поверхности (плоской или кривой)	Без перемещения (неподвижное сопряжение)	Шлицевые, шпоночные сопряжения	Смятие, фреттинг-процесс
	Скольжение	Цилиндрические, геликоидные, резьбовые, плоские, колодочные тормоза	Износ (истирание)
По линии	Без перемещения	Контактные	Смятие, фреттинг-процесс
	Скольжение	Выглаживание	Износ (истирание)
	Обкатка, качение без скольжения	Подшипники качения	Поломка
	Качение со скольжением	Зубчатые зацепления, кулачковые пары, подшипники качения	Износ, усталость, отслаивание, поломка

видами и интенсивностью отказов, методами восстановления и качеством восстанавливаемых поверхностей.

Несмотря на большой опыт восстановления (ремонта) специфичных элементов и кинематических пар машин еще не систематизированы соответствующие методы и средства. Не определены объективные закономерности, которые позволяли бы на научной основе сформировать технологические блоки (ТРБ)¹ по восстановлению и контролю элементов машин с учетом условий эксплуатации.

Каждому виду взаимодействия поверхностей в кинематических парах и фермах в конкретных условиях эксплуатации соответствуют характерные виды и интенсивность их износа и разруше-

тельные зависимости [2,4]. Установлено, что существует возможность технологического управления формированием выбранной системой параметров поверхностного слоя деталей при их изготовлении. Эта возможность реализуется выбором рациональных методов и режимов обработки с учетом технологической наследственности.

Отраслевой подход затрудняет создание эффективной системы технологического обеспечения качества ремонта машин (ТОКРМ), которая позволяет объективно формировать технологические ремонтные блоки (ТРБ) для каждого вида отказа с учетом условий эксплуатации и необходимых параметров качества.



Рис. 1. Эскизы 7-ми простых поверхностей

¹ Технологический ремонтный блок (ТРБ) – это совокупность метода восстановления, последующей обработки, технологического оборудования, оснастки, метрологического обеспечения и оргтехники, позволяющая обеспечить качество ремонтов тождественных элементов техники для конкретных условий эксплуатации и мастерской

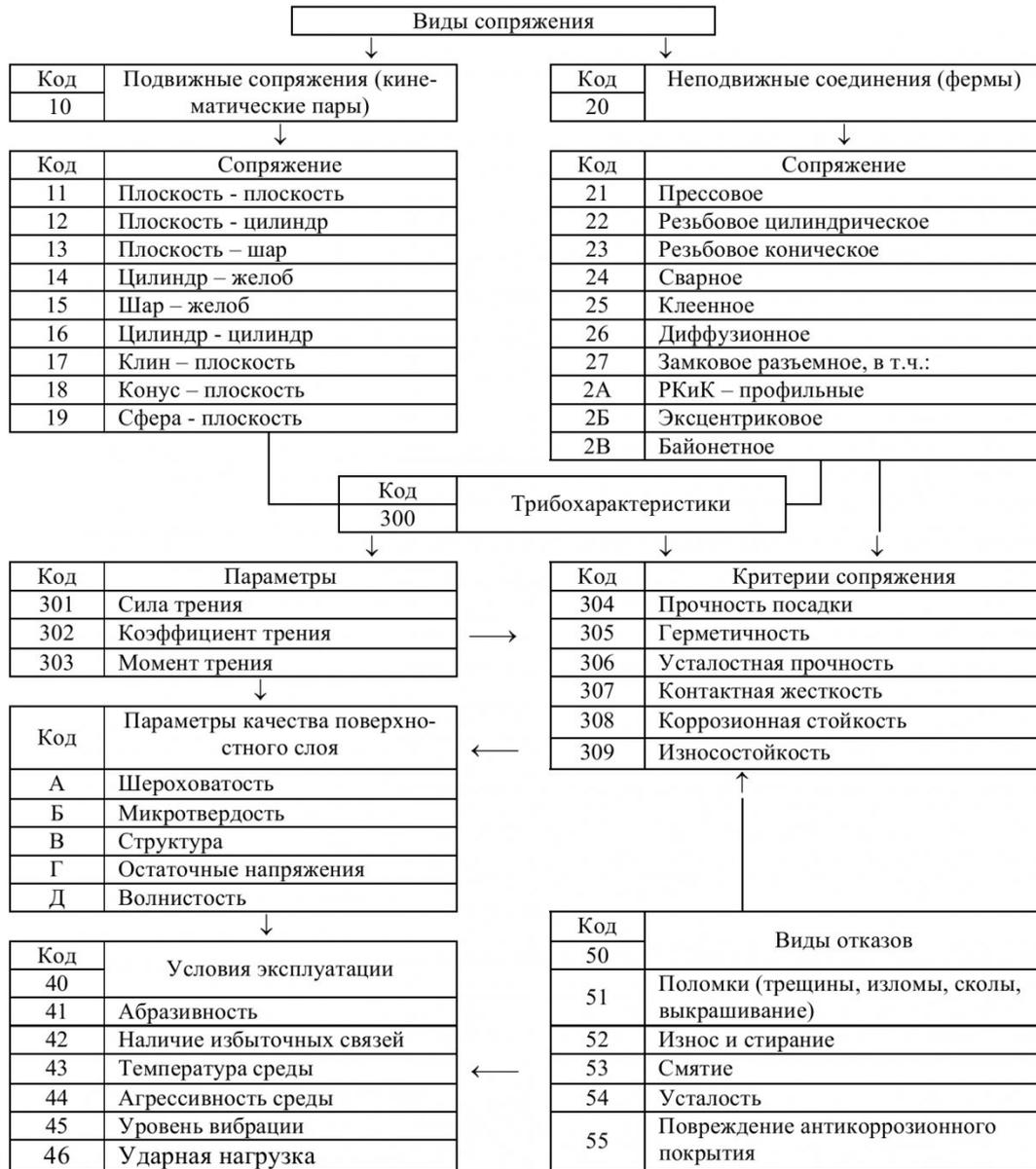


Рис. 2. Схема связей видов сопряжений, их трибохарактеристик с условиями эксплуатации и видами отказов

В этом плане целесообразно использовать концепции модульного принципа в технологии машиностроения, разработанные Б.М. Базровым [3]. Его сущность заключается в “построении различных технических систем с разнообразными

характеристиками путем компоновки их из типовых модулей ограниченной номенклатуры”.

Модульный принцип в ремонте может быть реализован на базе модульного построения объекта ремонта, состоящего из объективно существ-



Рис. 3. Классификатор способов восстановления модулей поверхностей

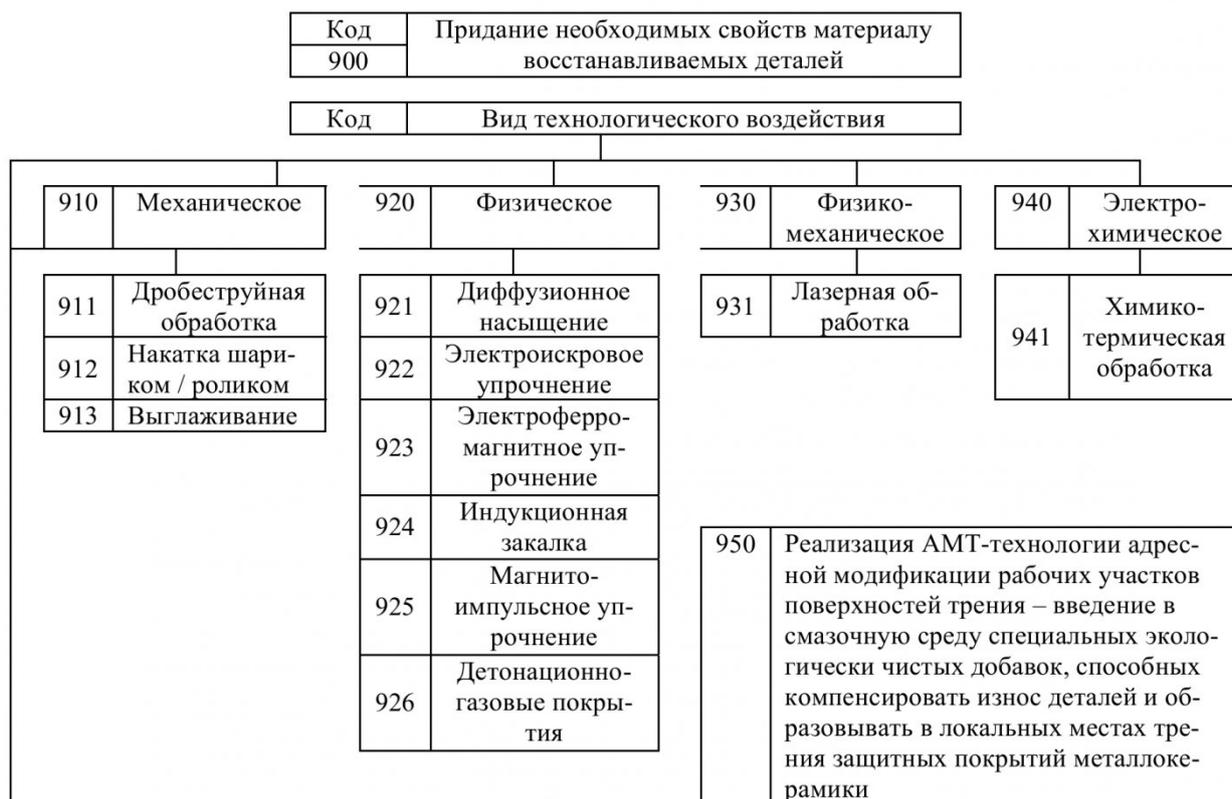


Рис. 4. Классификатор способов придания необходимых свойств материалу поверхностей восстанавливаемых деталей

вующих элементов. Эти элементы должны участвовать в любой конструкции изделий

Б.М. Базров предложил рассматривать эле-

менты деталей машин по служебному признаку, как объективно существующие модули поверхностей (МП) 26-ти наименований: базирующие

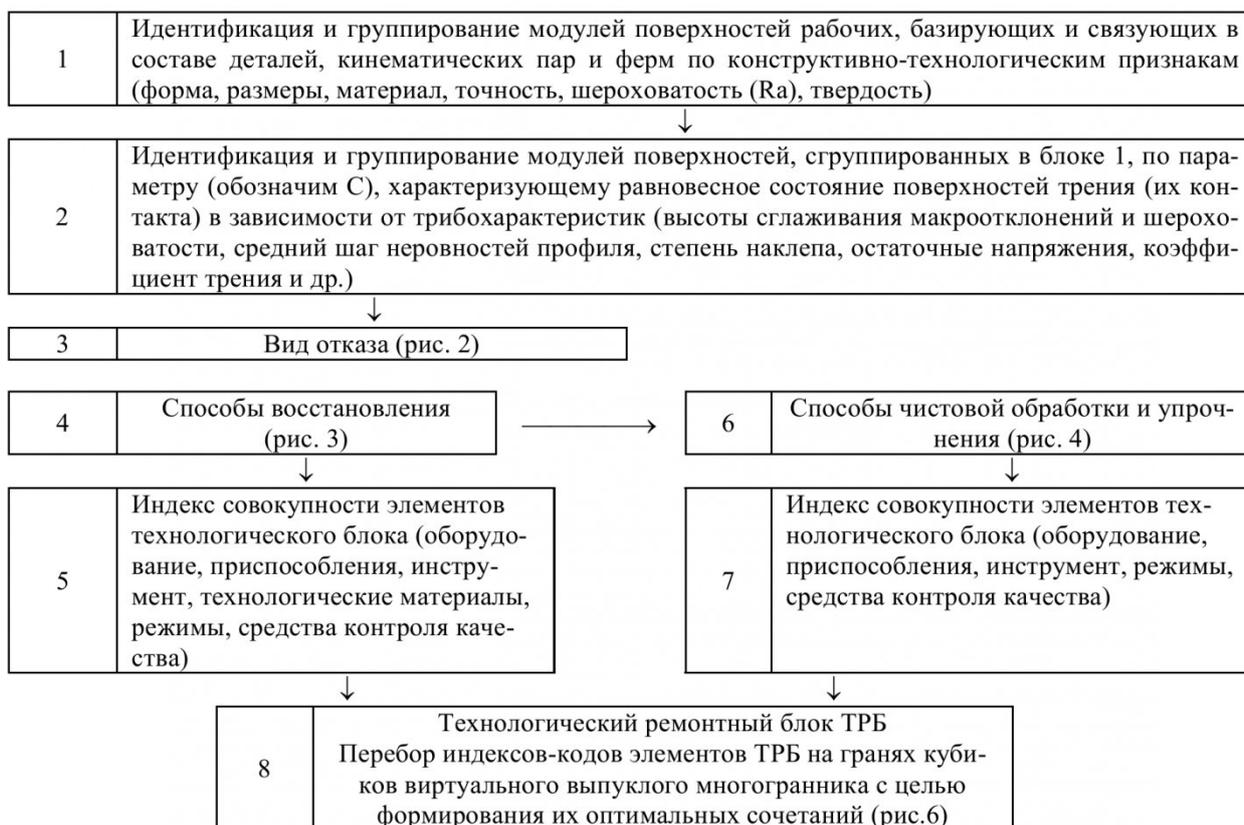


Рис. 5. Схема реализации способа формирования технологического ремонтного блока

(МБП) – 14-ти наименований, рабочие (МРП) – 6-ти наименований и связующие (МПС) – 6-ти наименований.

Модули рабочие – это поверхности и сочетания поверхностей, образующих, например, поверхность зуба зубчатого колеса, клин, рабочее колесо, поршень, плоские и цилиндрические направляющие, пуансон-матрицу, герметик, емкость и др. Они наиболее изнашиваемые.

Их эксплуатационные показатели: износостойкость, контактная жесткость, усталостная прочность, прочность посадок, коэффициент трения, коррозионная стойкость.

На рис. 3 показан классификатор способов восстановления модулей поверхностей деталей, а на рис. 4 – классификатор способов придания необходимых свойств материалу поверхностей восстанавливаемых деталей.

Выбор методов восстановления изношенных и разрушенных деталей машин (восстановление формы, размеров, характеристик функциональных поверхностей (базирующих и рабочих) и соединительных с учетом условий эксплуатации, формирование экономически оптимальных ТРБ) с учетом конкретных производственных возможностей является сложной многовариантной задачей.

Актуальной задачей является и создание логики синтеза ТРБ на базе банков данных о трибохарактеристиках функциональных поверхностей деталей, известных методах ремонта, возможностях методов восстановления и упрочнения, элементах ТРБ.

Банки – классификаторы идентифицированных методов ремонта и элементов ТРБ, трибохарактеристик функциональных поверхностей могут быть представлены в виде виртуального выпуклого многогранника (куба, додекаэдра, икосаэдра и др.), содержащего виртуальноповоротные многогранники, число которых для куба 5×5 , например, может быть 125 с общим числом граней 750. Каждая грань является носителем одного индекса или модуля восстанавливаемых поверхностей с трибохарактеристиками или метода восстановления, упрочнения с режимами или элементами ТРБ. Технолог формирует варианты оптимальных сочетаний по экономическим критериям и присваивает каждому из них определенный индекс-код. Затем разрабатывается определенная схема-алгоритм

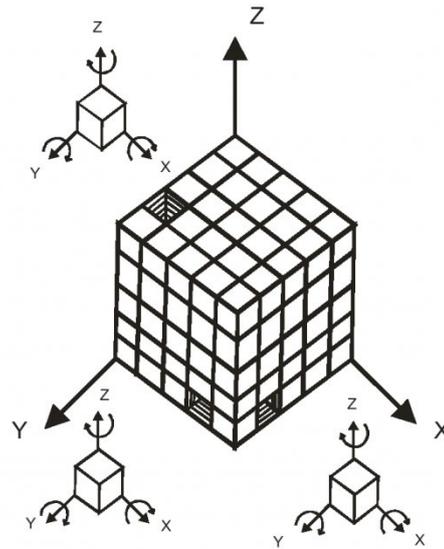


Рис. 6. Модель ТРБ в виде виртуального выпуклого многогранника.

(рис. 5) и компьютерная программа выбора ТРБ в зависимости от условий эксплуатации и характера отказа, предполагая, что выбранный ТРБ позволит технологически обеспечить качество ремонта, функциональное качество узла, кинематической пары, машины, фермы.

Модель ТРБ может быть графически выражена виртуальным кубом, состоящим из виртуально поворотных многогранных элементов с соответствующими индексами структурных элементов ТРБ на гранях (рис. 6). Для определения оптимальной комбинации граней с индексами с помощью компьютера можно попытаться использовать алгоритмы сборки кубика Рубика, разработанные Марвином Тистлетуэйтом (Англия) и Гербертом Коценбой (Германия).

Выбор и уточнение структуры ТРБ выполняет технолог в режиме диалога с компьютером.

Таким образом, сущность предлагаемой концепции ремонта на основе технологических ремонтных блоков (ТРБ) заключается в систематизации и логической увязке идентифицированных отказываемых модулей поверхностей, условий эксплуатации, видов отказов, методов ремонта, технологических средств и выборе их оптимальных сочетаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворников Л.Г. Начало теории структуры механизмов. - Новокузнецк: СибГИУ, 1994 – 102с.
2. Сулов А.Г. Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М: Машиностроение, 2002 – 684с.
3. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2001 – 368с.
4. Коган Б.И. О создании научных основ технологического обеспечения качества ремонта машин. – Кемерово: Вестн. КузГТУ, 2006, №2

□ Авторы статьи:

Коган
Борис Исаевич
- докт. техн. наук, проф., каф. техно-
логии машиностроения

Школович
Михаил Александрович
- студент гр. ГЭ-031

Березинский
Максим Анатольевич
- студент гр. гр. ОЭ-032