

временные технологии изготовления деталей; методы расчета и конструирования деталей, а так же иметь навыки расчета приспособлений по всем критериям работоспособности;

- уметь пользоваться стандартами и справочниками; выбирать основные узлы и механизмы приспособлений; рассчитать приспособления на точность, а также произвести расчет сил зажима; сконструировать приспособление и детали; выполнить чертежи; организовать выполнение конструкторской документации в соответствии с проектным заданием; внедрить достижения теории в практику; применить стандартизованные и унифицированные элементы; создавать новое на основе творческой деятельности; вырабатывать масштабное мышление, смелый творческий подход к решению стандартных задач.

УДК 621.7

## **ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ**

*Н.Н. Андрияшена*

*Научный руководитель – И.А. Иванов  
Белорусский национальный технический университет*

Важнейшим параметром работы инструмента является его надежность, т.е. способность режущего инструмента выполнять свои функции при заданном периоде стойкости с определенной вероятностью. Цель данной работы – обзор основных методов количественной оценки надежности металлорежущих инструментов.

Надежность характеризуется следующими количественными характеристиками: безотказностью, долговечностью и ремонтпригодностью. Различают технологические (устраняемые и неустраняемые отказы) и конструкционные отказы.

Для определения выше перечисленных характеристик необходимо знать продолжительность безотказной работы каждого инструмента  $t_i$ . Безотказность инструмента определяется вероятностью безотказной работы  $P(\tau)$  и косвенными вероятными характеристиками – интенсивностью отказов  $\lambda(\tau)$ , их частотой  $\alpha(\tau)$ , средним временем безотказной работы  $\tau_0$ .

Также важной характеристикой, которая часто позволяет скрыть причины отказов, является их *интенсивность* – вероятность отказа инструмента в единицу времени по истечении заданного времени при условии, что до последнего момента отказ не возник.

Долговечность инструмента может быть количественно выражена теми же характеристиками, что и безотказность, если рассматривать только неустранимые отказы, т.е. все характеристики задать в функции суммарного рабочего времени. Основная характеристика в данном случае – среднее суммарное время безотказной работы.

Чтобы определить уровень качества инструмента, желательно иметь ограниченное число показателей или даже один показатель. Рассмотрим следующие характеристики надежности (при заданных условиях эксплуатации, производительности и качестве обработки):

- для инструмента, которым свойственны частые поломки, средняя долговечность  $\Sigma t_0$ , так как она отражает прочность инструмента, обуславливающую число его заточек;
- для большинства типов быстрорежущего инструмента среднее время безотказной работы  $\tau_0$ ;
- для инструмента, применяемого в автоматизированном производстве, время работы с вероятностью отказа  $0,9 - T(0,9)$ ,  $0,95 - T(0,95)$ .

Данные, необходимые для расчета надежности режущего инструмента, получают путем лабораторных или эксплуатационных испытаний, однако лабораторные испытания могут дать лишь ориентировочное значение некоторых характеристик надежности. Поэтому вводятся методы исследования прочности инструмента для определения среднего времени работы инструмента до определенного износа:

- Метод оценки прочности инструмента при возрастающей подаче, т.е. подаче, при которой происходит поломка инструмента, при этом величина этой подачи зависит от числа подач, предшествующей ломающей, а также от времени работы при каждой подаче.
- Метод оценки прочности режущего инструмента при постоянной подаче  $S_p$  или установление зависимости  $\tau_p$  от  $s_p$ .

Выше описанные методы испытаний являются форсированными испытаниями режущего инструмента на прочность, поэтому используются для оценки различных геометрических и конструктивных параметров инструмента.

- Метод моделирования на специальных машинах, не осуществляя процесс резания.

С помощью этого метода можно отдельно исследовать влияние различных факторов на прочность инструмента (например, характера цикла нагружения, величины контактных поверхностей, температуры в зоне резания). Используется лишь для предварительной оценки влияния конструкции резцов, технологии их изготовления.

Ранее было оговорено, что данные для расчета надежности режущего инструмента получают путем лабораторных испытаний, а они не дают высокую точность, поэтому, чтобы получить более точное выражение характеристик надежности, необходимо пользоваться определенными законами, отражающими эти характеристики. Существуют следующие законы распределения:

1. Экспоненциальный закон распределения используется, когда отказы связаны главным образом с пиковыми нагрузками, и их интенсивность постоянна.

2. Логарифмически нормальный закон распределения, – когда поломки связаны преимущественно с накоплением повреждений или уменьшением размеров инструмента.

3. Закон Вейбулла-Гнеденко – в тех случаях, когда разрушение происходит в результате одного из многих одновременно протекающих процессов разупрочнения.

4. Закон суперпозиции экспоненциального и нормального распределения применяется тогда, когда рост интенсивности отказов в зоне старения в определенный момент замедляется или даже интенсивность отказов имеет максимум.

Применимость выбранного закона оценивается методами математической статистики.

## Л и т е р а т у р а

1. Надежность режущего инструмента/ Г.Л. Хаеи, В.А. Емельянов, И.А. Иванов и др., Киев: УкрНИИИИТИ, 1968.