

Поскольку выделение коэффициентов влияния из полученных формул вызывает трудности, для дальнейших расчетов будем использовать непосредственно величины $\xi_2\delta_2$, $\xi_4\delta_4$, определив их по вышеприведенным формулам (12) и (13).

Решение прямой задачи подтвердило невозможность обеспечения требуемого качества (герметичности) сопряжения «клапан-седло» при назначенных нормах точности на функциональные параметры. Как выход из этой ситуации было предложено оптимизировать допуски на параметры по критерию обеспечения точности замыкающего звена при минимальной технологической себестоимости цепи, используя выше приведенную методику.

Показатели технологичности Q были рассчитаны с помощью существующих нормативов штучно-калькуляционного времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках для различных типов производства и шкалы относительных коэффициентов, созданных на основе справочных данных стоимости машино-часа эксплуатации оборудования. В процессе расчета рассматривались по три возможных технологических процесса получения элементов деталей – звеньев размерной цепи и были выбраны оптимальные с точки зрения трудоемкости и себестоимости.

Табличные зависимости «показатель технологичности - допуск» каждого составляющего звена были аппроксимированы обобщенной степенной зависимостью (3) настоящей методики, для этого была использована программа MathCAD. По формуле (8) найдено значение неопределенного множителя Лагранжа λ , оптимизированные допуски на составляющие звенья размерной цепи определены по формулам (9), (10).

Предложенная методика позволяет назначать экономически обоснованные допуски на составляющие звенья размерных цепей (на более «затратные» звенья допуски шире, чем на менее «затратные»), обеспечивая тем самым минимальную технологическую себестоимость изделия в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Янсикене И.А. «Исследование технологического процесса гермитизации клапанов механизма газораспределения тракторных двигателей при ремонте». Автореферат диссертационной работы, 1974. – 15 с; 2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Расчет допусков размеров. – М.: Машиностроение, 1981 – 189 с; 3. Левин Г.М., Соколовский С.С., Соломахо В.Л., Спесивцева Ю.Б. «Элементы информационного обеспечения оптимизации конструкторских размерных цепей»./ «Моделирование и информационные технологии проектирования»: Сборник научных трудов НАНБ, 2002. – С.159-171.

УДК 621.002.5:658.562.4

Б.В. Цитович, В.Л. Соломахо, А.В. Кусяк, С.С. Соколовский

РОЛЬ АТТЕСТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Применение испытательного оборудования обеспечивает контроль качества испытуемых деталей, сборочных единиц и сложных изделий, поэтому в рамках любой

системы менеджмента качества само испытательное оборудование играет весьма важную роль. Достоверность результатов испытаний может быть обеспечена с помощью корректной аттестации испытательного оборудования.

Основные положения аттестации испытательного оборудования регламентируются нормативными документами. Наиболее значимыми из них являются «ГОСТ 24555-81 Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положения», «СТБ 8015-2000 Государственный стандарт Республики Беларусь. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Оборудование испытательное. Порядок аттестации». Положения, содержащиеся в этих документах, дают возможность не только разрабатывать методики аттестации испытательного оборудования, но и представить методологию его аттестации.

В соответствии с ГОСТ 24555-81 аттестация испытательного оборудования проводится с целью определения нормированных точностных характеристик оборудования, их соответствия требованиям нормативно-технической документации (НТД) и установления пригодности оборудования к эксплуатации.

По СТБ 8015-2000 аттестация испытательного оборудования направлена на определение и подтверждение возможности воспроизведения им условий испытаний в пределах допускаемых отклонений и пригодности к использованию этого оборудования в соответствии с его назначением. Испытательное оборудование, признанное годным к применению по результатам аттестации, допускается к эксплуатации.

Согласно ГОСТ 24555-81 аттестация испытательного оборудования предусматривает проведение *всесторонних исследований* с целью определения возможности испытательного оборудования воспроизводить и поддерживать режимы и условия испытаний в заданных диапазонах, с требуемой точностью и стабильностью, в течение установленного срока; установления действительных значений нормированных точностных характеристик и их соответствия НТД; оценки погрешностей измерений и регистрации параметров испытательных режимов; оценки нормированных точностных характеристик, подлежащих проверке в процессе эксплуатации; методов и средств проведения последующих аттестаций и их периодичности.

Во всех нормативных документах в обязательном порядке оговаривают необходимость выполнения требований безопасности, к которым в последнее время добавляют еще и требования охраны окружающей среды.

Вопросы испытаний рассмотрены и в технической литературе [1-4], которая посвящена описанию и анализу самых различных аспектов процессов испытаний, их организации, подготовки и проведения, а также проблемам оценки получаемых результатов.

Из нормативной документации и технической литературы следует, что аттестация испытательного оборудования представляет собой специализированное исследование, фактические цели и задачи которого можно сформулировать следующим образом.

Основные *цели* аттестации испытательного оборудования:

- оценка функциональной пригодности испытательного оборудования для испытаний объектов в соответствии с технической документацией;
- подтверждение соответствия технических (и метрологических) характеристик испытательного оборудования технической документации.

Первую цель ставят при первичной аттестации нового испытательного оборудования, при его модернизации для расширения функций и повышения точности испытаний.

Вторую цель ставят при любой (первичной, периодической, внеочередной) аттестации испытательного оборудования.

Из основных целей исследований вытекают *задачи аттестации испытательного оборудования*, решение которых обеспечит корректное назначение норм точности исследования элементов испытательного оборудования и соблюдение установленных требований в ходе проведения аттестации по разработанной методике.

Для *оценки норм точности функционирования испытательного оборудования* могут быть поставлены такие конкретные задачи, как оценка наличия, правильности назначения, корректировка (при необходимости) норм.

В эксплуатационной документации испытательного оборудования должны присутствовать *все* необходимые для его аттестации нормы точности и/или нормы точности его элементов (функционирования элементов). Принципиальные различия между точностью испытательного оборудования (его элементов) и точностью его функционирования аналогичны различиям между погрешностями средств измерений (инструментальные погрешности) и погрешностями измерений. Последние кроме инструментальных составляющих включают в себя еще и методические и субъективные составляющие, а также погрешности, вызванные отличиями условий измерения от нормальных.

При отсутствии в документации отдельных норм точности, недостающие нормы назначают, исходя из требований к объекту испытаний, с учетом необходимости получить при испытаниях достоверную информацию. При обнаружении в документации некорректно назначенных норм точности, нормы корректируют.

Для анализа полноты и правильности назначения норм точности следует провести метрологическую экспертизу документации объекта, подлежащего испытаниям на данном испытательном оборудовании. Нормы точности испытаний объекта должны обеспечивать получение достоверной информации о его нормированных свойствах (параметрах). Следовательно, погрешности испытаний объекта должны быть пренебрежимо малы по сравнению с нормами допустимого рассеяния его параметров.

Задачи назначения норм точности исследования элементов испытательного оборудования решают на основе норм точности испытательного оборудования. При этом точность исследования элементов испытательного оборудования должна обеспечить получение достоверной информации о точности функционирования испытательного оборудования. Погрешности исследований должны быть пренебрежимо малы по сравнению с нормами допустимого рассеяния параметров, воспроизводимых и оцениваемых в ходе испытаний объекта на данном испытательном оборудовании. Установленные (назначенные) нормы точности исследования элементов испытательного оборудования являются основой для разработки методик исследования элементов испытательного оборудования.

Методику аттестации испытательного оборудования разрабатывают на основе общей методологии, которая определяет возникающие в ходе разработки проблемы, позволяет их структурировать, определяет постановку задач исследований и намечает основные пути их решения. Методология аттестации испытательного оборудования в настоящее время в явном виде не сформулирована и не представлена в научно-технической литературе. Анализ нормативных документов, литературных источников, опыта разработки и исследований средств измерений и средств испытаний позволил выявить два основных принципа аттестации испытательного оборудования:

1. *Принцип обеспечения точности.*
2. *Принцип обеспечения достоверности.*

Принцип обеспечения точности аттестации испытательного оборудования включает следующие составные части:

- обеспечение корректности точностных требований к объекту испытаний;
- обеспечение точности воспроизведения эталонных воздействий на объект испытаний;
- обеспечение точности измерения результатов воздействий на объект испытаний;
- обеспечение корректности точностных требований к исследованиям средства испытаний;
- обеспечение точности воспроизведения и контроля эталонных воздействий на средство испытаний;

Составные части *принципа обеспечения достоверности* аттестации испытательного оборудования:

- обеспечение представительности результатов аттестации средства испытаний в части получения его характеристик, аппроксимируемых функциями;
- обеспечение представительности результатов, получаемых в ходе повторных испытаний.

Точность аттестации испытательного оборудования определяют по результатам анализа системы «объект испытаний – испытательная установка – средства аттестации испытательной установки». При этом погрешности воспроизведения и оценки параметров на каждой следующей ступени должны быть пренебрежимо малыми по сравнению с соответствующими погрешностями на предыдущей ступени. Именно поэтому первым частным элементом в реализации принципа обеспечения точности является анализ корректности точностных требований к объекту испытаний и их корректировка, если они оказались неконтролепригодными. Поскольку испытательное оборудование должно обеспечивать эталонные воздействия на объект испытаний, точность их воспроизведения должна быть много выше нормированной точности соответствующих испытуемых параметров. Если при этом осуществляют измерения результатов воздействий на объект испытаний, погрешности измерений должны быть пренебрежимо малыми по сравнению с погрешностями воспроизведения эталонных воздействий, чтобы не исказить о них информацию.

Аттестацию испытательного оборудования начинают с анализа точностных требований к исследованиям средства испытаний по всем функциональным параметрам, а также точности воспроизведения эталонных воздействий на средство испытаний и точности их контроля.

Достоверность аттестации испытательного оборудования связана с объемами получаемой при исследованиях информации. При этом следует различать разнородные результаты исследований, например, изменение некоторого выходного параметра при нормируемом изменении управляемого аргумента (нагрузка – деформация, работа – нагревание, др.) и обеспечение достоверности аттестации конкретного значения параметра (параметра, характеризующего номинально однозначную величину или одну точку исследуемой зависимости). В первом случае обеспечение представительности экспериментально воспроизводимой функции зависит от числа и правильного расположения исследуемых точек, а во втором – от числа повторений экспериментов при воспроизведении номинально одинаковых результатов.

Предложенные принципы, цели и задачи позволят разрабатывать такие методики аттестации испытательного оборудования, которые обеспечат его успешную работу и получение достоверных результатов испытаний, что является необходимым условием обеспечения качества продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Испытания аппаратуры и средств измерений на воздействие внешних факторов/под ред. В.Д.Малинского. - М.: Машиностроение, 1993.- 153 с; 2. Ткаченко В.В., Закс Л.М. Система государственных испытаний продукции. - М.: Изд-во стандартов, 1984.-84 с; 3. Костылев Ю.С., Лосицкий О.Г. Испытания продукции. - М.: Изд-во стандартов, 1985. – 166 с; 4. Долинская М.Г., Таран В.А. Технологические испытания промышленной продукции.- М.: Изд-во стандартов, 1985 –203 с..

УДК 629.4. 027.27 (043)

В.И. Сенько, И.Ф. Пастухов, М.И. Пастухов

**ОБ УСИЛЕНИИ КОНТРОЛЯ ЗА ЛИТЫМИ ДЕТАЛЯМИ ТЕЛЕЖЕК
ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ
И ПЛАНОВЫХ ВИДАХ РЕМОНТА**

*Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь*

Боковые рамы и надрессорные балки тележки модели 18-100 грузовых вагонов относятся к крупногабаритным литым деталям со значительной разностенностью и сложными переходами, изготовить которые без литейных дефектов практически невозможно. При их изготовлении на вагоностроительных заводах осуществляется только визуальный контроль и поэтому скрытые дефекты в деталях не выявляются и они проявляют себя в эксплуатации как концентраторы напряжений и источники зарождения усталостных трещин. Борьба с дефектами ведется с момента начала выпуска тележек с литыми деталями. К текущему моменту большинство ремонтных предприятий стран СНГ оснащены неразрушающими средствами контроля, позволяющими выявлять при плановых ремонтах вагонов дефекты литья и возникающие от них в эксплуатации трещины в деталях. Для эффективной борьбы с дефектами разработана нормативная документация (ОСТ 32.183-2001 и др.), регламентирующая зоны неразрушающего контроля. Однако эти требования по неразрушающему контролю не в полном объеме отражают фактическое положение решаемой задачи. А оно выражается в том, что в зону контроля рам не попадают верхние зоны колонок и верхние наклонные пояса над технологическими отверстиями, а в надрессорных балках – наклонные поверхности в местах размещения фрикционных клиньев. Однако в эксплуатации возникают усталостные трещины и в указанных зонах.

Исследования выполненные во ВНИИЖТе показали, что внутренние дефекты литья без существенных острых кромок, удаленные от поверхности более чем на 5 мм и имеющие объемную форму с размерами до 16 мм в наибольшем измерении, не приводят к резкому повышению концентрации напряжений. Например, коэффициент концентрации напряжений в надрессорной балке в зоне усадочной или газовой раковины, не выходящих на поверхность детали не превышает 1,35 [1]. Однако и такие дефекты приводят к снижению предела выносливости детали при 95% вероятности разрушения на 26% [2]. Поверхностные дефекты и особенно дефекты попадающие в зоны высоких напряжений могут приводить к еще большему снижению предела выносливости, чем внутренние.

Кроме того установлено [5], что в процессе эксплуатации литых деталей тележек грузовых вагонов снижаются пластические свойства стали деталей, происходит