



### Литература

1. Котенко Г. И. Магниторезисторы. М.: Энергия, 1972. -80 с.
2. Воробьев А.В. Иванова Г.А. Кильметов Э.А. Исследование, моделирование и расчет мостовых сенсорных модулей, построенных на базе АМР-эффекта. Вестник УГАТУ. - № 4(57), Т. 17, - Уфа: УГАТУ, 2013. С. 144-151.
3. Schill R.A., Karin H. Characterizing and calibrating a large Helmholtz coil at low ac magnetic field levels with peak magnitudes below the earth's magnetic field // Review of Scientific Instruments. – 2001. – Vol. 72, № 6. – P. 2769-2776.
4. Po Gyu Park, Kim Y.G., Kalabin V.N., Shifrin V.Y., AC magnetic flux density standards in the low frequency range // Conference on Precision Electromagnetic Measurements. Conference Digest. CPEM 2008. – Broomfield, June 8-13, 2008. – P. 456-457.
5. Po Gyu Park, Kim Y.G., Kim W.S., Shifrin V.Y., AC/DC magnetic flux density standard systems at KRISS // Conference on Precision Electromagnetic Measurements. Conference Digest. CPEM 2010. – Daejeon, June 13-18, 2010. – P. 312-313.
6. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа 1996, 638 с.

Г.С. Кириченко, Е.А. Слесарева

### ЭЛЕКТРОННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

(Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара)

В рамках новой идеологии построения систем управления производством наукоемких предприятий рассматриваются такие понятия как электронное описание изделия (ЭОИ) и электронная структура изделия (ЭСИ), которые являются важнейшими элементами единого информационного пространства (ЕИП) предприятия и обеспечивают информационную поддержку проектирования.

*Единое информационное пространство, информационный объект, электронное описание изделия, электронная структура изделия.*

По ГОСТ 2.054—2013 ЭОИ представляет собой логически полную совокупность информационных объектов (ИО), содержащих всю необходимую информацию, описывающую конструкцию изделия и свойства (характеристики) изделия (составных частей (СЧ)) на конкретной стадии разработки [1].

Тот же ГОСТ говорит, что «ЭОИ консолидирует техническую (конструкторскую) информацию об изделии и обеспечивает взаимосвязь данных, полученных в ходе выполнения стадий жизненного цикла изделия (проектирование (разработка) и изготовление, эксплуатация, ремонт и утилизация). В зависимости от назначения при использовании в процессах обработки и управления данными, информация о конструкции и свойствах изделия в ЭОИ может быть представлена в виде: набора электронных конструкторских данных; электрон-



ной конструкторской документации (КД); совокупности наборов электронной КД. Структурной основой представления ЭОИ в PDM-системе является ЭСИ. ЭСИ следует формировать на основе ИО, хранящихся в PDM-системе. С ИО, описывающими в ЭСИ изделие, его СЧ и связи между ними, связываются (ассоциируются) документы, характеристики и иные данные об изделии и его составных частях» [1].

#### Понятие термина ЭСИ

ЭСИ создается исключительно в электронном исполнении и используется в вычислительной среде. Для более полного понимания назначения электронной структуры изделия рассмотрим п.4.3 ГОСТ 2.053-2013:

- представления информации о составе изделия и об иерархии его составных частей (СЧ);
- представления вариантов состава и структуры изделия;
- структурирования проектной и рабочей конструкторской документации на изделие;
- представления информации о применимости, правилах использования СЧ при различных условиях (в т.ч. исполнениях) и заменяемости (в т.ч. взаимозаменяемости) СЧ;
- представления технических данных об изделии на стадиях жизненного цикла изделия (ЖЦИ) [1].

#### Виды ЭСИ

Согласно ГОСТ 2.053-2013 выделяют следующие виды ЭСИ:

- Функциональная ЭСИ предназначена для определения назначения изделия и его СЧ и предъявляемых к ним функциональных требований. Как правило, функциональная ЭСИ выполняется на стадии разработки технического предложения на изделие и уточняется на стадии технического проекта.
- Конструктивная ЭСИ предназначена для отображения конкретных технических решений, определяющих конструкцию комплексов, сборочных единиц и комплектов. Как правило, конструктивная ЭСИ выполняется на стадиях разработки эскизного проекта, технического проекта и рабочей конструкторской документации. Конструктивная ЭСИ — основной конструкторский документ.
- Производственно-технологическая ЭСИ предназначена для отображения особенностей технологии изготовления и (преимущественно) сборки изделия. Производственно-технологическую ЭСИ выполняют на стадиях технологической подготовки производства и в процессе производства изделия.
- Физическая ЭСИ предназначена для отображения информации о конкретном экземпляре изделия. Физическая ЭСИ выполняется на стадии производства изделия и, как правило, корректируется в течение всего срока эксплуатации (например, отражая изменения в комплектности данного экземпляра изделия).
- Эксплуатационная ЭСИ предназначена для группирования и отображения информации о тех СЧ изделия, которые подлежат обслуживанию и/или замене в ходе использования изделия по назначению. Эксплуатационная ЭСИ выпол-



няется на стадиях разработки эскизного проекта, технического проекта и рабочей конструкторской документации.

- Совмещенная ЭСИ предназначена для группирования и отображения комплексной информации об изделии и включает в себя отдельные разновидности ЭСИ (например, конструктивную ЭСИ и эксплуатационную ЭСИ) [1].

Некоторые из видов ЭСИ взаимосвязаны относительно того, какие данные в ней содержатся (Рисунок 1). Реквизитная часть ЭСИ укажет на принадлежность к определенному изделию. Реквизитная часть должна соответствовать ГОСТ 2.104 [2].



Рис. 1. Взаимосвязь ЭСИ

Четких требований нормативные документы нам не дают, поэтому ЭСИ должна содержать ту информацию, которая необходима конкретным потребителям. Потребителями выступают внутренние пользователи (производство, отдел закупок) и внешние (эксплуатирующие организации). Если раньше основным конструкторским документом была спецификация, то теперь на первое место выходит ЭСИ: при сдаче в электронный архив кроме самих документов сдаётся и ЭСИ. Требования к электронным документам и ЭСИ дополнительно закрепляются во внутреннем нормативном документе, например, стандарте предприятия [3].



### Литература

1. ГОСТ 2.054—2013. Единая система конструкторской документации. ЭЛЕКТРОННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ. Общие положения. [Текст]. – Введ. 2015–07–01. – М. : Стандартинформ , 2015. – 17 с.
2. Космодемьянский, Е.В. Особенности информационной поддержки изделия при создании малых космических аппаратов [Текст]/ Е. В. Космодемьянский; А.С. Кириченко// SPEXP-2011: материалы второй Международной конференции «Научные и технологические эксперименты на автоматических космических аппаратах и малых спутниках», Самара, 27-30 июня 2011 г.: тезисы докладов.- Самара: Изд-во СГАУ, 2011,— С. 336.
3. Электронная структура изделия (ЕСКД) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/sandbox/43403>. (14.02.2-18).

Е.Ю. Колчина, В.А. Печенин, М.А. Болотов

### МЕТОДИКА АНАЛИЗА УПРУГОЙ ЛИНИИ РОТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CAE СИСТЕМ

(Самарский университет)

Развитие конструкций авиационных газотурбинных двигателей приводит к необходимости создания высокоскоростных роторных систем. Обеспечение работоспособности и надежности, которых связано с решением ряда проблем. Одной из них является уравнивание, позволяющее снизить уровень вибраций в двигателе. Основная причина вибраций – несбалансированность упруго – деформированных роторов при работе на числах оборотов, близких к критическим. Несбалансированность приводит к возникновению центробежной силы, которая тем больше, чем больше число оборотов ротора. При вращении ротора с угловой скоростью, возникающая неуравновешенная сила вызывает у вала динамический прогиб и деформирует опоры. В результате этого ротор вращается вокруг оси вращения, которую за каждый оборот ротора будет описывать его упругая линия, имеющая динамический прогиб.

Работа посвящена проблемам оценки неуравновешенности роторов, которая проявляется вследствие их деформаций при определённых частотах вращения. Уравновешенность роторов может оцениваться по колебаниям опор, возникающим в них усилиям, а также по данным измерений прогиба упругой линии ротора. Известная форма прогиба упругой линии ротора может быть использована для сравнения с результатами испытаний на балансировочных станках и специализированных стендах. Семейство форм прогиба упругих линий ротора позволит разработать аналитическую модель, позволяющую оценивать величины неуравновешенностей посредством расчёта смещения центра масс.

В работе предложена методика анализа формы упругой линии ротора в процессе его работы. Методика включает в себя использование CAE – пакетов для создания расчётных моделей, позволяющих оценивать динамические пара-