

**ИНТЕРАКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РУКОВОДСТВА  
КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ  
НА ПОСТПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТАДИЯХ**

© 2016 г. А.В. КИРОВ

Московский технологический университет (МИРЭА)  
e-mail: glarbb@mail.ru

Проведенный в работе [1] анализ показывает, что повышение качества выпускаемой продукции - сложная и многогранная проблема, и внедрение информационных технологий практически в полной мере позволяет значительно его повысить, сократить затраты на разработку и производство, сократить сроки вывода на рынок. Кроме того, такие технологии дают потребителям большие удобства пользования, заменяя огромные объемы традиционной технической документации небольшим количеством носителей, содержащих ту же информацию. Появляется возможность интегрированного информационного взаимодействия между заводами-изготовителями, предприятиями-поставщиками комплектующих изделий и эксплуатирующими организациями.

В настоящее время ведущие отечественные предприятия, в первую очередь экспортно-ориентированные, авиастроительные и кораблестроительные, активно осваивают и внедряют информационные технологии. На этапе проектирования и производства с помощью этих технологий формируется единое электронное информационное пространство (ЕИП) заказчика – головного предприятия – подрядчика – поставщика и осуществляется переход к полному электронному моделированию промышленного изделия.

Известно, что качество закладывается при разработке, обеспечивается в ходе производства и потребляется, поддерживается при эксплуатации [2].

Таким образом, каждая стадия жизненного цикла (ЖЦ) – это комплексный процесс с определенным результатом, качество которого наследует качество процесса. Недоработки на каждой стадии ЖЦ создают отрицательный задел для последующих. В результате, предпосылки к ухудшению качества продукции нарастают, и в эксплуатацию изделие входит отягощенное большим количеством недостатков.

Следовательно, качество является прямым результатом взаимодействия всех стадий ЖЦ изделий. Для повышения взаимодействия, как раз и необходима информационная интеграция.

На сегодняшний день наиболее эффективный способ информационной интеграции — применение PDM-технологий, обеспечивающих управление всеми данными об изделии и информационными процессами ЖЦ изделия.

Основная задача PDM-технологии состоит в том, чтобы сделать информационные процессы максимально прозрачными и управляемыми. Основным методом, применяемым для этого, — повышение доступности данных для всех участников ЖЦ изделия, что требует интеграции всех данных об изделии в логически единую информационную модель.

Как выше отмечено, потребитель продукции является полноценным участником жизненного цикла на стадии эксплуатации изделия и, следовательно, должен иметь доступ к единому информационному пространству. Однако использование для этих целей PDM –системы не всегда целесообразно, учитывая высокую стоимость и длительность срока внедрения и освоения.

В связи с тем, что потребителю необходимы в основном только эксплуатационные данные об изделии, в качестве средства доступа к ЕИП целесообразно использовать не PDM-систему, а интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР). Интерактивное электронное техническое руководство — это техническое руководство, предоставляемое заказчику в электронной форме либо на мобильном носителе (CD и др.), либо при помощи вычислительной сети со специальным программным средством: электронной системой отображения.

Рассмотрим в данном докладе, как с использованием ИЭТР можно решать задачи управления жизненным циклом изделия на постпроизводственных стадиях, роль и место в этом ИЭТР.

Прежде всего, отметим, что интерактивное электронное техническое руководство — это структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для выдачи в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах, связанных с конкретным изделием. В состав ИЭТР входят база данных (БД), где хранится вся информация об изделии, и электронная система отображения (ЭСО) для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователями. Информация в ИЭТР может быть дана в виде текстовых данных, графических изображений, SD-моделей, анимации, аудио- и видеороликов. Использование аудио- и видеоданных позволяет наглядно показать выполнение любой операции по обслуживанию или ремонту изделия. При помощи анимации можно увидеть работу систем и механизмов в действии. Необходимо особо отметить, что преимущества ИЭТР могут проявляться в наибольшей степени, если производитель и эксплуатирующая организация будут связаны между собой глобальной сетью. В этом случае возможны автоматическое обновление информации в базе данных ИЭТР, связанное с изменением самого изделия или технологии его эксплуатации, непосредственное получение консультаций в сервисных центрах изготовителя, а также заказ запасных частей и комплектующих [3].

Интерактивные электронные технические руководства предназначены для решения следующих задач:

- обеспечение пользователя справочным материалом об устройстве и принципах работы изделия;
- обучение пользователя правилам эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия;
- обеспечение пользователя справочными материалами, необходимыми для эксплуатации изделия, выполнения регламентных работ и ремонта изделия;
- обеспечение пользователя информацией о технологии выполнения операций с изделием, потребности в необходимых инструментах и материалах, о численности и квалификации персонала;
- диагностика состояния оборудования и поиск неисправностей;
- подготовка и реализация автоматизированного заказа материалов и запасных частей;
- планирование и учет проведения регламентных работ;
- обмен данными между потребителем и поставщиком.

Эти задачи решаются благодаря прежде всего специфическим формам и методам организации БД и способам доступа к ней. По существу, ИЭТР являются своеобразной базой знаний об изделии и представляют собой интеллектуальные средства поддержки управления жизненным циклом изделия на постпроизводственных стадиях. Для разработки ИЭТР могут быть использованы специализированные программные средства.

Отметим, что эксплуатационная техническая документация является важнейшим средством эффективного использования изделия на постпроизводственных стадиях его ЖЦ. От полноты и достоверности сведений в ИЭТР зависит качество выполнения процессов и процедур обслуживания изделия, а также производительность труда эксплуатационного и ремонтного персонала.

Руководство по технической эксплуатации представляет собой документ, содержащий техническое описание и инструкцию, куда включают все сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, транспортирования, хранения и технического обслуживания) как всего изделия в целом, так и его отдельных компонентов. В руководстве должна присутствовать информация об устройстве, назначении, размещении и работе всех систем изделия и покупных деталей, установленных на нем, и их технические характеристики.

Основой любых руководств являются технические данные об изделии: его структура, состав, описание и характеристики. Эта информация порождается и используется на протяжении всего цикла разработки изделия. Поэтому основной принцип разработки ИЭТР — интеграция конструкторских данных об изделии с исходными данными для подготовки ИЭТР в единой информационной системе и осуществление разработки ИЭТР параллельно с разработкой изделия. Данный принцип позволяет избежать затрат на повторный ввод информации, облегчает коррекцию технических руководств вследствие изменения конфигурации изделия и снижает вероятность внесения некорректных данных в ИЭТР [4].

Любое сложное изделие представляет собой иерархию подсистем, узлов и деталей. С каждым элементом изделия ассоциируется следующая информация: техническое описание; технология эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия; диагностика неисправностей. Поэтому интерактивное электронное техническое руководство должно включать в себя следующие компоненты:

- спецификация изделия;
- техническое описание деталей, узлов, систем;
- инструкция по эксплуатации систем и оборудования;
- инструкция по монтажу систем и оборудования;
- инструкция по техническому обслуживанию систем и оборудования;
- описание диагностики систем и оборудования;
- функция навигации, обеспечивающая контекстно-зависимый поиск;
- средства общения потребителя с поставщиками (например, при помощи сети Интернет);
- средства связи и обмена с автоматическими системами диагностики изделий и управления ремонтным оборудованием.

Интерактивное электронное техническое руководство характеризуется следующими особенностями:

- подготовка ведется в автоматизированной системе композиции;
- включает в себя всю информацию, относящуюся к области применения технического руководства;
- обеспечивает возможность отображения информации на электронном дисплее;
- элементы данных в ИЭТР логически взаимосвязаны таким образом, что пользователь может быстро получить доступ к нужной информации;
- предоставляет в интерактивном режиме справочную и описательную информацию о проведении эксплуатационных и ремонтных процедур.

С точки зрения концепции CALS/ИПИ, предусматривающей преемственность в передаче информации на всех стадиях ЖЦ, интерактивное электронное техническое руководство — это документ, формируемый в значительной степени автоматически на основе конструкторского описания изделия. Если в подразделении, в котором создается ИЭТР, используется PDM-система, все исходные материалы (текстовые, графические, звуковые и др.) берутся из нее в готовом виде. Информационное наполнение ИЭТР происходит главным образом на стадиях разработки и производства изделия, а применение ИЭТР — на стадии эксплуатации и утилизации [5].

Проведенный анализ показывает, что затраты на создание и поддержку эксплуатационной технической документации могут составлять значительную часть от общих затрат на эксплуатацию самого изделия. Это объясняется необходимостью решения следующих задач:

- поддержание актуальности документации, связанное с необходимостью учета большого количества изменений, которые появляются в процессе эксплуатации изделия;

- полное и однозначное представление эксплуатационной информации, в частности, сложные операции по обслуживанию изделия лучше всего представлять в виде анимационных и видеоматериалов;

- поддержка целостности документации;

- организация своевременного и правильного заказа и поставки запасных частей и материалов.

Так же автор считает, что интерактивное электронное техническое руководство предоставляет пользователю следующие возможности:

- отображение информации в удобном для пользователя виде (каталог деталей, информация для заказа запасных частей и т.д.);

- обновление информации об изделии в связи с ремонтом, модификацией, применением новых материалов при обслуживании и др.;

- использование встроенных в систему документации поисковых и диагностических систем (моментальный поиск необходимой информации об изделии);

- доступность.

Применение ИЭТР по сравнению с традиционными бумажными техническими руководствами позволяет получить следующие преимущества:

- сокращение на 20-25 % сроков освоения новых изделий потребителем;

- существенно упрощенное обновление информации;

- возможность встраивания системы диагностики неисправностей.

Таким образом автор предполагает, что использование ИЭТР взамен бумажных руководств, как это сейчас принято на большинстве предприятий промышленности, позволит производителю получить ощутимое сокращение стоимости и времени разработки сопроводительной документации, повысить управляемость качеством на всех стадиях жизненного цикла изделия, с минимальными затратами проводить последующие обновления, изменения и корректировку технической документации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киров А.В., Фурсов С.А. Применение информационных технологий, как одно из основных направлений повышения качества изделий радиоэлектроники. // «INTERMATIC-2015» / Материалы Международной НТК, 1-9 декабря 2015 г. Москва. - М.: МИРЭА, 2015, ч.2., с. 201-203.
2. Гродзенский С.Я., Киров А.В. Особенности формирования качества продукции специального назначения на стадиях жизненного цикла // Вестник МГТУ МИРЭА. — 2015, №3, с. 276-281.
3. Бочкарев С.В. Автоматизация управления жизненным циклом электротехнической продукции: учеб. пособие / С. В. Бочкарев, А. В. Петроченков, А. В. Ромодин. — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. — 365 с.
4. Бакаев В.В., Судов Е.В., Гомозов В.А. Информационное обеспечение, поддержка и сопровождение жизненного цикла изделия. — М.: Машиностроение - 1, 2005 — 624 с.
5. Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф., Ибрагимов И.М., Никифоров А.Д. Информационная поддержка жизненного цикла изделия машиностроения: принципы, система и технология CALS/ИПИ. — М.: Издательский центр «Академия», 2007 — 304 с.