

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ PLM ДЛЯ УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ АВИАСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2013 Ю.В. Полянсков, А.Р. Гисметулин, А.А. Блюменштейн

Ульяновский государственный университет

Поступила в редакцию 26.09.2013

В данной статье рассматривается жизненный цикл универсально-сборных приспособлений (ЖЦ УСП) на авиастроительном предприятии. Проводится реструктуризация бизнес процессов отдельных этапов ЖЦ УСП. Разрабатывается автоматизированная система обеспечивающая интеграцию ЖЦ УСП в единое информационное пространство на базе PDM-системы БД ЭОИ в рамках концепции PLM. Ключевые слова: УСП, CAD, PDM, ТПП, автоматизированная система, проектирование.

В условиях высоко конкурентных рыночных отношений современные авиастроительные предприятия стремятся вывести свое производство на новый качественный уровень за счет перевооружения и реструктуризации производственных мощностей. Активно применяется концепция управления жизненным циклом изделия (PLM) с созданием единого информационного пространства предприятия от стадии проектирования и производства продукта до полной его утилизации. В производственном процессе прочно закрепились такие системы как PDM, CAD, CAM, CAE, ERP и пр. Однако специфика российских предприятий во многом отличается от зарубежных аналогов и требует проведения реструктуризации бизнес процессов отдельных стадий жизненного цикла продукции для применения аналогичных систем. Иногда требуется разработка собственных программных средств или доработка уже существующих.

В данной работе рассматривается жизненный цикл универсально-сборных приспособлений (УСП) в условиях авиастроительного предприятия ЗАО «Авиастар-СП».

Современные авиастроительные предприятия следует отнести к типу серийного и мелкосерийного производства. Номенклатура деталей одного изделия содержит тысячи позиций. При выпуске нового образца продукции чертежи деталей с высокой долей вероятности могут быть

изменены, что неизбежно повлечет за собой изменение конструкций приспособлений, применяемых для базирования заготовок. В настоящее время на авиастроительном предприятии предпочтение отдается специальным неразборным приспособлениям. В случае необходимости срочного изготовления детали применяют универсально-сборные приспособления.

УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

В подразделениях технологической подготовки производства авиастроительного предприятия часто ведутся споры о целесообразности применения УСП взамен неразборным видам оснащения. Обуславливается это следующими ограничениями по применению УСП:

- габариты заготовок не должны превышать 700x800x400 мм при условии использовании набора УСП-12;
- в некоторых случаях более низкая точность обработки заготовок по сравнению с неразборными видами оснащения;
- отсутствие возможности обработки значительной номенклатуры заготовок с наличием теоретического контура без использования специальных деталей (ложементов).

Однако экономические расчеты говорят о целесообразности применения УСП. Средняя себестоимость изготовления одной позиции УСП в текущем жизненном цикле авиастроительного предприятия составляет около 1 тыс. руб. Изготовление же одной позиции неразборных приспособлений составляет до 10 тыс. руб. Нетрудно посчитать, что при номенклатуре всего в 1000 заготовок мы получим эффект в несколько миллионов рублей.

Таким образом, предприятие может достичь значительного сокращения расходов за счет замены специальной неразборной оснастки на УСП.

Полянсков Юрий Вячеславович, доктор технических наук, профессор Президент УлГУ, директор центра компетенций «Авиационные технологии и авиационная мобильность». E-mail: president@ulsu.ru

Гисметулин Альберт Растемович, кандидат технических наук, доцент кафедры математического моделирования технических систем, директор НИЦ CALS-технологий. E-mail: gismetulinar@yandex.ru

Блюменштейн Алексей Александрович, заведующий лабораторией РПСАС НИЦ CALS-технологий, аспирант кафедры математического моделирования технических систем. E-mail: blyumenshteyn@mail.ru

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Представленный на рис.1 жизненный цикл отвечает существующей схеме технологической подготовки производства, когда применение УСП носит единичный характер. Основной задачей работы является разработка комплекса мероприятий направленных на увеличение доли УСП в производстве технологической оснастки на основе реструктуризации существующего ЖЦ УСП (рис. 1) в рамках концепции PLM с дальнейшей интеграцией его в единое информационное пространство авиастроительного предприятия. Подобный подход позволит существенно увеличить применение УСП в качестве аналога специальных неразборных приспособлений и сократить издержки на проектировании и изготовление, как специальной неразборной оснастки, так и самих УСП.

При рассмотрении существующих этапов ЖЦ УСП становится очевидна необходимость проведения следующих мероприятий:

- применение PDM-системы БД ЭОИ в ЖЦ УСП;
- внедрение этапов проектирования с применением САД-системы NX 7.5 и последующая разработка инструментов и библиотек для создания электронных моделей УСП;
- разработка документации для обеспечения технологического процесса сборки УСП (монтажные схемы);
- замена бумажного представления документов на электронный вид;

- использование системы управления и мониторинга за состоянием сборок и элементов УСП;

- внесение изменений в стандарты предприятия, обуславливающих работу отдельных подразделений;

- разработка системы поддержки принятия решения на стадии заказа проектирования и изготовления средств технологического оснащения.

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ЖЦ УСП

Применяемая в настоящее время PDM-система БД ЭОИ предприятия ЗАО «Авиастар-СП» позволяет адаптировать существующую процедуру оформления заказа на проектирование и изготовление СТО к ЖЦ УСП. Однако необходимо ввести дополнительные условия для работы со следующими видами документов:

- ведомость подготовки производства (ВПП);
- ведомость заказа дублера (ВЗД);
- ведомость подготовки производства на доработку (ВПП на доработку);
- техническое задание (ТЗ);
- бланк заказа оснастки (БЗО);
- чертеж оснастки (электронная модель).

Любому сотруднику, имеющему доступ к вышеперечисленным документам, необходимо знать к какому виду СТО они относятся. Решается эта проблема с помощью идентификации каждой позиции по критерию «_УСП_», который должен добавляться в наименование электронной модели, а также отметки «УСП» на электронной форме документов ВПП, ВЗД, ВПП на доработку. Наличие этих критериев обуславливается изме-

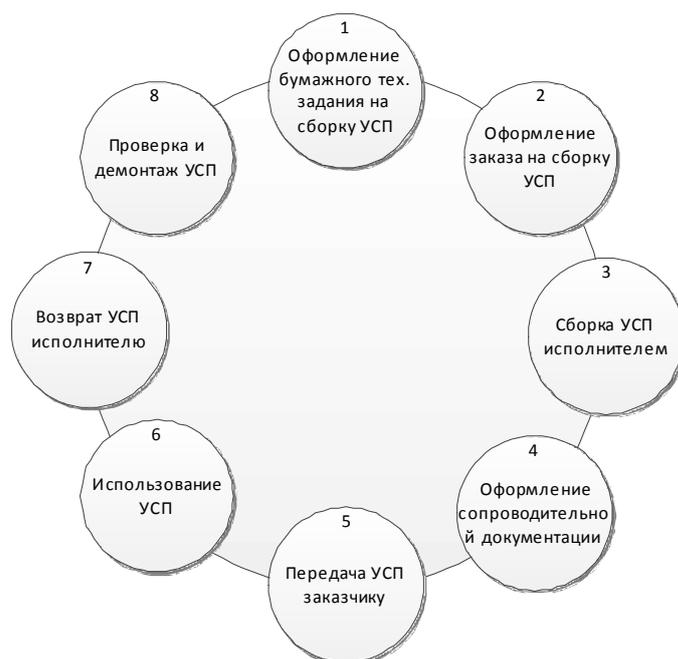


Рис. 1. Жизненный цикл УСП

нениями в стандартах предприятия, регламентирующих деятельность отделов, задействованных в оформлении документации.

Проектирование электронных моделей УСП организовывается по аналогии с бизнес процессом специальных неразборных приспособлений за счет применения САД-системы NX 7.5 на базе PDM-системы БД ЭОИ. Преимуществом подобного подхода является возможность создания базы данных электронных моделей УСП в едином информационном пространстве предприятия. На выходе системы проектирования УСП формируются монтажные схемы для участка сборки.

Еще одним достоинством нового жизненного цикла УСП является перераспределение обязанностей между конструктором и слесарем-сборщиком со смещением процесса разработки конструкции приспособления на этап подготовки производства.

Созданная система управления и мониторинга за состоянием сборок и элементов УСП регламентирует процессы взаимоотношения цехов-заказчиков и цехов-исполнителей, задействованных в изготовлении и использовании УСП. Эта задача решена путем электронного представления следующих документов:

- лист заказа (ф. 2424);

- сопроводительная ведомость (ф. 2424);
- журнал учета;
- техническое задание (ф. 2426);
- акт на списание;
- требование-накладная.

Эта система позволяет также автоматизировать процесс формирования документов по ранее полученной информации. Однако требуется введение электронных цифровых подписей для реализации безбумажного документооборота.

Мониторинг состояния сборок (рис. 2) и элементов УСП, осуществляется по электронным документам и позволяет получить оперативную информацию о состоянии запрашиваемой позиции на текущий период времени.

Для ускоренного обеспечения оснасткой процесса изготовления деталей и предотвращения задержек связанного с неверным проектированием электронных моделей УСП разработана система оперативного заказа сборок УСП с применением технического задания. Для этого была использована электронная версия технического задания (рис. 3) в БД ЭОИ и сокращено число подписантов формы до 2-х человек.

Все этапы работ, касающиеся ЖЦ УСП, должны быть регламентированы соответствующими стандартами и технологическими инструкци-

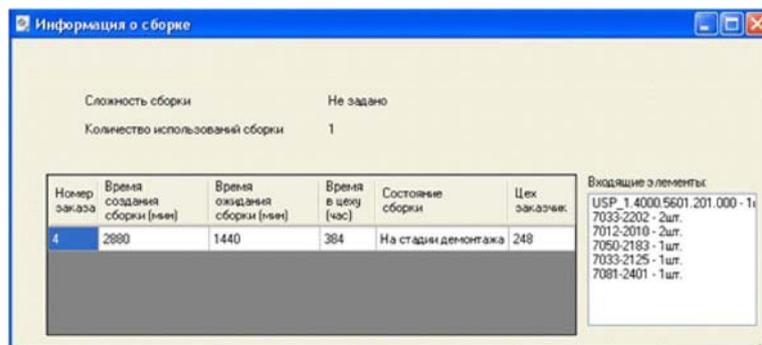


Рис. 2. Мониторинг состояния сборки

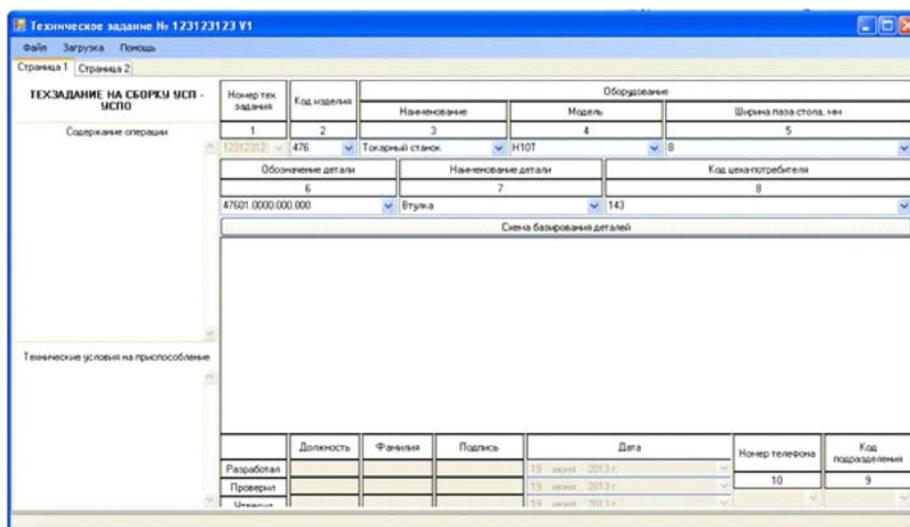


Рис. 3. Электронная форма технического задания



Рис. 4. Жизненный цикл УСП после реструктуризации

ями предприятия. Важную роль играет процедура передачи данных и распределения ответственности между отдельными исполнителями. Оформлением заказа на проектирование и изготовление УСП занимается не только технолог цеха-заказчика, но и отраслевой технолог. Сопровождение документации цеха-исполнителя осуществляет кладовщик или мастер. Оформлением заказа занимается мастер цеха-заказчика. Мониторинг исполнения заказа по сборке УСП может осуществлять как начальник цеха-заказчика, так и цеха-исполнителя.

Таким образом, по результатам проведенной работы мы получаем ЖЦ УСП (рис. 4), интегрированный в единое информационное пространство авиастроительного предприятия и обеспеченный комплексом автоматизированных систем реализующих концепцию PLM.

Разработанный ЖЦ УСП позволяет существенно сократить производственный цикл и издержки на проектирование и изготовление СТО.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСП

Для обеспечения функционирования жизненного цикла УСП создана электронная база данных моделей УСП. В ее основу положен электронный каталог элементов УСП, который позволяет исключить затраты времени на проектирование отдельных элементов и структурировать всю информацию по группам в САД-системе NX 7.5. Важным компонентом базы данных электронных моделей УСП является система классификации подборок электронных моделей УСП по типам заготовок, схемам базирования и типу операций. Подобное разделение

позволяет конструктору существенно ускорить процесс создания сборки. С аналогичной целью был разработан набор инструментов для автоматизированного проектирования УСП в САД-системе NX 7.5. В их состав входит:

- автоматизированное сопряжение элементов УСП по пазам и сборочным отверстиям;
- автоматизированная группировка элементов по заданным параметрам;
- автоматизированное формирование монтажных схем сборок УСП;
- автоматизированное конфигурирование крепежных элементов;
- мониторинг состояния элементов на текущий период времени;
- электронная галерея изображений УСП;
- интерактивный вывод элементов УСП.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО ЗАКАЗУ СТО

На ЗАО «Авиастар-СП» остается открытым вопрос о внутрипроизводственном регламенте заказа того или иного вида оснащения. Так специалисты одного подразделения предпочитают оформлять заказы на дорогостоящие неразборные приспособления, а другие ставят в приоритет экономически целесообразные УСП.

Руководство авиастроительного предприятия осознает выгоду использования УСП и поэтому на данный период времени разрабатывается концепция системы поддержки принятия решения, которая обуславливала бы работу отраслевых и цеховых технологов при заказе определенного вида оснащения.

В системе предполагается учитывать следу-

ющие факторы:

- габариты обрабатываемой заготовки;
- наличие теоретического контура на заготовке;
- точность обработки;
- количество обрабатываемых деталей на приспособлении.

На основе проведенного анализа система должна отслеживать целесообразность выбора вида оснащения и выводить отчетность по экономическим затратам для вышестоящего руководства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Универсально-сборные приспособления / И.З. Табачников, В.И., Ермилов, В.М. Фрейдензон. Харьков: Изд-во «ПРАПОР», 1965. 70 с.
2. Анализ методов проектирования станочных приспособлений для операций механообработки на ос-
- нове разработки бизнес процессов / М.С. Черников, А.А. Блюменштейн, Р.И. Салихов, О.В. Железнов // Известия Самарского научного центра РАН 2012. Т. 14. №4(3). С. 868- 873.
3. Автоматизированное создание конфигураций крепежных элементов универсально-сборной переналаживаемой оснастки в САД-системе NX 7.5 / А.А. Блюменштейн, Г.А. Карпов, М.С. Черников // Новые технологии наукоемкого машиностроения: приоритеты развития и подготовка кадров: Сборник статей международной научно-практической конференции. Казань: Из-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013. С. 297-299.
4. Подсистема сопряжения элементов УСП по сборочным пазам и отверстиям автоматизированной системы проектирования, интегрированной в единое информационное пространство авиастроительного предприятия / А.А. Блюменштейн, А.Р. Гисметуллин, И.В. Горбунов, М.С. Черников // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. №4(3). С. 599- 604.

THE IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF PLM FOR UNIVERSAL ASSEMBLY DEVICES ON AIRCRAFT MANUFACTURING COMPANY

© 2013 Y.V. Polyanskov, A.R. Gismetullin, A.A. Blyumenshteyn

Ulyanovsk State University

This article examines the life cycle of the universal assembly devices on aircraft manufacturing enterprise. Being restructured business processes of individual stages of life cycle UAD. Developed an automated system providing integration life cycle USP into a single information space based on the PDM-system database EDP within the concept of PLM.

Keywords: UAD, CAD, PDM, TPP, automated system, designing

Yuri Polyanskov, Doctor of Technics, Professor, President of Ulyanovsk State University, Director of Competence Center "Aviation Technology and Aviation Mobility". E-mail: president@uksu.ru

Albert Gismetullin, Candidate of Technics, Associate Professor at the Mathematical Modeling of Technical Systems Department, Director of the Science Research Centre for CALS-technology. E-mail: gismetulinar@yandex.ru

Alexey Blyumenshteyn, Head of laboratory DSAS of the Science Research Centre for CALS-technology, Post-Graduate Student at the of mathematical modeling of technical systems Department. E-mail: blyumenshteyn@mail.ru