

УДК 658.005.5

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

© 2012 А. А. Блюменштейн, М. С. Черников, О. В. Железнов

Ульяновский государственный университет

Рассматривается автоматизированная система управления жизненным циклом (ЖЦ) универсально-сборных приспособлений (УСП), которая позволяет организовать процесс заказа, проектирования и сборки.

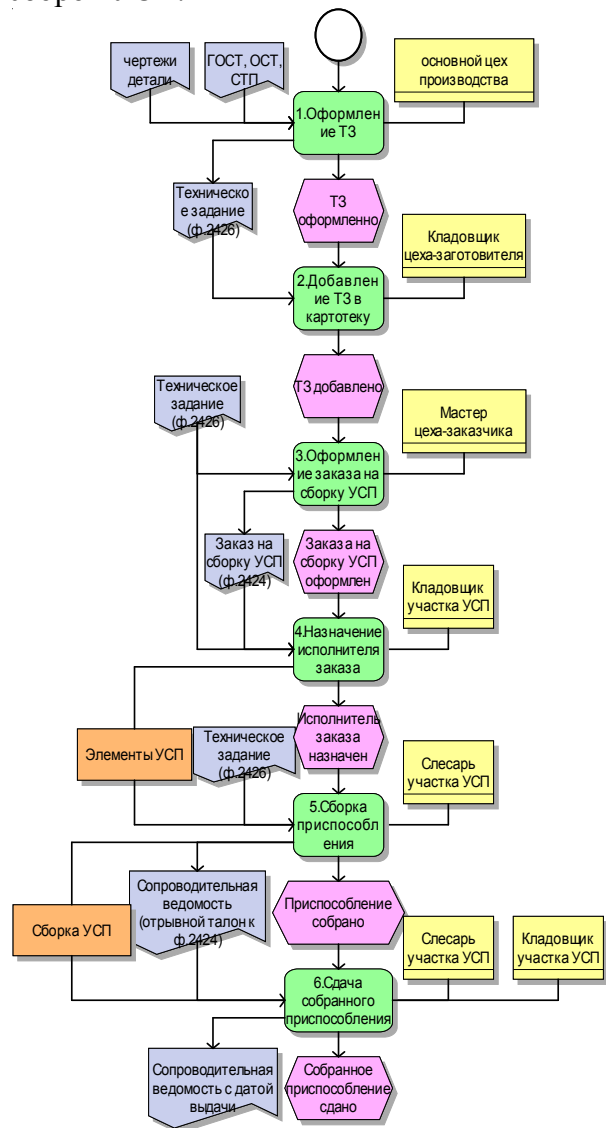
*PDM, CAD, моделирование, мониторинг состояния процессов, модель данных, модель бизнес-процессов.*

В настоящее время на предприятии ЗАО «Авиастар СП» широко применяется специальная оснастка для механообработки авиационных деталей. Однако в условиях мелкосерийного производства экономически целесообразно использование универсально-сборных приспособлений. Это обусловлено большим сроком их службы, более низкой трудоёмкостью сборки и меньшими затратами вследствие многократного использования.

При рассмотрении работы машиностроительной отрасли в целом становится очевидна актуальность задачи по сокращению жизненного цикла (ЖЦ) изделий на этапе производства. Поэтому автоматизация и оптимизация технологической подготовки производства (ТПП) при проектировании станочной оснастки является существенным фактором успеха авиастроительного предприятия. Использование универсально-сборных приспособлений (УСП) для оснащения операций механообработки всей возможной номенклатуры деталей требует проведения организационно-технических мероприятий по разработке и внедрению нового ЖЦ от момента заказа на проектирование и сборку до момента демонтажа.

Существующая схема УСП на предприятии ЗАО «Авиастар СП» (рис. 1) используется только при необходимости быстрой обработки самолётной детали. Расширение номенклатуры обрабатываемых деталей с использованием УСП сдерживается потребностью в большем количестве высококвалифицированных слесарей-сборщиков, которым необходимо проводить расчёт базирования заготовок

обрабатываемых деталей, анализ их геометрии и создание непосредственно сборок УСП.



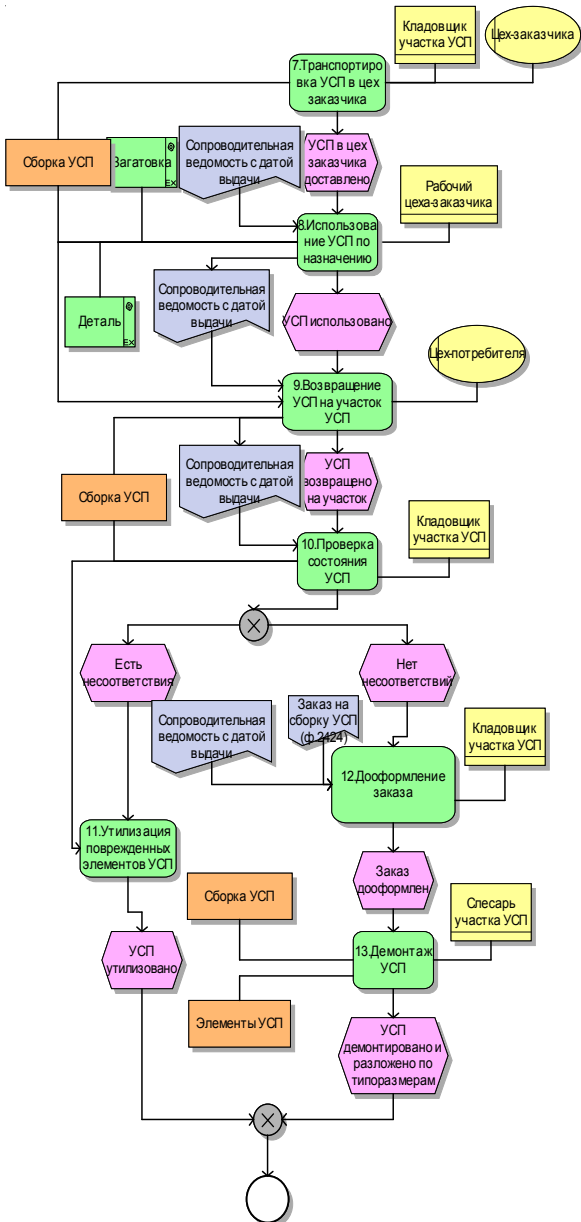


Рис. 1. Существующая схема ЖЦ USP

В результате анализа существующего ЖЦ изделия было предложено внести изменения в ТПП по проектированию станочной оснастки на основе договора между «Авиастар-СП» и НИЦ CALS-технологий УлГУ. Целью данного соглашения является создание организационно-технического комплекса на базе автоматизированной системы управления ЖЦ USP, интегрированной в PDM систему предприятия.

Автоматизированная система управления ЖЦ USP включает в себя ряд взаимодействующих подсистем:

- электронный каталог моделей USP;
- автоматизированная система «УЧЕТ USP»;

- автоматизированная система проектирования электронных моделей USP.

Первым этапом разработки организационно-технического комплекса было создание электронного каталога моделей элементов USP и программного обеспечения (рис. 2), позволяющего конструировать электронные модели сборок USP в среде NX (рис. 3) и в последующем хранить их в базе данных предприятия. Подобная реализация обеспечивает оперативный доступ к ранее созданным моделям для повторного их использования.

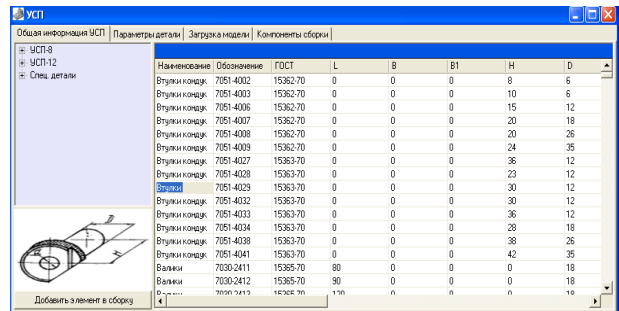


Рис. 2. Электронный каталог элементов USP

Основанием для использования САПР NX выступило требование широкого набора функциональных возможностей 3D-моделирования и возможности интеграции с программными продуктами, ориентированными на концепции CALS/PLM.

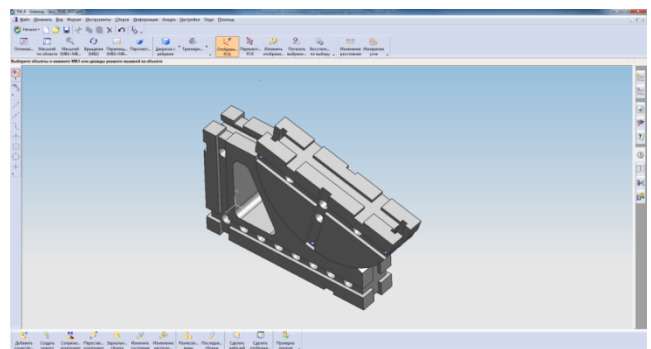


Рис. 3. Среда разработки NX

В программный комплекс встроена возможность формирования спецификации по элементам сборочной единицы, которая в последующем используется для формирования комплекта документации на заказ сборки USP.

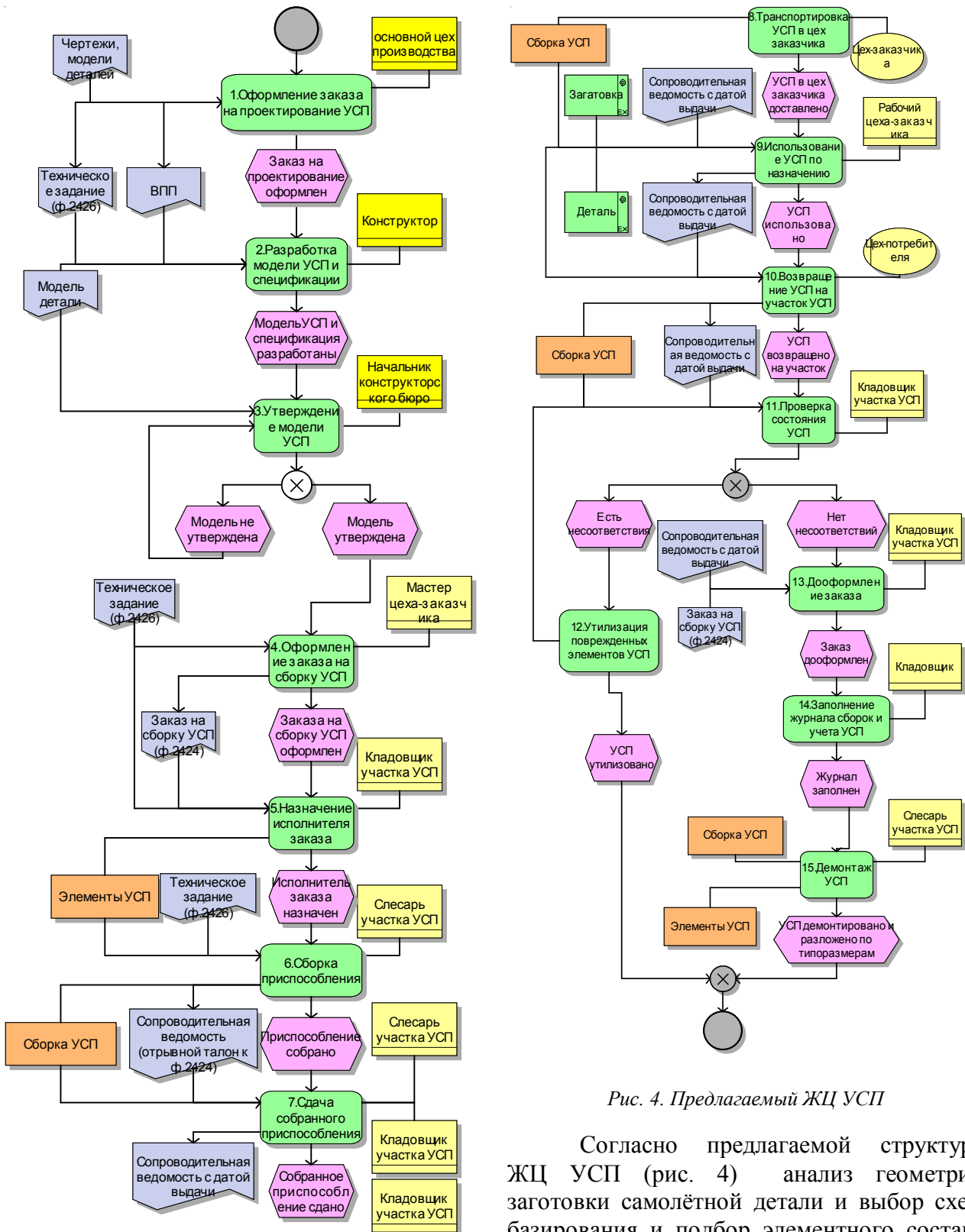


Рис. 4. Предлагаемый ЖЦ УСП

Согласно предлагаемой структуре ЖЦ УСП (рис. 4) анализ геометрии заготовки самолётной детали и выбор схем базирования и подбор элементного состава сборок УСП должен производить конструктор с помощью электронного каталога элементов УСП, что существенно упрощает работу слесаря-сборщика.

Для обеспечения функционирования организационно-технического комплекса в информационном пространстве предприятия был проведён анализ схемы заказа и разработки специальной оснастки и

предложена система автоматизированного учёта ЖЦ УСП на предприятии ЗАО «Авиастар СП».

Система автоматизированного учёта является связующим звеном между компонентами организационно-технического комплекса и обеспечивает возможность отслеживать состояние элементов и сборок УСП от заказа на создание электронной модели до непосредственного демонтажа станочного приспособления в цеху.

Представленный ЖЦ УСП может показаться более затратным, т.к. подразумевает увеличение трудоёмкости ТПП. Однако основная часть по формированию документации и отслеживанию состояния сборок УСП ложится на автоматизированную систему (АС) «Учет УСП». Последующие заказы на повторное изготовление сборочных единиц УСП будут обеспечены заготовленными моделями и технологическими процессами сборки УСП.

Конструкторская проработка моделей УСП позволяет исключить необходимость выполнения слесарем-сборщиком анализа геометрии заготовки авиационной детали и подбора соответствующих элементов УСП.

Система заказа на разработку УСП на авиационном предприятии с применением АС «Учет УСП», подразумевает изменение существующей схемы ТПП для специальной оснастки с целью исключения возможности одновременного запуска на проектирование по двум видам приспособлений. Для решения данной проблемы было предложено создать ряд правил по заказу на сборку УСП с применением префиксов в наименовании конструкторской документации.

Весь документооборот в АС «Учет УСП» происходит в электронном виде и позволяет существенно увеличить производительность ТПП УСП. Одной из особенностей данной системы является возможность доступа и просмотра информации о текущем состоянии заказа и этапах его проработки должностными лицам с соответствующими правами. Это позволяет отследить выполнение работ и скоординировать работу различных подразделений.

Взаимодействие АС «Учет УСП» с уже существующими программными комплексами авиационного предприятия позволяет ввести возможность планирования на проектирование и сборку УСП, что является неотъемлемой частью любого производственного процесса.

Основной сложностью в создании электронных моделей УСП является анализ геометрии заготовки самолётной детали и необходимость выполнения операций сопряжения электронных моделей УСП. Последним составляющим компонентом организационно-технического комплекса по применению и использованию УСП является автоматизированная система по проектированию УСП (рис. 5). Автоматизированная система включает в себя набор алгоритмов для работы с электронным каталогом элементов УСП в среде NX.

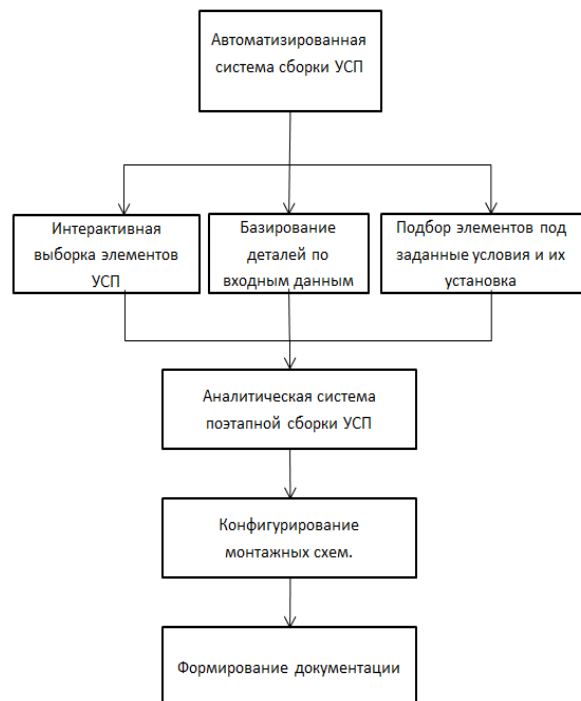


Рис. 5. Блок-схема автоматизированной системы УСП

На начальной стадии автоматизированного проектирования УСП разработан удобный интерфейс выбора необходимых компонентов с учётом вида механической обработки.

После выбора необходимых элементов используется система аналитического подбора оптимальных методов базирования двух и более

компонентов относительно друг друга с использованием крепёжных элементов, заложенных в электронном каталоге.

Зачастую перед конструктором возникает задача подбора элементов под заданные условия. Данную задачу можно возложить на автоматизированную систему проектирования сборок УСП: автоматически подсчитываются заданные параметры геометрии детали и выставляется набор необходимых элементов УСП с взаимозаменяемыми компонентами в интерактивном виде.

Для ускорения работы конструкторов предлагается создать теоретическую базу поэтапной сборки электронных моделей УСП, когда программно отслеживаются действия проектировщика и выводится ряд

правил и советов в зависимости от вида обработки и геометрии самолётной детали.

Для вывода информации по сборке УСП необходимо разработать конструкторскую документацию, где будут представлены монтажные схемы и правила сборки. Автоматическая генерация подобной документации избавляет конструктора от рутинной работы и даёт полноценное представление о методах и способах базирования заготовки самолётной детали.

Вследствие применения организационно-технического комплекса УСП предполагается снизить себестоимость изготовления станочных приспособлений на базе УСП без использования специальной оснастки.

## DEVELOPMENT OF AUTOMATED SYSTEMS LC UPD

© 2012 A. A. Blyumenshteyn, O. V. Zheleznov, M. S. Chernikov

Ulyanovsk State University

Scientific Research Center of CALS-technologies has developed an automated system lifecycle management UPD, which allows organizing the ordering process, design and assembly of UPD.

*Information and analysis system (IAS), a business process model of IAS, monitoring of processes, data model, business process model.*

### Информация об авторах

**Блюменштейн Алексей Александрович**, аспирант кафедры математического моделирования технических систем, Ульяновский государственный университет. E-mail: blyumenshteyn@mail.ru. Область научных интересов: разработка методов автоматизации и оптимизации организационно-технической подготовки производства на авиастроительных предприятиях.

**Черников Михаил Сергеевич**, аспирант кафедры математического моделирования технических систем, Ульяновский государственный университет. E-mail: chernikov.m.s@mail.ru. Область научных интересов: моделирование и исследование операций в организационно-технических системах.

**Железнов Олег Владимирович**, аспирант кафедры математического моделирования технических систем, Ульяновский государственный университет. E-mail: olegulsu@mail.ru. Область научных интересов: информационная поддержка процессов жизненного цикла изделия.

**Blyumenshteyn Alexey Aleksandrovich**, post-graduate students of the sub-department of mathematical modeling of technical systems, Ulyanovsk State University. E-mail: blyumenshteyn@mail.ru. Area of research: Development of methods for the automation of organizational and technical preparation of production for aircraft companies.

**Chernikov Michail Sergeevich**, post-graduate students of the sub-department of mathematical modeling of technical systems, Ulyanovsk State University. E-mail: chernikov.m.s@mail.ru. Area of research: modeling and analysis of operations in organizational engineering systems.

**Zheleznov Oleg Vladimirovich**, post-graduate student of the sub-department of mathematical modeling of technical systems, Ulyanovsk State University. E-mail: olegulsu@mail.ru. Area of research: information support of product life cycle processes.