

УДК 629.735.33.002.72:004.94:621.9.06-529

В.В. ВОРОНЬКО*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ПЛОСКИХ УЗЛОВ ПЛАНЕРА САМОЛЕТА

В статье предложена обобщенная структура программного обеспечения и разработано программное обеспечение для визуализации контроля процесса конвейерной сборки плоских узлов планера самолета; показан пример процесса функционирования программного комплекса с помощью модуля моделирования и визуализации процесса сборки нервюры. Предложенное виртуальное представление сборки дает возможность убедиться в правильности программирования выполнения основных операций и тем самым избежать дополнительных материальных затрат, связанных с получением бракованных узлов в ходе «ручной» настройки робота при конвейерной сборке плоских узлов планера самолета.

Ключевые слова: сборка плоских узлов, программное обеспечение, визуализация контроля, планер самолета, робот.

Введение

Одной из важнейших задач, стоящих перед производителями аэрокосмической техники является уменьшение трудоемкости и повышение качества производства агрегатов планера самолета, в частности, сборки плоских узлов: нервюры, лонжеронов, шпангоутов и т.д. Как показывает практика, эффективным методом решения этой задачи является внедрение прогрессивных методов организации сборки, в частности конвейерной сборки с внедрением средств автоматизации на всех этапах ее выполнения. Однако работы в области автоматизации процессов сборки развертываются весьма медленно сравнительно с автоматизацией процессов производства отдельных деталей. В результате этого трудоемкость сборочных работ составляет 40 % общей трудоемкости изготовления ЛА в целом [1, 2].

Постановка задачи исследования

Основой сквозной автоматизации всех этапов сборки плоских агрегатов планера самолета является максимально полное использование достижений современных информационных технологий, позволяющих эффективно применять сборочное оборудование в виде сложных робототехнических комплексов. Для управления роботом используется микропроцессор, снабженный специальным программным обеспечением. Программное обеспечение предусматривает выполнение роботом следующих основных операций сборки:

- настройка робота на сборку конкретного узла, заданной геометрии;

- перемещение и предварительная фиксация деталей в соответствии с конструкцией узла;

- формирование системы крепежных соединений деталей в узле;

- освобождение узла от фиксаций и передача его для перемещения на последующую операцию сборки.

Наряду с основными операциями сборки важнейшей функцией программного обеспечения является автоматизация контроля правильности выполнения основных операций. С этой целью в состав программного обеспечения включаются компоненты, позволяющие визуализировать результаты моделирования основных операций сборки. Виртуальное представление сборки дает возможность убедиться в правильности программирования выполнения основных операций и тем самым избежать дополнительных материальных затрат, связанных с получением бракованных узлов в ходе «ручной» настройки робота, представляющей собой достаточно длительный итерационный процесс.

Структура программного обеспечения

Обобщенная структура программного обеспечения рассматриваемого назначения может быть представлена в следующем виде (рис. 1).

Центральным звеном программного обеспечения выступает база знаний с соответствующей поддерживающей ее оболочкой. База знаний содержит совокупность формул, уравнений, правил, проверок, реакций и т.п., необходимых для моделирования процесса сборки плоского узла и, в конечном счете, для реализации собственно сборки в робототизиро-

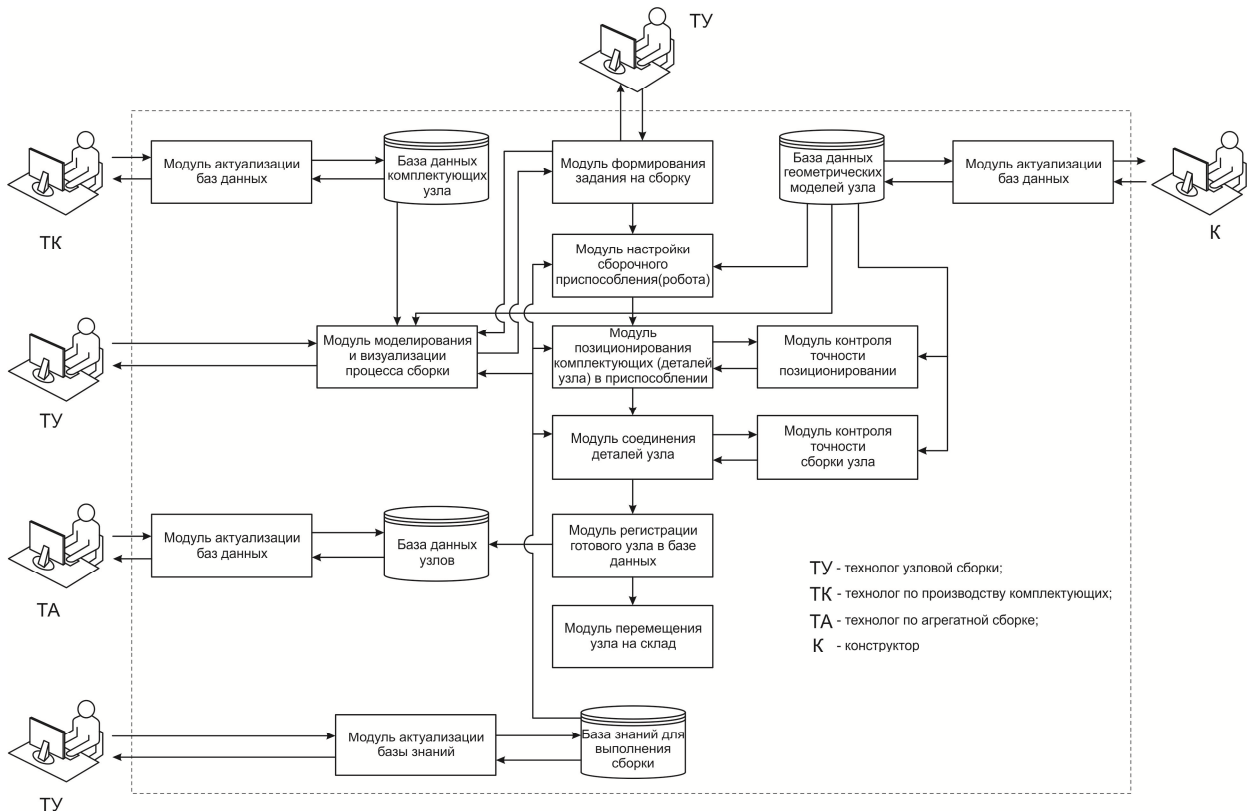


Рис. 1. Структура программного обеспечения

ванном приспособлении. Важно, чтобы содержимое базы знаний постоянно подвергалось актуализации технологом узловой сборки, под которой понимается замена устаревших знаний, добавление новых, удаление старых, потерявших актуальность.

Процесс активизирует технолог узловой сборки, который формирует в диалоговом режиме задание на сборку конкретного узла. Формирование задания поддерживается специальным модулем (см. рис. 1). Задание включает тип собираемого узла, а также дополнительные параметры, определяющие источники необходимой информации для реализации сборки и точностные ее параметры.

Модуль формирования задания на сборку с обратной связью к модулю моделирования и визуализации процесса сборки (см. рис. 1). Этот важный этап позволяет технологю узловой сборки визуально оценить в виртуальном пространстве корректность предлагаемой схемы сборки и принять, в конечном счете, решение о запуске оборудования в соответствии с проанализированной моделью. При моделировании и визуализации процесса сборки соответствующий модуль использует геометрическую модель узла, хранящуюся в базе данных, актуализацией которой с помощью системы управления базой данных обеспечивает конструктор. Кроме этого привлекаются необходимые знания из базы знаний. Необходимыми для моделирования являются и данные о комплектующих узла, которые хранятся в собствен-

ной базе данных и регулярно подвергаются актуализации технологом по производству комплектующих (см. рис. 1).

Сформированное задание на сборку передается в модуль настройки сборочного приспособления. Используя параметры задания и компоненты базы знаний, модуль перемещает элементы приспособления в нужные точки пространства и приводит их в исходное состояние для начала сборки (см. рис. 1).

На последующем этапе модуль позиционирования комплектующих в приспособлении управляет процессом перемещения деталей в приспособление и позиционирования их относительно фиксирующих элементов приспособления. Модуль использует необходимые компоненты базы знаний, а с обратной связью к модулю контроля точности позиционирования, который, использует параметры геометрической модели, позволяет оценить текущую точность позиционирования деталей узла в приспособлении. По завершению позиционирования детали фиксируются в приспособлении. При этом на складе деталей осуществляется поиск необходимых деталей в соответствии с их параметрами, извлеченными из базы знаний комплектующих узла (см. рис. 1).

Очередным этапом сборки является неразъемное или разъемное взаимное соединение деталей. Этим процессом управляет соответствующий модуль (см. рис. 1). При подготовке к соединению и при реализации собственно соединения использу-

ются, как компоненты базы знаний, так и сведения о стандартных соединительных элементах. При этом модуль соединения обращается с возвратом к модулю контроля точности сборки узла, который, используя геометрическую модель узла, позволяет оценить точность процедуры сборки (см. рис. 1).

Собранный узел регистрируется в базе данных узлов, как готовый для последующей агрегатной сборки. Базой данных управляет технолог по агрегатной сборке (см. рис. 1).

Готовый узел перемещается на склад. Активирует перемещение специальный модуль (см. рис. 1).

Пример работы программного обеспечения

Процесс функционирования программного обеспечения удобно и наглядно проследить с помощью модуля моделирования и визуализации процесса сборки нервюры (рис. 2). Модуль написан в среде Solid Works, используя средства стандартного визуализатора системы.

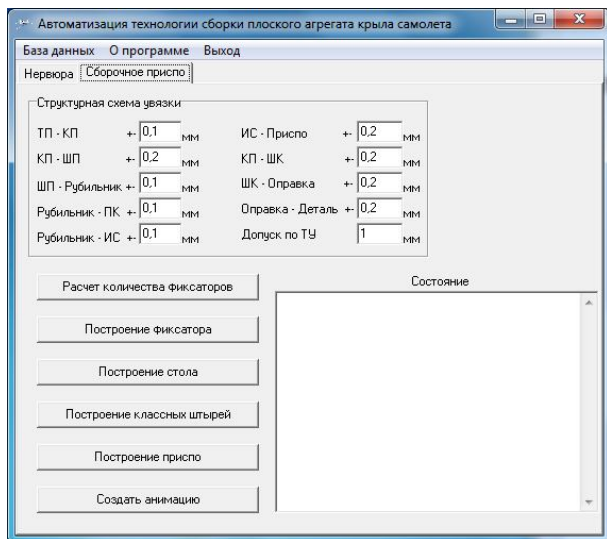


Рис. 2. Главное окно программы

На рис. 3 демонстрируется процесс настройки приспособления. Захваты-фиксаторы перемещаются в рабочее положение в соответствии с геометрической моделью нервюры.

На рис. 4 продемонстрирован результат позиционирования в приспособлении верхнего и нижнего поясов нервюры.

На рис. 5 продемонстрирован результат позиционирования в приспособлении стенки нервюры.

На рис. 6 показан результат позиционирования в приспособлении стоек нервюры.

Собранный узел (рис.7) готов для выемки из приспособления и отправки на склад.

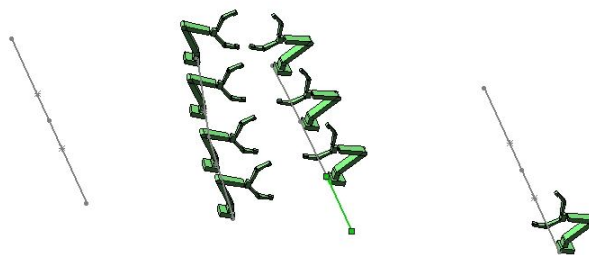


Рис. 3. Перемещение захватов в рабочее положение

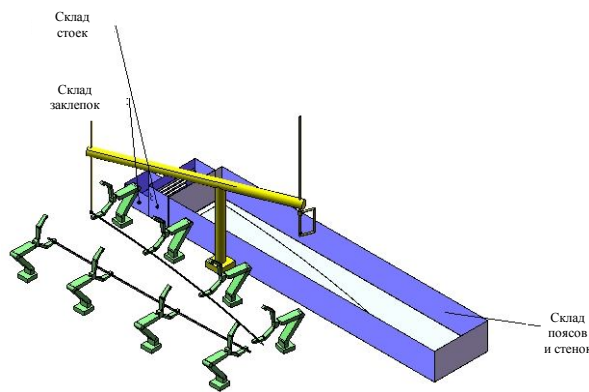


Рис. 4. Установка поясов

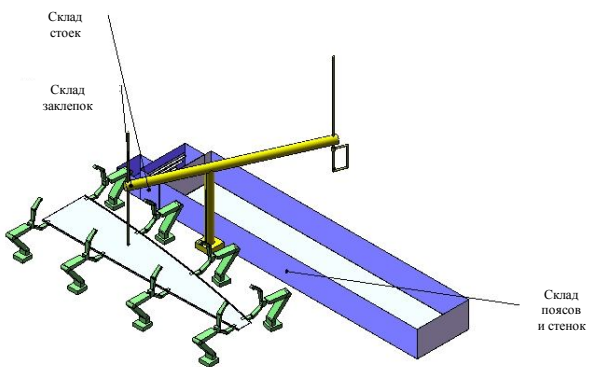


Рис. 5. Установка стенки

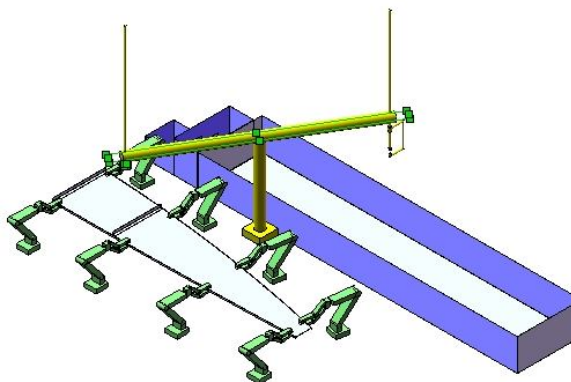


Рис. 6. Установка стоек

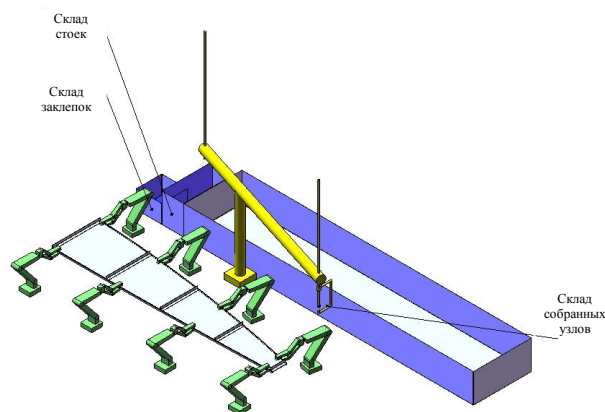


Рис. 7. Собранный узел

Заключение

1. Автоматизация процесса конвейерной сборки плоских узлов планера самолета требует разработки достаточно сложного программного обеспечения.
2. Важнейшей функцией такого программного обеспечения являются автоматизация контроля выполнения операций сборки.

полнения операций сборки.

3. Инструментальные средства современных САД-пакетов имеют достаточные возможности для создания программного обеспечения контроля выполнения сборки.

Литература

1. *Современные технологии агрегатно-сборочного производства (Бесплазовая увязка размеров в агрегатно-сборочном производстве) [Текст] / Ю.М. Тарасов, А.И. Пекариш, Г.А. Кривов, С.О. Огарков // Российская энциклопедия CALS-технологии. Авиационно-космическое машиностроение. – М.: ОАО "НИИ АСК", 2008. – С. 447 – 451.*
2. *Автоматизированная технологическая подготовка производства в самолетостроении [Текст] / М.А. Погосян, А.И. Пекариш, О.С. Сироткин и др. // Российская энциклопедия CALS-технологии. Авиационно-космическое машиностроение. – М.: ОАО "НИИ АСК", 2008. – С. 312 – 317.*

Поступила в редакцию 19.03.2013, рассмотрена на редколлегии 27.03.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. графического и компьютерного моделирования И.В. Малков, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, Луганск.

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ СКЛАДАННЯ ПЛОСКИХ ВУЗЛІВ ПЛАНЕРА ЛІТАКА

В.В. Воронько

У статті запропоновано узагальнену структуру програмного забезпечення та розроблено програмне забезпечення для візуалізації контролю процесу конвейерного складання плоских вузлів планера літака; показано приклад процесу функціонування програмного комплексу за допомогою модуля моделювання та візуалізації процесу складання нервюри. Запропоноване віртуальне представлення складання дає можливість переконатися у правильності програмування виконання основних операцій і тим самим уникнути додаткових матеріальних витрат, пов'язаних з отриманням бракованих вузлів в ході «ручних» налаштувань робота при конвейерному складанні плоских вузлів планера літака.

Ключові слова: складання плоских вузлів, програмне забезпечення, візуалізація контролю, планер літака, робот.

CONCEPT OF CREATING A VISUALIZATION SOFTWARE BUILD PROCESSES FLAT KNOTS AIRFRAME

V.V. Voronko

The paper presents a generalized structure of the software and developed software for the visualization of process control conveyor assembly flat knots airframe, have shown an example of the functioning of the software process with help of simulation and visualization of the assembly process ribs. The proposed virtual view of the assembly makes it possible to make sure the correct software to perform basic operations and avoid the additional cost of obtaining faulty nodes in a "manual" setting robot with conveyor assembly flat knots airframe.

Keywords: assembly of flat units, software, imaging control glider self-aircrafts, robot.

Воронько Віталій Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва летальних апаратів, Національний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харьківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: vitaliy.voronko@gmail.com.