

## АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ПАО «ОДК-КУЗНЕЦОВ», ПОЛУЧАЕМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Амурская А. Д.<sup>1</sup>, Керженков А.Г.<sup>1</sup>, Самойлов П.А.<sup>1</sup>, Хаймович А.И.<sup>2</sup>, Ковалева А.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «АСКОН-Самара», г. Самара, kergenkov@ascon-samara.ru

<sup>2</sup>Самарский университет, г. Самара

*Ключевые слова:* автоматизация проектирования технологических процессов, A'PROPOS, КОМПАС, ВЕРТИКАЛЬ, дидактический эффект.

В течение ряда лет ПАО «ОДК-Кузнецов» осуществляет проект по автоматизации технологической подготовки производства (ТПП) предприятия на базе КОМПЛЕКСА программного обеспечения компании АСКОН. В ходе проекта обеспечена передача информации о составах изделий из конструкторской системы управления инженерными данными PDM TeamCenter в систему ЛОЦМАН:PLM, с которой работает серийный завод для проектирования, хранения, обращения технологической документации. Разработка технологической документации выполняется в едином комплексе САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ (подготовка и выпуск технологических процессов) – КОМПАС (разработка операционных эскизов, проектирование технологической оснастки) – ПОЛИНОМ:MDM (нормативно-справочная информация по материалам, сортаментам, стандартным и прочим изделиям). Внедрение перспективных аддитивных технологий потребовало развития КОМПЛЕКСА и внесения определённых изменений.

При адаптации КОМПЛЕКСА под задачи ТПП изделий аддитивного производства было учтено, что имеется целый ряд программ, позволяющих ускорить проектирование оптимизированных технологических процессов (ТП) прямого лазерного выращивания (ПЛВ) и селективного лазерного сплавления (СЛС). Это программы расчета искажений заготовки при СЛС и ПЛВ - Simufact Additive, расчета траектории сплавления и генерации управляющих программ для процесса СЛС - Materialise Magics, расчета минимально допустимых припусков на заготовку - A'PROPOS, расчета траектории сплавления и генерации управляющих программ для процесса ПЛВ - ADEM-VX CAM версия 2020 для КОМПАС-3D.

Включение этих программ в состав КОМПЛЕКСА и организация обмена данных для ТПП процессов ПЛВ и СЛС привело к модернизации бизнес-процесса работы в КОМПЛЕКСЕ.

Данный процесс формально описывается в ЛОЦМАН:PLM в системе планирования и управления подготовкой производства (СП и УПП). Планирование осуществляется путем составления полного списка заданий, его детализации и согласования по ресурсам с заинтересованными участниками (рис. 1).

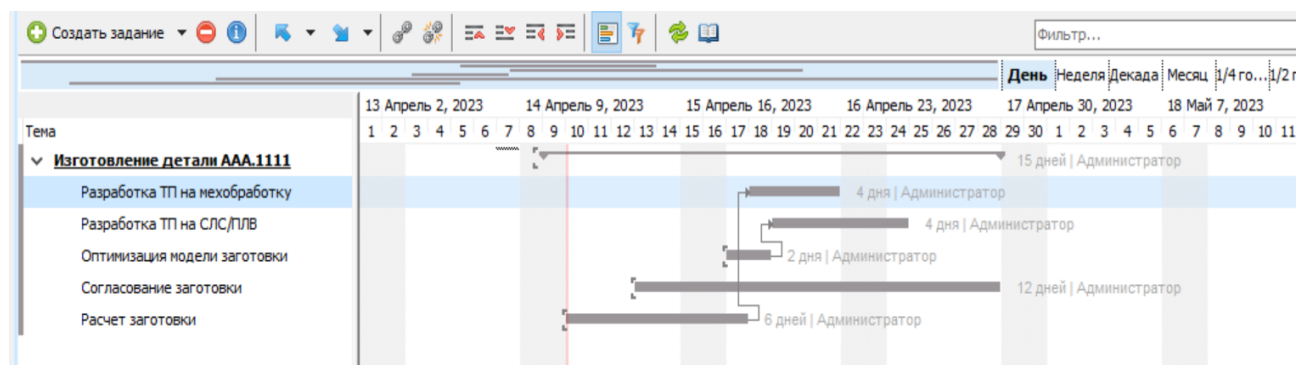


Рисунок 1 - Модуль СПиУПП

Магистральный процесс от задания на изготовление детали до получения готовой детали и сохранения в электронном архиве всей необходимой документации можно представить в виде описанной ниже последовательности этапов.

1. Руководитель ОГТ формирует в ЛОЦМАН:PLM задание на разработку технологического процесса механической обработки детали и направляет его в руководителя технологического бюро соответствующего цеха-сдатчика, который в свою очередь ставит задачу технологу ОГТ на разработку ТП механической обработки данной детали.

2. Технолог ОГТ начинает разработку ТП на указанную деталь, чертёж и модель которой доступны ему в ЛОЦМАН:PLM в составе изделия. Информация об изделии передана из конструкторской PDM TeamCenter, интегрированной с ЛОЦМАН:PLM. На основании полученного чертежа и модели технолог ОГТ составляет план обработки и начинает проектирование заготовки. Процесс проектирования заготовки также может быть выполнен с применением ПО, интегрированного в КОМПЛЕКС. Технолог, вызывает из ЛОЦМАН:PLM чертёжный редактор КОМПАС-График, строит эскиз детали, необходимый для проведения автоматизированного расчёта операционных размеров, их отклонений и размеров заготовки в вызываемой из КОМПАС-График системе расчёта технологических размерных цепей – A'PROPOS. В итоге спроектированная заготовка в виде эскиза КОМПАС-График и модели в КОМПАС-3D сохраняется в базе ЛОЦМАН:PLM. После чего технолог ОГТ запускает бизнес-процесс согласования заготовки с технологом – специалистом в области аддитивных технологий (АТ). После того, как заготовка согласована технолог ОГТ на основе шаблонов ТП механической обработки для ПЛВ и СЛС в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ формирует ТП, сохраняет его в ЛОЦМАН:PLM, где он связан с соответствующей деталью и запускает бизнес-процесс согласования ТП. По завершении этого бизнес-процесса сохранённый в ЛОЦМАН:PLM ТП получает статус «УТВЕРЖДЁН» и может служить электронным подлинником.

3. Технолог АТ, в ходе согласования заготовки с технологом ОГТ может при необходимости корректировать заготовку на основе расчета искажений заготовки при СЛС или ПЛВ в программе Simufact Additive, запускаемой из ЛОЦМАН:PLM. После согласования и сохранения заготовки, продолжая работать в КОМПЛЕКСЕ, технолог АТ на основе шаблонов ТП в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ формирует ТП для ПЛВ или СЛС согласует и утверждает их. После чего ТП на деталь в статусе «УТВЕРЖДЁН» сохраняется в ЛОЦМАН:PLM. Имеющаяся после этих операций в ЛОЦМАН:PLM информация может служить основанием разработки управляющей программы (УП) на СЧПУ для выращивания или сплавления.

4. Специалисты, занимающиеся разработкой программ и работой с соответствующими установками лазерного выращивания и сплавления, также из ЛОЦМАН:PLM могут запускать программы расчета траектории сплавления и генерации управляющих программ для процесса СЛС в Materialise Magics или расчета траектории сплавления и генерации управляющих программ для процесса ПЛВ в ADEM-VX CAM версия 2020 для КОМПАС-3D. Полученные программы также сохраняются в ЛОЦМАН:PLM в документе «Программа ЧПУ» с привязкой к соответствующему Установу и проходят процедуру согласования.

Описанный сквозной процесс проектирования-производства сулит существенные выгоды, позволяя в автоматическом режиме обеспечивать передачу данных по ходу процесса, исключить ошибки, связанные с их ручным вводом, обеспечить надёжное и упорядоченное хранение информации, наконец, сократить время технологической подготовки производства изделий, получаемых методами аддитивных технологий.

### **Сведения об авторах**

Амурская Александра Дмитриевна, технический директор ООО «АСКОН-Самара». Область научных интересов: цифровизация проектных работ.

Керженков Александр Григорьевич, кандидат технических наук, доцент, руководитель проектов ООО «АСКОН-Самара». Область научных интересов: автоматизация проектирования, автоматизация технологической подготовки производства.

Самойлов Павел Александрович, кандидат технических наук, генеральный директор ООО «АСКОН-Самара». Область научных интересов: организация и управление, цифровизация инженерных работ.

Хаймович Александр Исаакович, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технологий производства двигателей, Самарский университет. Область научных интересов: механика сплошной среды, автоматизация технологических процессов, новые формообразующие процессы.

Ковалева Анастасия Михайловна, аспирант кафедры технологий производства двигателей, Самарский университет. Область научных интересов: управление и бизнес в высокотехнологичном инновационном машиностроительном производстве.

### **AUTOMATION OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION OF PJSC «UEC -KUZNETSOV» PRODUCTS OBTAINED USING ADDITIVE TECHNOLOGIES**

Amurskaya A. D.<sup>1</sup>, Kerzhenkov A. G.<sup>1</sup>, Samoilov P.A.<sup>1</sup>, Khaimovich A.I.<sup>2</sup>, Kovaleva A.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ASCON-Samara LLC, Samara, kergenkov@ascon-samara.ru

<sup>2</sup>Samara University, Samara, Russia

*Keywords: automation of design of technological processes, A'PROPOS, KOMPAS, VERTICAL, didactic effect.*

The example of introduction in PJSC «ODK-Kuznetsov» presents automation of technological preparation of production of products obtained by methods of selective laser melting and direct laser growth on the basis of the software complex of the domestic company ASCON, integrated into the information environment of the enterprise. The main business process is described from the task of manufacturing to obtaining the finished part and storing the necessary documentation in the electronic archive.