

## ВЛИЯНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ

© 2012 Е.В.Крышень

Государственный научно-производственный  
ракетно-космический центр "ЦСКБ-Прогресс", г. Самара

Поступила в редакцию 12.08.2012

В статье рассматриваются вопросы формирования себестоимости на ранних этапах технологической подготовки производства за счет использования новейшего оборудования и систем САПР. Импортное из САПР информации, накопленной в процессе технической подготовки производства, в систему проектирования производственных процессов Plant Simulation позволяет сформировать базовые значения показателей, необходимые для определения себестоимости. Plant Simulation позволяет построить несколько имитационных моделей производственных процессов и в результате анализа выбрать наиболее оптимальную, при этом осуществляется так же календарное планирование, что обеспечивает возможности прогноза и мониторинга себестоимости. Ключевые слова: технологическая подготовка производства, САПР, проектирование производственных процессов, Plant Simulation, имитационные модели.

Статическое моделирование не дает полного ответа на многие вопросы, встающие перед руководством предприятия в процессе его технического перевооружения и внедрения в производство новых изделий. Наиболее оптимальный выход из такой ситуации – переход к комплексному (имитационному моделированию) производственных процессов.

Сокращение сроков производства является весьма актуальной задачей для авиастроительных предприятий, это приведет к тому, что увеличится прибыль и предприятие станет более конкурентоспособным. Достижение высокого уровня эффективности и конкурентоспособности продукции на мировом рынке невозможно реализовать без модернизации существующего производства, технического перевооружения, а также без внедрения автоматизированного проектирования изделий в едином цикле «разработка-производство».

По данным статистики уровень износа оборудования российских предприятий характеризует его физическое старение, средний возраст оборудования превышает 20 лет, при этом коэффициент обновления оборудования составляет в среднем 6%. Общее количество обрабатывающих центров с ЧПУ в парке эксплуатируемого оборудования составляет около 5%, что значительно ниже используемого высокопроизводительного оборудования за рубежом – более 50%. Проблема технического перевооружения для

предприятий является весьма острой. Для этих целей необходимо вкладывать огромные инвестиции, но при этом необходимо просчитать последствия от этих инвестиций, на сколько сократятся затраты на производство, на сколько возрастет качество продукции и сократятся сроки изготовления.

Установка современного и более производительного оборудования позволит повысить производительность труда, снизить численность рабочих, обслуживающего персонала, уменьшить количество отходов от брака, снизить расходы за счет использования правильно подобранных современных инструментов. Особую актуальность, при этом имеет автоматизация производственных процессов, которая позволяет снизить трудоемкость продукции. Кроме того, установка более производительного оборудования ведет к сокращению его количества и частично высвободить производственные площади.

В качестве примера была рассмотрена деталь – «Корпус». Корпус входит в состав сборки датчика расхода горючего, который представляет собой участок трубопровода с чувствительным элементом. К корпусу предъявляются повышенные требования по прочности, виброустойчивости, герметичности. Деталь работает в условиях повышенных температур, подвержена вибрационным и контактным нагрузкам. При использовании универсального оборудования для производства данной детали, необходимо выполнить 92 операции и при этом задействовать 11 единиц оборудования. Используемые станки уступают современному оборудованию по многим показателям: точность, время обработки, мощ-

*Крышень Евгений Валерьевич, заместитель начальника производственного центра финансовой ответственности (литейно-механическое производство)  
E-mail: kev131178@mail.ru; mr.kryshen@mail.ru*

ность и т.д. Также в процессе производства широко используется множество специальных приспособлений, предназначенных для увеличения точности обработки деталей. Обработка детали происходит в несколько этапов со значительным количеством переустановов, выверок биений, постоянным контролем геометрических параметров заготовки между операциями механической обработки. Это значительно увеличивает затраты времени на изготовление годной детали, а так же материальных и людских ресурсов на поддержание в работоспособном состоянии значительного парка универсальных станков и технологической оснастки, требующей периодической проверки и аттестации. Был проведен структурный анализ технологического процесса для оценки уровня применения ручного труда, механизации и автоматизации отдельных операций и технологического процесса в целом. В результате этого анализа было выявлено, что доля ручного труда составляет 38%. Основным достоинством технологического процесса для детали «Корпус», можно считать использование станков с ЧПУ для обработки сложных профилей детали. При использовании современного токарно-фрезерного обрабатывающего центра для изготовления данной детали необходимо будет выполнить 11 операций, задействовав при этом 3 единицы оборудования. Трудоемкость изготовления детали по базовому технологическому процессу составляет 14,7 н-ч, а по предложенному – 6,6 н-ч. При замене универсального оборудования на обрабатывающий центр, трудоемкость изготовления снизилась на 55%.

Техническое перевооружение также позволит снизить себестоимость изготовления продукции и затраты на производство. Технологическая себестоимость при использовании современного оборудования снизилась более чем в 2 раза при производстве детали – «Корпус».

Многие предприятия осуществляют управление производственной себестоимостью продукции, основываясь на калькуляции полной себестоимости. Однако фактическая себестоимость формируется по окончании учетного периода, что снижает гибкость принятия управленческих решений. При изменении внешних условий фактические значения себестоимости продукции могут значительно отклоняться от себестоимости, рассчитанной по статьям калькуляции. В этом случае могут возникнуть значительные финансовые потери. В связи с этим наиболее актуальным является динамический мониторинг себестоимости. Эта задача является весьма трудоемкой, но использование автоматизированной обработки технико-экономических данных позволяет облегчить этот процесс.

Применение автоматизированного проектирования изделий в едином информационном потоке «разработка-производство», возможно благодаря использованию современных программных продуктов. Создание трехмерных моделей и моделирование обработки деталей возможно осуществить в программном продукте ProEngineer. Планирование производства позволяет осуществить программа Plant Simulation. Данное проектирование позволяет исключить возникновение рисков, связанных с внедрением традиционных систем и обеспечивает решение широкого спектра задач по управлению себестоимостью. Такой подход позволяет спрогнозировать себестоимость выпускаемой продукции при различных вариантах загрузки оборудования и серийности, провести изменение фактической себестоимости по статьям затрат с учетом реализованных этапов подготовки производства.

Управление себестоимостью осуществляется на ранних этапах технологической подготовки производства. Если изделие начинать проектировать на основе трехмерного моделирования, то для его изготовления выбираются наиболее производительные инструменты, и современное оборудование, а так же проектируется наиболее оптимальный маршрутный технологический процесс и все вместе это способствует формированию себестоимости, содержащей минимальный затраты.

В качестве примера были рассмотрены и сравнены между собой различные фирмы производители современных режущих инструментов: Walter, Iscar, Sandvik, Seco. Данные инструменты фирм производителей были сравнены между собой по режимам резания, стойкости и времени обработки, а также была теоретически определена стоимость съема 1 мм<sup>3</sup> металла  $J_{T,C}$  в зависимости от режимов резания, стойкости инструмента, а также от его стоимости и стоимости станко-минуты по формуле:

$$J_{T,C} = \frac{C_c(T + t_{cm}) + C_u}{VSTp},$$

где  $C_c$  – стоимость станко-минуты [руб/мин];  
 $C_u$  – стоимость инструмента [руб];  
 $S$  – подача [мм/об];  
 $T$  – стойкость [мин];  
 $V$  – скорость резания [мм/мин];  
 $t_p$  – глубина резания [мм];  
 $t_{cm}$  – время на смену инструмента [мин], принимаем 3 мин.

В результате, можно сделать вывод, что по режимам резания инструмент отличается незначительно, например режущий инструмент фирмы Seco превосходит режущие инструменты

других фирм в скорости резания в среднем в 1,5 раза, подаче, времени на обработку в 1,3 раза, но потребление электроэнергии выше. Однако, при оценке экономической эффективности по стоимости съема 1 мм<sup>3</sup> металла инструмент фирмы seco значительно эффективнее, чем инструменты других рассмотренных фирм.

Использование САПР обеспечивает сокращение цикла «проектирование-производство» за счет возможности параллельного процесса подготовки производства.

Импортирование из САПР информации, накопленной в процессе технической подготовки производства, в систему проектирования производственных процессов Plant Simulation позволяет сформировать базовые значения показателей, необходимые для определения себестоимости. Plant Simulation позволяет построить несколько имитационных моделей производственных процессов и в результате анализа выбрать наиболее оптимальную, при этом осуществляется так же календарное планирование, что обеспечивает возможности прогноза и мониторинга себестоимости.

Благодаря такому подходу производства изделий, необходимая информация предоставляется пользователю с любой степенью детализации, благодаря чему можно контролировать себестоимость. При изменении цен на ресурсы, пользователь получает сигнал о необходимости уточнения калькуляции.

## ВЫВОД

Таким образом, себестоимость и отпускная цена для предприятия определяются на основе данных, которые лежат при создании имитационной модели производства детали, что дает возможность прогнозировать положение предприятия на мировом рынке. Достоверная информация о положении дел на предприятии помогает руководству принимать эффективные управленческие решения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пинаева А. Имитационное моделирование: оптимизируем бизнес-процессы URL : <http://www.businessstudio.ru/procedures/business/immodel/> (дата обращения 23.04.2012)
2. Имитационное моделирование / Аверилл М. Лоу, В. Дэвид Кельтон. 2004, 847 с
3. Гурьев Е.К. Имитационное моделирование производственных возможностей предприятий космического машиностроения // Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Секция 9 "К.Э. Циолковский и проблемы космического производства". Калуга, 2004. URL: <http://www.readings.gmik.ru/lecture/2004-IMITATIONNOE-MODELIROVANIE-PROIZVODSTVENNIH-VOZMOZHNOSTY-PREDPRIYATIY-KOSMICHESKOGO-MASHINOSTROENIYA> (дата обращения 22.04.2012)
4. Plant Simulation basics, methods, strategies - PLT101 – Version 9.0.1, 2009.
5. Обзор продукта «Tecnomatix Plant Simulation» URL: [http://www.plm.automation.siemens.com/ru\\_ru/products/tecnomatix/plant\\_design/plant\\_simulation.shtml](http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml) (дата обращения 25.04.2012).

## IMPACT OF AUTOMATED TECHNOLOGY ON THE COST OF PRODUCTION

© 2012 E.V. Kryshen, O.E. Lavrus

State Research and Production Space-Rocket Center "TsSKB-Progress", Samara

The article deals with the formation of prices on the early stages of the technological preparation of production through the use of advanced equipment and CAD. Importing from CAD data, accumulated during the technical preparation of production, the system design of manufacturing processes Plant Simulation allows you to create the basic values of parameters required to determine the cost. Plant Simulation enables us to construct several simulation models of manufacturing processes and as a result of the analysis to select the most optimal, while in the same way scheduling, which provides the possibility of forecasting and monitoring costs.

Key words: technological preparation of production, CAD, design, manufacturing processes, Plant Simulation, simulation models.