

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамрыкин О.В., Кузнецов А.П., Якимович Б.А. Модель управления проектами освоения новых изделий машиностроения. / Высокие технологии в механике. Материалы научно-практической конференции ИжГТУ, Ижевск 2002, С. 46.
2. Якимович Б.А., Мамрыкин О.В., Кузнецов А.П. Модель определения оптимальных значений запасов ресурсов и интенсивностей ликвидации их отказов в инновационных проектах / Труды научно – технической конференции, посвященной 50-летию ИжГТУ 2002 г.–Часть 5:С 106-110.
3. Коршунов А.И., Мамрыкин О.В., Якимович Б.А. Разработка эскизного проекта интегрированной системы управления ресурсами, проектами и качеством продукции. / Матер. междунар. конференции – форума «Применение ИПИ (CALS) – технологий для повышения качества конкурентоспособной продукции». Москва, дек. 2003. С 97-98.
4. Мамрыкин О.В., Якимович Б.А. Автоматизированное управление жизненным циклом проектов освоения сложных изделий в машиностроении. / Матер. междунар. конф. ИПИ (CALS) – 2003 «Информационные технологии в управлении жизненным циклом изделий», СПб., ноябрь 2003: 107 – 109 с.

УДК 658.5:681.5.015

Решетников Е.В., Крутихин А.Д.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО УНИФИЦИРОВАННЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ В СРЕДЕ ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ САПР

*Ижевский государственный технический университет
Ижевск, Россия*

Основное требование, предъявляемое к предприятиям, выполняющим внешние заказы, - это оперативность его выполнения. Использование современных информационных технологий при автоматизации производства позволяет снизить временные затраты на подготовку производства и соответственно повысить оперативность выполнения заказа. Одним из способов повысить оперативность заказа является возможность прогнозирования затрат еще до начала проектирования. Это позволяет предоставить заказчику предварительную стоимость изделия практически сразу же после поступления заказа.

При проектировании изделия большая доля проектно-конструкторских работ возлагается на творческий потенциал и опыт инженера-конструктора, что

является причиной низкого уровня автоматизации этих работ. Наиболее эффективный вариант автоматизации проектирования в этом случае – создание предметно-ориентированных САПР. При производстве теплообменников проектные процедуры занимают до 20% всего времени затрачиваемого на их изготовление. В связи с этим автоматизация этапа проектирования позволит в значительной степени сократить время на производство теплообменников, что и является целью представляемой работы.

Автоматизированная система реализована в виде комплекса связанных модулей: модуль проектирования, модуль редактирования параметров теплообменника, модуль генерации конструкторской документации, модуль прогнозирования затрат. Модуль генерации КД реализован в виде прикладной библиотеки для пакета КОМПАС.

В автоматизированной системе так же имеется дополнительный модуль обеспечивающий расчет прогнозных затрат на производство теплообменников. Данный модуль позволяет рассчитать затраты перед конструкторской подготовкой (предпроектные) и непосредственно после (проектные) проектирования теплообменника.

В качестве начальных данных выступает форматированная строка параметров теплообменника, которая кодируется определенным образом:

1225-Al-Cu-12-3-1000-18-C-HL-7 .

В этой строке указываются сведения о типе теплообменника, габаритных размерах, марке используемых материалов и др. В формализованном виде строка параметров представляется следующим образом:

$K_1-K_2-K_3-K_4-K_5-K_6-K_7-K_8-K_9-K_{10}$,

где K_i – позиционные параметры.

Используя метод множественной регрессии и данные о предыдущих заказах, мы нашли зависимости между производственными затратами, полученными при выполнении заказа и начальными параметрами теплообменника. При этом коэффициент регрессии составил 0,65.

Влияние каждого параметра на величину производственных затрат различно. После того как незначимые параметры были отброшены, строка параметров приняла следующий вид – « **$K_1-K_4-K_5-K_6-K_7-K_{10}$** »,

где K_1 – расположение труб в листах оребрения,

K_4 – количество отверстий в ряду в листах оребрения,

K_5 – количество рядов отверстий в листах оребрения,

K_6 – длина оребренной части,

K_7 – шаг между листами оребрения,

K_{10} – количество змеевиков теплообменника.

Определив зависимости между новой строкой параметров и величиной производственных затрат коэффициент регрессии составил 0,7.

В результате полученных зависимостей модуль позволяет спрогнозировать затраты на выполнение нового заказа с вероятностью ошибки 30%.

Для автоматизированного расчета проектных затрат на производство теплообменников предлагается следующее математическое обеспечение:

$$Z = Z_{MAT} + (1 + k)Z_{O.P.},$$

где Z – затраты на производство теплообменника, Z_{MAT} – затраты на основной материал, $Z_{O.P.}$ – затраты на заработную плату основных рабочих. На основе этой формулы производится расчет проектных затрат.

В качестве основных материалов при производстве теплообменников используется алюминиевая фольга для ламелей, медные или металлические трубы для змеевиков и листовая металл для каркаса теплообменника. Количество основных материалов можно получить непосредственно после этапа проектирования.

Для расчета затрат на заработную плату основных рабочих необходимы нормы времени. При определении норм времени предлагается использовать теорию конструктивно-технологической сложности (КТС). В настоящее время учеными УТГУ (УПИ) и ИжГТУ разработаны методики для определения КТС для корпусных деталей и деталей тел вращения. Теплообменник является сложным изделием, для которого используются операции механосборки, поэтому разработанные методики не позволяют произвести расчет КТС теплообменника.

Анализ технологических операций производства теплообменников показал, что при механосборке выполняются типовые операции и их количество зависит от габаритных размеров теплообменника и типа ламелей, детали теплообменника (за исключением коллектора) выполняются за одну технологическую операцию. На основе анализа предлагается теплообменник считать единой деталью, а детали, входящие в состав теплообменника (за исключением коллектора), считать конструктивно-технологическими элементами.

В соответствии с теорией конструктивно-технологической сложности расчет КТС теплообменника будет производиться по следующей формуле:

$$C = C_{ДЕТ} * K_P * K_{\Phi},$$

где C – конструктивно-технологическая сложность теплообменника, $C_{ДЕТ}$ – суммарная конструктивно-технологическая сложность деталей теплообменника, K_P – размерный коэффициент, K_{Φ} – коэффициент формы коллектора.

$$C_{ДЕТ} = 1 + C_L n + C_K k + C_B m + C_T r + \sum_{i=0}^c C_{Пi} l_i,$$

где C_L – конструктивная сложность ламели; n – количество ламелей; C_K – конструктивная сложность калача; k – количество калачей; C_B – конструктивная сложность вилы; m – количество вил, C_T – конструктивная сложность трубы; r – количество труб; C_{Π} – конструктивная сложность перекидки; l – количество перекидок; c – количество типов перекидок.

На основе конструктивно-технологической сложности теплообменника рассчитывается трудоемкость изготовления теплообменника и далее в соответствии с моделью расчета проектных затрат рассчитываются проектные затраты.

В настоящее время ведутся работы по отладке и внедрению программы в производство. Результаты полученные на данном этапе разработки автоматизированной системы показывают, что при окончательном внедрении автоматизированной системы затраты времени на конструкторскую подготовку производства сократятся в 3,5 раза, а вероятность ошибки при определении прогнозных затрат составляет 15%. В совокупности это позволит повысить оперативность работы с заказчиком и соответственно конкурентоспособность предприятия. Научной ценностью работы является модель расчета предпроектных и проектных затрат, позволяющая оценить затраты на производство теплообменников непосредственно на этапе проектирования. В результате этого возможен финансовый контроль этапа проектирования за счет сравнения затрат полученных после проектирования (проектными) с планируемыми затратами (предпроектными).

УДК 331.2

Долинина Т.Н.

ОПЛАТА ТРУДА В МАШИНОСТРОЕНИИ И МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

*Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь*

Оценивая эффективность управления на макро- или микроэкономическом уровне, обязательным является обращение к показателю заработной платы, который является одним из важнейших индикаторов состояния национальной экономики, ее отраслей и предприятий. В данной статье предложены методические подходы к оценке уровня, динамики и дифференциации оплаты труда в отраслях экономики, апробация которых применительно к машиностроению и металлообработке Республики Беларусь позволила сделать выводы о состоянии и проблемах оплаты труда в его отраслях.