

*Лоуизиди Г.Д.,*

*студент 2 курса магистратуры, институт машиностроения*

*Тольяттинский государственный университет*

*Россия, г. Тольятти*

*Расторгуев Д.А., кандидат технических наук, доцент,*

*доцент кафедры «Оборудование и технологии машиностроительного*

*производства» Тольяттинский государственный университет*

*Россия, г. Тольятти*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ЭТАПЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

***Аннотация:** В статье рассматривается методика определения основных технико-экономических показателей проектируемого процесса изготовления детали. Исходными данными являются данные с конструкторской документации. Предлагается использование аналитического подхода. Рассматривается методика с использованием показателя объемная производительность и учетом этапа обработки.*

***Ключевые слова:** проектирование технологии, производительность, основное время, себестоимость, конструктивные параметры.*

***Annotation:** The article discusses the methodology for determining the main technical and economic indicators of the projected process of manufacturing parts according to the design documentation using an analytical approach. A technique is proposed using the volumetric productivity indicator and taking into account the processing stage.*

***Key words:** productivity, main time, cost, design parameters, technology design.*

Главная задача на производстве - оптимизировать затраты на предприятии. Менеджмент производства является одним из главных элементов для достижения производственных показателей при условии качественно спроектированных и реализованных строго по техническим требованиям технологий. Только при этих условиях при реализации продукции будут получены соответствующие доходы. Для этого необходимо иметь методики определения времени и себестоимости на стадии проектирования продукции до получения подробной информации по разрабатываемой технологии.

Далее рассматривается методика для эффективного, точного и быстрого определения норм времени и себестоимости на основе данных только по конструкторским параметрам детали/изделия.

Для выполнения этой задачи необходимо систематизировать конструкторские данные по чертежу детали, к которым относят размеры, точность, шероховатость, материал. Одним из подходов является использование упрощенных формул, которые содержат конструктивные параметры деталей [1].

Различные виды и методы применения искусственных нейронных сетей для проектирования технологических процессов описаны в [2]. Рассмотрены особенности архитектуры нейронных сетей, которые заключаются в выборе количества слоев, числа нейронов в каждом слое. Выходом сети являются различные технико-экономические показатели. Но особенность этих сетей в том, что необходимо для входного вектора собрать и обработать большой объем различной информации, в том числе по параметрам технологии изготовления. Определение комплексных затрат на всю технологию изготовления изделия, включая затраты на изготовление отдельных деталей, их сборку и испытания, является сложной задачей. В рассмотренную методику входит учет затрат и временных, и материальных, и трудовых.

Альтернативой является использования методов искусственного интеллекта, к которым относят нейронные сети. Для определения параметров необходимо выбрать класс детали для анализа, выбрать набор конструктивных параметров детали для определения времени, подобрать дополнительные

факторы для анализа штучного времени и себестоимости. На основе этих данных по методике упрощенного определения времени на основе конструктивных и технологических параметров найти требуемые показатели.

Это позволяет на предварительном этапе проектирования технологического процесса уточнять цену изделия, что упрощает переговоры с заказчиком. Использование конструктивных данных с использованием упрощенных аналитических расчетов является основой для создания базы данных для получения нейро-сетевой модели для нормирования. Предложенная методика для нормирования технологического процесса по минимальному набору конструкторских данных подходит для технологических и конструкторских работ малых и средних предприятий.

Анализ себестоимости продукции позволяет минимизировать затраты на предприятии еще на стадии проектирования продукции. С помощью анализа такого типа можно принимать решения на различных уровнях руководства, включая планирование стратегии развития, проведение мониторинга уровня экономической эффективности производства. При калькуляции себестоимости, технологом проводится прогноз по затратам, выявляются перспективы на производство данного типа продукции, возможности его модернизации, разнообразия возможной номенклатуры. Оценивают полученные затраты и сравнивают со средними показателями конкурентов. Это дает возможность при необходимости проводить работы по снижению себестоимости или повышению качества для повышения конкурентной способности на рынке.

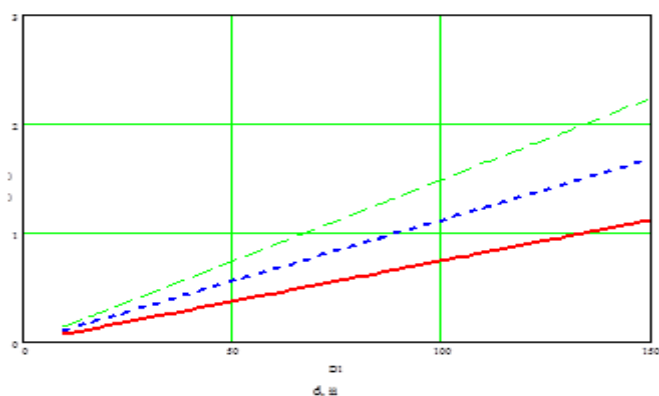
Повышение качества обработки невозможно без расчета себестоимости механической обработки, с учетом операций термообработки, контроля. Для того, чтобы рассчитать себестоимость необходимо в первую очередь определить основное время обработки. Для этого могут использоваться разные методики, которые могут быть основаны на аналитическом расчете по формулам, с использованием табличных данных. Может использоваться метод экспертного сравнения или опытного по сравнению с аналогичными процессами для данного производства. Последний метод является самым субъективным и неточным.

Наиболее трудоемким является способ хронометража, где составляется фотография рабочего времени на все технологические приемы, которые измеряются при помощи секундомера. В результате выполнения повторных действий несколько раз, определяют среднее значение по каждому приему и их используют для нормирования времени технологической операции.

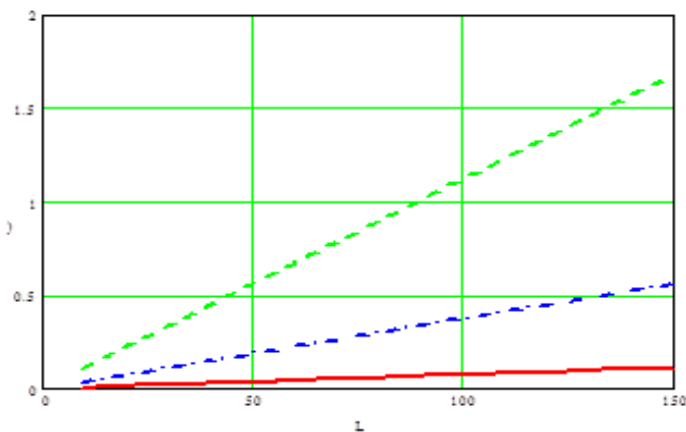
Расчет технологической себестоимости при проектировании технологий необходим для оптимального выбора технологического процесса и его элементов. Эффективные методики позволяют обоснованно назначать стоимость продукции.

Моделирование по определению норм времени для токарной операции обработки валов выполнено для нескольких модификаций конструкции ступенчатого вала, которые отличаются количеством ступеней, их протяженностью, перепадами диаметров, а также соотношением длины к диаметру, который определяет конструктивную жесткость заготовки. Для данных исходных условий был подготовлен набор конструктивных параметров, который включает в себя указания не только габаритных размеров, но и остальных требований по точности и качеству, что определяет наличие определенного количества переходов. Для нескольких вариантов исходных данных был проведен расчет. Для нескольких вариантов исходных данных был проведен расчет основного времени с использованием объемной производительности - количества материала удаляемого в единицу времени.

Результаты расчета основного времени в зависимости от конструктивных особенностей показаны на рисунках 1 и 2.



**Рисунок 1. Основное время обработки (мин) от конструктивных параметров вала – диаметра (в порядке возрастания длины 100, 200, 300 мм)**



**Рисунок 2. Основное время обработки (мин) от конструктивных параметров вала – длины (в порядке возрастания диаметра 20, 40, 60 мм)**

Предлагается упрощенная методика определения машинного времени и технологической себестоимости. В условия массовой кастомизации производства, то есть изготовления продукции по заказу, с учетом индивидуальных требований заказчика, необходимо обеспечивать более эффективное проектирование изделий машиностроения. Одним из ключевых моментов этого проектирования является определение трудоемкости и себестоимости изготовления продукции. Эти параметры могут определяться на разных этапах проектирования технологического процесса изготовления изделий. На ранней стадии проектирования они могут помочь согласовать требования с заказчиком. В дальнейшем они могут быть использованы для оптимизации технологического процесса. При детальном, подробном проектирования технологии эти параметры, конечно, будут уточняться. Но для начальной стадии проектирования, необходимо быстро сориентироваться по нескольким базовым характеристикам изделия, которые относятся к конструкторским особенностям. Вся исходная информация представлена в рабочем чертеже детали. Это конструктивные параметры, материал детали, требования по точности и шероховатости. Дополнительной информацией для определения трудоемкости и себестоимости является база данных по

оборудованию и оснащению производства. Методика определения указанных параметров включает два различных этапа. Один из них использует искусственную нейронную сеть, на вход которой загружаются известные данные из чертежа и из производственных каталогов. На выходе получаем расчетные параметры. Второй способ использует упрощенную методику расчета времени на основе понятия объемная производительность или скорость снятия стружки. В отличие от известных методов данный параметр конкретизируется и уточняется с учетом этапов обработки. Это позволяет уже на предварительной стадии сделать более обоснованный расчет.

#### **Использованные источники:**

1. Машиностроение: энциклопедия. В 40 т. Разд. 3. Технология производства машин. Т. III-3. Технология изготовления деталей машин / А.М. Дальский [и др.]; ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]; ред.-сост. А.Г. Суслов; отв. ред. П. Н. Белянин; ред. тома А.М. Дальский [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2002. - 839 с.
2. Ben-Arieh, D. Cost estimation system for machined parts // International Journal of Production Research. 2000. № 38(17), С. 4481-4494.