

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

Все больше компаний применяют у себя принцип Just In Time (JIT). Это наиболее распространенная в мире логистическая концепция, при которой перемещение изделия в процессе производства и поставки от поставщиков тщательно спланированы во времени таким образом, что на каждом этапе процесса следующая партия прибывает для обработки точно в тот момент, когда предыдущая партия завершена. Одно из неперенных условий успешной реализации этого подхода на промышленных предприятиях – применение эффективного инструментального менеджмента.

Инструментальный менеджмент (Tool Management) – это комплекс процессов, направленных на решение вопросов выбора инструмента, организации его учета, закупок и восстановления инструмента, его настройки и эксплуатации, а также анализа затрат на инструмент [1].

Задачи инструментального менеджмента можно разделить как минимум на 4 блока:

- логистика;
- выбор формы и геометрии инструмента;
- стратегия обработки;
- оптимизация обработки.

Все 4 блока задач связаны между собой. Для достижения положительного результата невозможно пренебречь хотя бы одним из блоков задач.

Первый блок задач «Логистика» занимается выстраиванием схем доставки от поставщика к рабочему месту (станку) инструмента. Это определение поставщика, выработка ценовой политики, способов доставки, определение необходимых партий инструментов, способов заказа инструментов, перемещение внутри предприятия.

Второй блок задач – мероприятия технического характера, которые определяют условия обработки и по этим условиям выбирается инструмент. Осуществить эти мероприятия могут как специалисты предприятия, так и специалисты поставщика, которым были направлены условия обработки.

Третий блок задач – написание управляющей программы для станка с ЧПУ. Определение наиболее эффективной траектории движения инструмента (или рабочего станка) при обработке, комбинирование нескольких операций, переходов, т.е. определение технологии обработки, которая осуществляется за наименьшее время, с применением наименьшего количества средств, оборудования и рабочих.

Четвертый блок задач – выявление наиболее эффективных условий обработки, данных, которые необходимы для принятия решений при выполнении

трех первых блоков задач. Эти задачи являются наиболее сложными, поскольку для их решения необходимы математические расчеты с большим количеством переменных. Также сложность заключается в том, что часть этих переменных неизвестны.

Например, математический расчет режимов резания для зарубежного инструмента невозможен, так как многие их характеристики неизвестны. Такие характеристики известны для традиционных отечественных инструментов, разработанных почти полвека назад, и не соответствующие новым зарубежным инструментам. В итоге не удастся математически рассчитать (с высокой степенью точности) режимы резания, силу резания и стойкость инструмента.

Поэтому режимы резания, в большинстве случаев, устанавливаются произвольно, исходя из опыта технолога. Стойкость инструмента до окончания обработки неизвестна. Все это снижает эффективность обработки деталей и, естественно, работы всего предприятия.

Отсутствуют четкие критерии, определяющие эффективность выбранных режимов резания, стойкости инструмента. Классическая теория машиностроения, которая является основой для выбора режимов резания, предлагает следующие критерии эффективности: высокое качество обработанной поверхности детали и/или уменьшение машинного времени обработки.

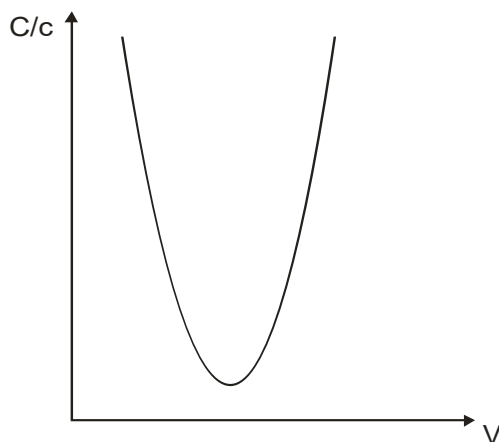
Рассматривая первый критерий «качество», можно сделать вывод, что этот показатель должен быть не критерием, а ограничением. Если конструкторская документация предусматривает получение невысокого уровня шероховатости, к примеру,  $Rz=20$  мкм, то не следует стремиться уменьшать шероховатость, пренебрегая другими показателями процесса обработки.

Второй критерий – машинное время обработки – предусматривает его максимально возможное снижение. Однако при этом не рассматривается влияние двух этих критериев на себестоимость обработки. До каких пределов можно снижать машинное время, чтобы выполнить техническое требование к обработке детали и не выйти за рамки допустимого уровня качества. Необходимо рассматривать рациональное соотношение между величиной машинного времени на обработку, получаемое качество и себестоимость этой операции.

Решение этого вопроса и ему подобных возможно за счет более тщательной подготовки нового производства или оптимизации существующего на основании применения математических моделей, которые описывают процесс работы инструмента с технической стороны и учитывают влияние окружающей среды: макроэкономических показателей и организации производства на предприятии.

Примером математической модели, которая описывает экономические показатели, может быть уравнение расчета оптимальной стойкости инструмента, где учитывается курс валюты, который непосредственно влияет на закупочную цену инструмента, уровень заработной платы рабочего. Найденная таким путем стойкость инструмента соответствует минимальной себестоимости обработки, которая имеет параболообразный вид (рис. 1).

Если же оказывается, что реальная стойкость инструмента выше или ниже стойкости, установленной на основе этого уравнения, то целесообразно произвести корректировку режимов резания, что позволит выйти на требуемый уровень стойкости.



*Рисунок 1 – Зависимость себестоимости от скорости резания*

За счет разного влияния скорости резания и подачи на стойкость инструмента можно производительность обработки оставить неизменной или повысить.

Внедрение инструментального менеджмента на машиностроительных предприятиях показало отличный результат. Решено несколько основных проблем: цифровизация инструментального хозяйства предприятия, что обеспечило своевременное обеспечение рабочего места необходимым инструментом; рассчитываются рациональные режимы резания для конкретного инструмента с учетом максимальной производительности, требуемого качества обработки детали и минимальной себестоимости. За счет применения инструментального менеджмента решается вопрос стратегического управления машиностроительным предприятием – за счет своевременного обеспечения рабочего места необходимым инструментом, обработка деталей происходит согласно утвержденного плана выпуска деталей, что влечет за собой соблюдение сроков отгрузки готовой продукции заказчику. Выполнение требований контракта позволяет предприятию быть социально-ответственным перед своими сотрудниками, клиентами, государством и обществом в целом, повышая свою репутацию и улучшая финансовые показатели своей деятельности.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Инструментальный менеджмент URL:

[http://www.umpro.ru/index.php?page\\_id=17&art\\_id\\_1=675&group\\_id\\_4=26](http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=675&group_id_4=26)

2. Колганов С. Инструментальный Менеджмент как шаг к цифровому предприятию / С. Колганов, С. Шулепин // Умное производство. – №2 (42). – 2018. – С. 95–98

3. Орлов П. Соціально-відповідальний маркетинг в управлінні прибутком машинобудівного підприємства [Socially responsible marketing in the profit management of a machine-building enterprise] / П. Орлов, Д. Новіков. – *European journal of economics and management*. Volume 5, Issue 5. – Praha, 2019. – P. 39–47.

*Новиков Ф.В.*

Харьковский национальный экономический университет  
имени Семена Кузнеця, Харьков, Украина

## **ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ**

При механической обработке в технологической системе, как правило, возникают колебательные процессы, которые приводят к снижению качества и точности обрабатываемых поверхностей. Поэтому постоянно возникают проблемы поиска путей снижения интенсивности колебаний за счет применения более прогрессивных режущих инструментов, обладающих высокой режущей способностью и износостойкостью, новых технологических сред, повышения жесткости элементов технологической системы, выбора оптимальных режимов резания и т.д.

Основными причинами, вызывающими колебания сил резания и приводящими к возникновению вынужденных колебаний в технологической системе, являются: неравномерность снимаемого припуска по диаметру, неуравновешенность вращающихся масс станка и т. д. При этих условиях снижается точность обработки. Для управления точностью обработки необходимо в общем виде установить функциональную связь динамических параметров процесса резания с амплитудой колебаний режущей кромки инструмента [1].

Для определения статических и динамических характеристик упругой системы станка необходимо представить обрабатываемую деталь в виде одномассовой динамической модели (рис. 1,а) с изменяющейся по синусоидальному закону радиальной составляющей силы резания  $P_y$  (рис. 1,б).

Гармонические колебания одномассовой динамической модели можно описать дифференциальным уравнением вида:

$$m \cdot \ddot{y} + c \cdot y = P_{y_0} + \Delta P_{y_0} \cdot \sin \omega \tau, \quad (1)$$

где  $m$  и  $c$  – приведенные масса и жесткость системы;  $\ddot{y}$  – ускорение движения массы  $m$ ;  $P_{y_0}$  – статическая составляющая силы  $P_y$ ;  $\Delta P_{y_0}$  – амплитуда колебаний силы  $P_y$ ;  $\omega$  – частота колебаний.