

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ИНСТРУМЕНТЕ



### Мое Чжо Тху

Аспирант третьего курса, кафедры АСОИиУ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».



### Пайнг Пью Маунг

Аспирант третьего курса, кафедры АСОИиУ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», (Мьянма, город Янгон)



### Симанженков Константин Александрович

к.т.н., доцент. Кафедры АСОИиУ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

**Аннотация:** Представлен обзор уровней управления предприятием и показана необходимость более обоснованного планирования закупки инструментов и оснастки для производственного оборудования. Рассматривается прикладное решение по мониторингу загрузки производственного оборудования с учетом расхода инструмента для оптимизации управления инструментальным хозяйством машиностроительного предприятия.

**Ключевые слова:** мониторинг оборудования, планирование и учет производства, MES-системы, ERP-системы, MDC-системы, управление инструментальным хозяйством.

**Abstract:** an overview of enterprise management levels is Presented and the need for more informed planning of purchasing tools and equipment for production equipment is shown. We consider an application solution for monitoring the load of production equipment taking into account the consumption of tools to optimize the management of the tool economy of a machine-building enterprise.

**Keywords:** equipment monitoring, production planning and accounting, MES systems, ERP systems, MDV systems, tool management.

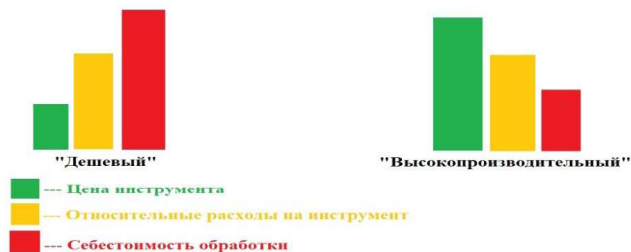
**Введение.** Вопросам управления инструментальным хозяйством машиностроительного предприятия посвящено обширное количество исследований Бобогрев В.В., Трутнев В.В., Капитанов А.В. и др [1, 2, 3]. Однако их суть в основном сводится к приближенным методам расчета на основе данных технологической документации и текущего состояния инструментальных ресурсов.

Для современного производства характерно использование высокопроизводительного дорогостоящего инструмента. Чтобы адекватно оценить эффективность его использования, необходимо при проектировании технологических процессов ориентироваться не на цену инструмента, а на

себестоимость обработки.

Так, в статье Литвака В.Я. и Горелика М.Е. [5] показано, что использование современного, но более дорогого инструмента позволяет существенно снизить себестоимость обработки деталей (рис.1). Одной условной кромкой высокопроизводительного (но более дорогого) инструмента можно обработать большее количество деталей с большей площадью снимаемой стружки и большими скоростями резания, значительно сократив за счет этого итоговое время обработки. При классическом подходе к выбору и закупке инструмента выбор делается в сторону более дешевого, и затраты на инструмент на первый взгляд ниже. Если рассматривать

относительные расходы на инструмент на 1 деталь, величина которых определяется как ценой, так и стойкостью инструмента, то принятие решения о покупке дешевого или дорогого инструмента может склоняться как в одну, так и в другую сторону поскольку «Относительные расходы на инструмент» являются частью себестоимости обработки в целом.

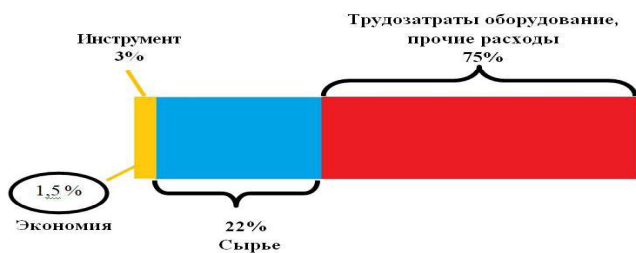


**Рис 1. Сравнение разных подходов при принятии решений при покупке инструмента.**

В общемировой практике принято, что доля затрат на инструмент в себестоимости изготовления деталей (при механообработке), как правило, не превышает 3–5 %.

Возможны два варианта снижения себестоимости обработки и увеличения прибыли: первый – снижение затрат (относительных расходов) на инструмент; второй – повышение производительности, благодаря более высоким технологическим возможностям предлагаемого инструмента.

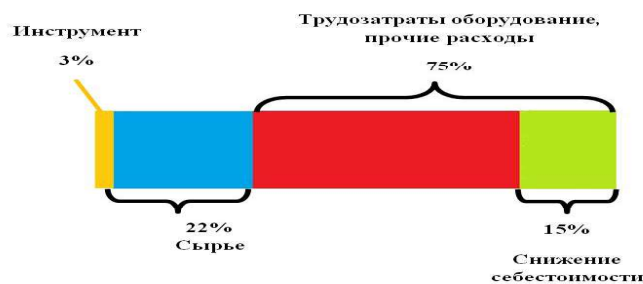
В первом варианте при снижении расходов на инструмент в 2 раза снижение общих затрат (себестоимости) будет связано лишь с изменением затрат на инструмент и составит всего 1,5 % от себестоимости обработки детали (рис. 2).



**Рис 2. Сокращение затрат на инструмент.**

Во втором варианте при повышении производительности обработки всего на 20% (при условии, что затраты на материалы составляют 22%) – снижение общих затрат связано с уменьшением значительной части себестоимости (75%), зависящей от производительности обработки и составит 15 % – т.е. в 10 раз больше (рис. 3).

Другими словами: инструмент влияет на снижение себестоимости с одной стороны своей ценой и стойкостью, а с другой – своими технологическими возможностями. Поэтому при подготовке производства необходимо более тщательно подходить к вопросам покупки инструмента, т.к. при сравнительно небольшой доле в структуре затрат на производство инструмент оказывает влияние на величину других составляющих.



**Рис 3. Увеличение производительности.**

Поскольку условия рыночной экономики требуют от современного производства высокой гибкости и качества производимой продукции, инструментальное обеспечение производства в условиях постоянно меняющейся номенклатуры выпускаемых изделий, с учетом высокой стоимости самого инструмента, должно базироваться на статистических данных о стойкости инструмента и планах запуска новых изделий. При таком подходе станет возможным избегать покупки инструмента, часть из которого впоследствии не будет востребована.

Вышеуказанную проблему предлагается решать путем создания интегрированной системы, объединяющей в себе следующие модули:

- модуль планирования производства (ERP-система),
- модуль сбора данных о работе оборудования (MDC-система),
- модуль управления инструментом (Tool Management).

Поэтому целью данной работы является повышение эффективности управления инструментальным хозяйством предприятия на основе анализа и прогнозирования расхода инструмента.

#### **Модуль планирования ERP**

ERP-системы, по сути, не являются прямым инструментом планирования работ на предприятии. ERP – это, прежде всего, корпоративная информационная система, система управления предприятием, система, соединяющая островки логистики многочисленных элементов организационной структуры предприятия, выполняющих определенные функции (документооборот, управление закупками, поставками, складскими запасами и пр.) [4].

#### **Модуль MDC**

MDC-системы предназначены для анализа данных, собираемых с оборудования и формирования разнообразной статистики и отчетов. Эта информация транслируется на смартфоны, планшеты, автоматизированные рабочие места, телевизоры для наблюдения за производством в реальном времени.

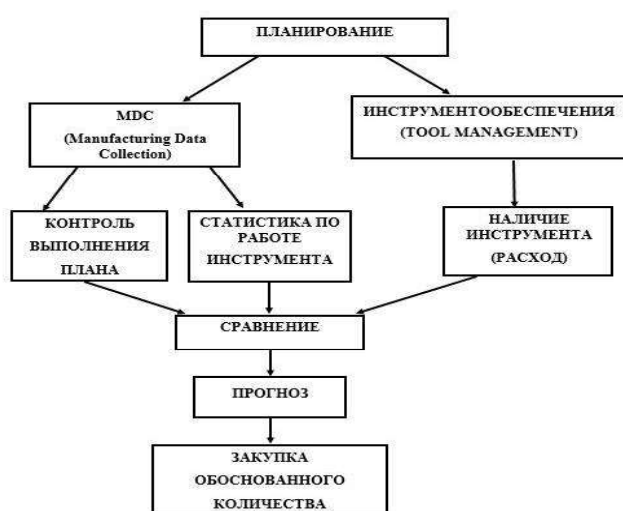
#### **Модуль управления инструментами Tool-Management**

Стандарты инструментального менеджмента позволяют экономить материальные ресурсы путем оптимизации производственных процессов. В современной концепции управления инструментальным хозяйством учтены все стадии жизненного цикла инструмента – от его изготовления до утилизации. Цель

внедрения стандартов инструментального менеджмента заключается в освобождении производителя от ненужных забот о качественном и количественном составе необходимого ему инструмента. При этом осуществляем полный контроль и управление инструментом на всех стадиях его жизненного цикла.

Широкое внедрение на предприятиях системы «максимум-минимум», которая дает возможность вести постоянное наблюдение за движением запасов и снабжением цехов, рабочих мест инструментарием, следовательно, соблюдать нормативные величины оборотных фондов и страховых запасов, своевременно заказывать нужный инструмент или технологическую оснастку. Применение системы «максимум-минимум» упорядочивает работу инструментального хозяйства.

Учитывая вышесказанное предлагается строить систему следующим образом:



**Рис. 4. Алгоритм определения потребности в инструменте**

MDC-система получает с верхнего уровня данные для оперативного планирования производства продукции (формирования сменных заданий). По результатам выполнения производственного плана наполняется база данных о загрузке оборудования, а также о фактическом потреблении инструмента с привязкой к единицам оборудования, к обрабатываемым деталям, а также к операторам. На основании этих данных становится возможным формирования выборок для статистического анализа потребления инструмента.

Указанные статистические данные совместно с данными о планировании производства на предстоящий период дают возможность

спрогнозировать на будущее потребность в инструменте в целом по производству. Сравнение полученного прогноза с наличием на складе тех или иных позиций позволит обоснованно формировать заказ на закупку инструмента (рис.4).

В рамках широкого внедрения на современных предприятиях принципов цифровой экономики «Индустрия 4.0», организации инструментального хозяйства с использованием автоматизированных систем выдачи инструмента, применения автоматизированных систем класса MDC, ERP, становится возможным «умное» инструментальное обеспечение, которое позволит снизить количество неиспользуемого инструмента, что приведет к снижению себестоимости продукции.

#### **Выводы и заключения**

В результате проделанной работы могут сделать следующие выводы:

1. Анализ существующих систем инструментального обеспечения показал, что потребность в инструменте формируется на основе статического состояния склада без учета программы выпуска изделий;
2. Существующие системы инструментального обеспечения ориентированы на определенный бренд и не позволяют охватить весь рынок инструмента;
3. Применение результатов работы позволит гибко подходить к формированию потребности в инструменте, что приведет к снижению затрат на инструмент.

#### **Список литературы:**

1. Трутнев. В. В. Организация ресурсосбережения на машиностроительном предприятии на примере инструментального хозяйства ОАО «КМПО» – автореферат к. т.н. – Казань 2012.
2. Бобогрев С. В. Управление инструментальным обеспечением предприятия подшипниковой промышленности на базе интегрированной информационной системы – автореферат д.т.н. – Саратов, 2000.
3. Капитанов А.В. Повышение эффективности автоматизированного станочного оборудования на основе моделирования и оптимизации системы технологической подготовки производства – автореферат к. т.н. – Москва 2009.
4. Гараева Ю., Загидуллин Р., Сун Кай Цин Российские MES-системы, или Как вернуть производству оптимизм – «САПР и графика», 2005, №11.
5. Литвак В.Я., Горелик М.Е. Экономическая эффективность – главный аргумент при принятии решений – «вигатель», 2007, №2(50).