

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ В ИНСТРУМЕНТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.Н. ТКАЧЕНКО,

доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой корпоративного менеджмента, Уральский ГЭУ

Ю.В. НИКИФОРОВА,

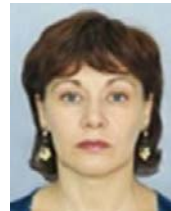
доцент кафедры организации и управления ВЭД, Уральская ГСХА

Ключевые слова: система инструментообеспечения, металлорежущий инструмент, производственная программа, конкурентные рынки, технологический процесс.

Производство продукции предприятий различных отраслей промышленности связано с широким применением инструментов, приспособлений и дру-

гих видов технологической оснастки. От качества технологической оснастки, её соответствия предъявляемым требованиям во многом зависят как техни-

620219, г. Екатеринбург, ГСП-985,
ул. 8 Марта, 62;
тел.: 8 (343) 251-96-78, 257-91-43



620075, г. Екатеринбург,
ул. Карла Либкнехта, 42;
тел.: 8 (343) 371-33-63, 350-97-45

The system of machine-tool providing, metal cutting tools, a plan for producing, competitive markets, the technological process.

ческий уровень выпускаемых изделий, так и эффективность производства. Всё это свидетельствует об актуальности проблемы построения системы инструментального обеспечения предприятий, отвечающей требованиям сегодняшней модели социально-экономической жизни общества.

В настоящее время инструментальное производство России почти полностью ориентировано на внутренний рынок. Доля экспорта российского инструмента составляет всего около 1,5%. Тем не менее, российские инструментальные предприятия не обеспечивают полностью потребности машиностроения страны. Доля импортных поставок металлорежущего инструмента в РФ превышает 57%, то есть на современном этапе происходит активное замещение российского инструмента импортным. Экспансия иностранных производителей на российский рынок инструмента наблюдается и в секторе дорогостоящего современного инструмента для высокопроизводительных методов обработки (импортная составляющая – 25%). Большую долю в импорте инструмента в РФ составляют такие страны, как Германия, Франция, Швеция. Аналогичная ситуация происходит и в секторе дешёвого традиционного инструмента из абразивных материалов и быстрорежущей стали. Более высокая производительность труда и низкие затраты на оплату труда по сравнению с российскими производителями позволяют фирмам из Юго-Восточной Азии, Восточной Европы и стран СНГ выходить на российский рынок с конкурентоспособными ценами.

Учитывая всё вышеизложенное, можно утверждать, что в сфере инструментального обеспечения целесообразно актуализировать следующие проблемы:

- во-первых, стратегическое значение инструментальной отрасли для повышения конкурентоспособности российской экономики в целом;
- во-вторых, прямая зависимость конкурентных преимуществ российских производителей от качества применяемого ими инструмента;
- в-третьих, угроза импортозамещения как инструментальной отрасли, в частности, так и вытеснение с внутреннего рынка машиностроительной продукции, что непосредственно будет влиять и на экономическую безопасность страны.

Происходящее в настоящее время слияние процессов производства инструмента с выходом на рынок его производителя в поисках заказчика-потребителя приводит к тому, что производитель подобно заказчику вынужден изучать и знать особенности производства того или иного вида инструмента. По сути, поставщик инструмента становится интересен заказчику как лицо, несущее ответственность за весь технологический процесс, основой которо-

го является инструмент.

Всё это свидетельствует об актуальности проблемы построения системы инструментального обеспечения промышленных предприятий, отвечающей требованиям сегодняшней модели социально-экономической жизни общества. Поэтому особого внимания заслуживают вопросы, связанные с пониманием и определением сущности системы инструментального обеспечения предприятий, эволюцией её становления и развития, факторами, обуславливающими изменения, происходящие в этой сложной и многофункциональной системе. В сложившейся ситуации правомерно поставить вопрос о том, что представляет собой система инструментального обеспечения предприятий на сегодняшний день. В полной мере отвечает она требованиям и задачам, которые выдвигает современная научно-техническая революция и научно-технический прогресс перед промышленным производством? В состоянии ли она со своей организационно-производственной структурой и технической оснащённостью решить имеющиеся проблемы и обеспечить наиболее полное и комплексное использование ресурсов на всех фазах производственного цикла?

Многообразие и разноплановость решаемых задач при единстве конечной цели системы инструментального обеспечения, сложные технологические процессы и координационные связи, рассредоточенность составляющих звеньев, разнообразие источников внешних воздействий и информационных поступлений требуют использования таких методов исследования и принятия решений, которые позволили бы дать комплексную оценку условиям, в которых действует данная система, и определить варианты её рационального построения.

Эффективной методологической основой в решении такой крупномасштабной и комплексной проблемы, как построение системы инструментального обеспечения, является системный подход, позволяющий рассмотреть её как целостность с особыми свойствами, состоящую из взаимосвязанных между собой подсистем.

Авторами разработана концептуальная модель построения системы инструментального обеспечения хозяйствующих субъектов, являющаяся инструментом её анализа и совершенствования на программно-целевой основе, которая представлена в виде дерева целей, основные элементы которого приведены в графическом виде на рисунке 1.

С применением методов математического моделирования предложена оригинальная методика определения потребности предприятия в инструменте в зависимости от степени надёжности выполнения производственной программы.

При расчёте потребности по существующим методикам в неё закладывается определенный уровень страхового запаса исходя из стойкости инструмента. Однако этими методиками не предусматривается влияние выхода из строя инструмента на надёжность выполнения производственной программы в целом, то есть выпуск необходимой номенклатуры изделий с заданным качеством и в указанные сроки. В условиях борьбы за рынки сбыта данные требования могут рассматриваться решающими при выборе производителя и поставщиков инструмента.

Рассмотрим определение объёма страхового запаса инструмента с точки зрения его влияния на надёжность выполнения производственной программы.

Пусть известна производственная программа (ПП) предприятия на плановый период (год, перспектива) и принят уровень надёжности выполнения ПП ($0 < \alpha < 1$), который можно воспринимать как вероятность выполнения ПП. Тогда используя параметры технологического процесса изготовления изделий исходя из существующих нормативов на расходование инструмента (или усугубляя их экспертно-статистическим методом на перспективу) можно по существующим методикам рассчитать расходные объёмы $Q_{расх}^k$ ($Q_{1, расх}^k, Q_{2, расх}^k, \dots, Q_{расх}^k, \dots, Q_{m, расх}^k$) в потреблении k -го вида необходимой ТО, соотнеся их к какой-то нормативной единице инструмента. Эти расходные объёмы можно рассматривать как минимально необходимые для выполнения ПП. Они вбирают в себя (по существующим методикам) страховые объёмы на возможные сбои при выполнении технологических операций, возникающие вследствие отклонения качества инструмента от нормативного. Однако для обеспечения устойчивости производственного процесса, покрытия пиковых нагрузок, достижения этим степени надёжности а выполнения ПП реальная потребность в инструменте отличается от расходного объёма на величину страхового запаса $Q_k^{с.з.}$.

Таким образом, общая потребность $Q_k^{общ}$ в инструменте k -го вида складывается из расчётной $Q_{расх}^k$ и страховой $Q_k^{с.з.}$, то есть:

$$Q_k^{общ} = Q_{расх}^k + Q_k^{с.з.} \quad (k=1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

В общем случае можно рассмотреть:

$$Q_k^{общ} = f_k(Q_{расх}^k, a) \quad (2)$$

Поиск вида функции f_k , отражающей зависимость $Q_k^{общ}$ от $Q_{расх}^k$ и a , может быть выполнен на основе экономико-статистического анализа работы предприятия за прошедший период. При получении инструмента от внутризаводских инструментальных подразделений как ограничения выступают ресурсы, необходимые для её изготовления.

Первый этап решения задачи может быть представлен диаграммой 1. Данный расчёт может быть выпол-

нен для нескольких уровней надежности (например, $\alpha_1=0,8$; $\alpha_2=0,9$; $\alpha_3=0,95$).

Второй этап решения задачи. Оптимальное размещение производства инструмента между возможными изготовителями либо его получение от поставщиков.

После того как определен уровень надежности а выполнения ПП и определены соответствующие этому уровню $Q_k^{общ}$ ($k=1, 2, \dots, m$) – общие объемы потребности в инструменте k-го вида, – ставится задача оптимального размещения общего объема производства инструмента среди возможных его изготовителей. При этом в качестве критерия оценки размещения инструмента по его изготовителям выступают затраты на приобретение инструмента исходя из расходов на хранение и эксплуатацию.

Введём следующие обозначения:

k – вид инструмента;

K – множество всех видов инструмента $K=\{1, 2, \dots, m\}$;

s – индекс предприятия-изготовителя инструмента;

S – множество всех рассматриваемых предприятий-изготовителей инструмента $S=\{1, 2, \dots, n\}$;

i – индекс вида ресурса, используемого при изготовлении инструмента;

I – множество всех видов ресурсов, используемых при изготовлении инструмента всех видов;

g_{RS} – коэффициент приведения 1 единицы инструмента k-го вида, изготовленной на s-м предприятии, к 1 нормативной единице инструмента k-го вида*;

$Q_k^{общ}$ – объем общей потребности в инструменте k-го вида;

N_i – объем ресурса i-го вида для инструментального подразделения предприятия;

P_i^k – расход на 1 единицу инструмента i-го вида ресурса k-го вида для инструментального подразделения предприятия;

C_{ks} – затраты на приобретение, транспортировку, хранение и эксплуатацию 1 единицы инструмента k-го вида, изготовленного s-м предприятием, или цена покупного инструмента;

X_{ks} – объем производства инструмента k-го вида, изготовленного s-м предприятием;

Z_{ks} – объем покрытия потребности инструмента k-го вида, изготовленного s-м предприятием.

В рамках данных обозначений экономико-математическая модель задачи имеет следующий вид.

Требуется найти значение неизвестных X_{ks}, Z_{ks} ($k \in K, s \in S$), удовлетворяющих условиям:

а) $X_{ks} > 0, Z_{ks} > 0$ ($k \in K, s \in S$); (3)

б) $\sum_{RS} X_{ks} = Z_{ks}$ ($k \in K, s \in S$); (4)

эти условия связывают объем производимого инструмента k-го вида,

изготовленного s-м предприятием, с объемом покрытия потребности потребителя;

в) $\sum_{s \in S} i Q_k^{общ} > (k \in K)$, (5)

общая потребность в инструменте k-го вида должна быть удовлетворена;

г) $\sum_{k \in K} P_i^k X_k < N_i$ ($i \in I$), (6)

общий расход ресурса i-го вида, идущий на изготовление инструмента всех видов у производителя, не должен превышать имеющийся у него общий объем этого ресурса;

д) $F_j(x, z) < (j \in J)$, (7)

различного рода прочие технологические ограничения, связывающие производство и поставку инструмента всех видов и объемы покрываемой ими потребности у потребителя.

Искомые значения неизвестных X_{ks} и Z_{ks} ($k \in K, s \in S$), представляющих некоторый план размещения общей потребности в инструменте среди его изготовителей, должны давать функции затрат, то есть:

е) $F(x, z) = \sum_{ks} C_{ks} X_{ks} \rightarrow \min$, (8)
 $k \in K, s \in S$

Задача а) – е) может решаться для различных значений уровня надежности выполнения ПП ($\alpha = \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$), и после соответствующего анализа решений задачи может быть выбрано определенное значение $\alpha = \alpha_0$ и отвечающее ему оптимальное решение задачи а) – е).

Оптимальное значение функции $\alpha F(x, z)$ – критерия оптимальности в задаче а) – е) – можно рассматривать, очевидно, как функцию $F(\alpha)$ параметра α , показывающую наименьшие затраты на инструмент при данном уровне α надежности. Если теперь $P(\alpha)$ будет обозначать величину потерь, связанных с возможным невыполнением ПП при надежности уровня α , то может быть поставлена задача отыскания оптимального значения α в следующем смысле:

$\min [F(\alpha) = F(\alpha) + P(\alpha)]$ (9)
 $0 < \alpha < 1$

Отметим, что функция $F(\alpha)$ явля-

ется, исходя из её смысла, неубывающей (действительно, большему уровню α надежности должны отвечать большие $Q_k^{общ}$ потребности в инструменте, которым, в свою очередь, отвечают большие затраты на их производство). Тогда как функция $P(\alpha)$ должна быть, вообще говоря, не возрастающей, так как меньшему значению α должны отвечать большие потери (например, при $\alpha=0$ величина $p(0)$ равна стоимости всей ПП, при $\alpha=1$ будет $p(1)=0$ – потерь нет).

На рисунке 6 схематическое решение этой задачи. Оптимальное значение $\alpha = \alpha^*$, очевидно, отвечает такому уровню надежности, при котором дополнительные затраты на увеличение страхового запаса инструмента, связанные с попыткой увеличить уровень надежности $\alpha = \alpha^* + \Delta \alpha$, не компенсируются величиной снижения потерь.

Методологический подход к построению системы инструментообеспечения прошел свою апробацию в условиях промышленных предприятий, имеющих мелкосерийный тип производства и потребляющих значительную номенклатуру металлорежущего инструмента. Это ЗАО «Энергомаш (Сысерть) – Уралгидромаш».

Расчёты показали, что наиболее приемлемым вариантом с точки зрения затрат и сроков поставки инструмента для ЗАО «Уралгидромаш» является получение концевых фрез от Торгового дома УМК «Пумори-СИЗ».

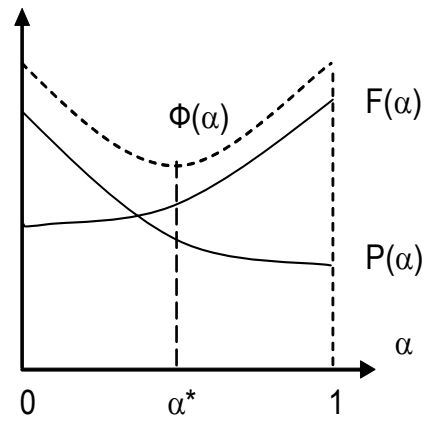


Рисунок 2. Графики поведения функций $F(\alpha)$, $\Phi(\alpha)$, $P(\alpha)$

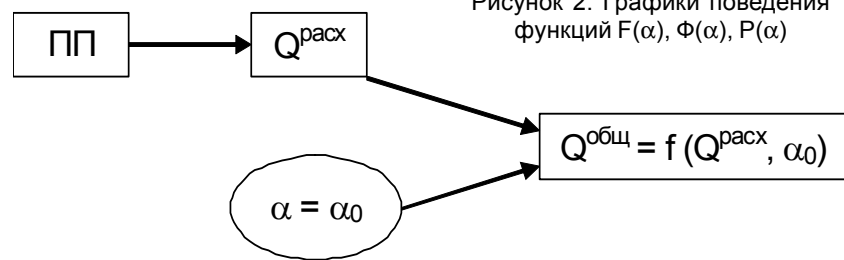


Диаграмма 1

Литература

1. Хватов Б.Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование: учебное пособие. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2007. 112 с.

* Имеется в виду, что изготовители инструмента производят его с различным качеством, что влияет на его количественную потребность.