

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Одним из способов повышения экономической эффективности средств труда является оптимизация их конструкций и параметров, а также экономически целесообразных показателей их функционирования в реальных условиях производства.

В литературных источниках и методических материалах по данному вопросу в должной мере не отражаются особенности характерные для производства и функционирования технических систем. Одним из показателей, который недостаточно исследован до настоящего времени, является срок определения экономического эффекта от создания и функционирования технических систем. Вместе с тем мало внимания уделяется вопросам связанным с экономическим обоснованием показателей надежности изделий. Так затраты на повышение надежности представляют собой произведение расходов по изготовлению изделия с определенным начальным уровнем надежности и отношения вероятностей безотказной работы по существующему и вновь спроектированному изделию, взятому в определенной степени. В данном случае не учитываются последствия от выхода изделий из строя. Недостаточно ясно также как определяется начальная надежность и соответствующие ей затраты по изготовлению изделия.

Анализируя традиционные методы оптимизации надежности функционирования средств труда, представляется целесообразным установить оптимальные затраты на изготовление технических систем и определить численные характеристики надежности этих систем на основе их детального структурного анализа по узлам и конструктивным элементам на стадии проектирования и разработки. Это позволит исследовать все составляющие изделия с применением методов функционально-стоимостного анализа. На основе анализа выявляются наиболее рациональные пути повышения надежности конструкции изделия с дифференциацией их численных значений по узлам и элементам с изменением себестоимости на их изготовление.

Взаимосвязь безотказной работы технических систем и затрат на их эксплуатацию можно выразить целевой функцией:

$$Z = 1,15 \cdot K_r \cdot C_i \cdot C_{ТМ} \cdot E_n + \Pi_{нрi} \cdot T_{Вi} \cdot \alpha + C_{нрi} + C_{брi} + C_{Тол} \rightarrow \min,$$

где $1,15$ – коэффициент, учитывающий средний процент прибыли к себестоимости;
 K , – коэффициент, учитывающий затраты на обеспечение надежности соответствующего элемента изделия;
 C_i – себестоимость соответствующего элемента изделия;
 $C_{Тм}$ – коэффициент, учитывающий затраты на транспортные расходы;
 E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности;
 $P_{при}$ – количество простоев по причине отказов соответствующих элементов изделия;
 $T_{Вi}$ – средний период восстановления i -го средства труда;
 α – часовые потери по причине отказов соответствующих элементов технических систем;
 $C_{при}$ – затраты на восстановление неплановых ремонтов;
 $C_{бpi}$ – средние потери от брака при отказах отдельных элементов технических систем;
 $C_{Тoi}$ – затраты на техническое обслуживание соответствующего элемента технической системы.

Рассматриваемый подход к анализу технической системы, состоящей из нескольких узлов, способствует решению такой важной задачи, как оптимизация надежности и себестоимости отдельных элементов системы. Отказ одного из них приводит к отказу всей системы. И все же относительно высокие показатели надежности отдельных элементов сложных технических систем не всегда оказываются достаточными с точки зрения технической системы в целом. Так при стремлении увеличить надежность отдельных узлов приходится сталкиваться с экономическими факторами, т.е. с моделью «надежность – себестоимость». Необходимо отметить, что в настоящее время вопросу оптимизации надежности и себестоимости систем уделяется недостаточное внимание, так как не учитываются экономические последствия от выхода систем из строя. Кроме того, выход из строя любого элемента оказывает почти во всех случаях одинаковые качественные влияния на производство – простой оборудования. Поэтому ущерб от отказа является функцией наработки на отказ и времени восстановления i -го элемента. Процедура оптимизации параметров технических систем, рассмотренная выше представляет лишь один аспект проблемы. Тесная взаимосвязь отдельных стадий жизненного цикла и их комплексное влияние на эффективность функционирования технической системы обуславливает необходимость системного подхода к решению данной проблемы. Это предполагает управление формированием эффективности технической системы за период ее жизненного цикла и оптимизацию этих процессов. В условиях рыночных отношений более правомерным является решение этой проблемы отдельно для сфер производства и сфер применения или использования

технических систем. Рассмотрим решение этой проблемы для сферы производства. Здесь расчетный (плановый) период управления и оптимизации охватывает значительную часть жизненного цикла технических систем: от начала разработки до прекращения производства и реализации. Этот период в литературных источниках называют экономическом циклом изделия, а в системе маркетинга его называют жизненным циклом изделия или товара, который заканчивается не тогда, когда изделие прекращают производить, а когда его прекращают покупать.

Такой подход в большей степени соответствует целям товаропроизводителей. Анализ и исследования жизненных циклов на стадии производства и реализации продукции в настоящее время, как правило, направлены на решение вопросов моделирования динамики и объемов производства продукции. Однако, такой подход носит ограниченный характер, так как в условиях рыночной экономики главная цель товаропроизводителей не просто производство продукции, а производство продукции с гарантией ее дальнейшей реализации. Повышение роли сферы реализации и распределения продукции существенным образом меняет процессы формирования основного критерия оптимальной хозяйственной деятельности – прибыли. В данном случае значительно возрастает роль анализа и планирования ценовой политики производителя и ее влияния на основные прибылеобразующие факторы – выручку от реализации продукции и затраты на ее производство и реализацию таким образом, исследование ценовой политики фактически сводится к определению стратегии фирмы в управлении производственно-предпринимательской деятельностью в области планирования затрат и объемов производства продукции, установлении цен и ее реализации.

В целом оптимизация управления процессами жизненного цикла основывается на решении задач определения качественных затратных объемных и пространственно-временных показателей их процессов, обеспечивающих максимальную суммарную прибыль при ограниченном объеме собственных капитальных вложений и имеющихся у изготовителя производственных фондов.

Проблемам оптимизации процессов использования соответствующей модели технической системы в конкретной сфере применения посвящено немало исследований экономистов. В данном конкретном случае объектом исследования является оптимальный срок службы оборудования, на базе которого предлагается решать вопросы воспроизводства и обновление технических систем. Однако, срок службы является показателем единичного оборудования. В зависимости от условий и интенсивности использования его оптимальное значение будет различным для техники одной и той же модели, но применяемой в разных местах.

Что касается оценки морального старения оборудования, то здесь недостаточно определения оптимального срока службы, так как старению подверга-

подвергается не единичное оборудование, а его модель. Следовательно, одного этого показателя недостаточно для определения стратегии обновления модели оборудования, а также для решения вопросов своевременного снятия с производства устаревшей и освоения новой техники. При этом важное значение приобретают мероприятия связанные с проведения маркетинговых исследований по данной проблематике.

В условиях конкурирующей техники и ускорения научно-технического прогресса возникает вопрос системно-структурного характера по определению предельного уровня применения оцениваемой модели технических систем в структуре оборудования одного назначения, исходя из условия обеспечения конкурентоспособного уровня производства у потребителя данной техники.

Это предполагает обеспечение уровня затрат на производство машинного продукта не выше общественно-необходимого, формируемого под влиянием конкурентно-рыночного механизма.

Одним из важнейших направлений решения данной задачи является определение предельного уровня применения оцениваемой техники у конкретного потребителя как функции зависящей от времени. Это позволит определить потребность в технике и период ее использования в конкретной среде применения. Эта задача охватывает также достаточно широкий круг вопросов воспроизводства парка техники при известной потребности в ней на плановый период хозяйственной деятельности предприятия. В данном случае исследование сводится к определению динамики основных технико-экономических показателей и экономического эффекта парка соответствующей модели машин при выполнении фиксированного объема работ за установленный период использования техники.

Размеры потребного парка машин соответствующей модели можно определить по формуле:

$$P_t^n = \frac{Q_t^n}{B_t},$$

где Q_t^n - объем производства продукции за определенный период времени;

B_t - величина средней выработки одной машины в t -м году периода использования.

Совокупные затраты общественного труда в данной сфере применения технических систем за соответствующий год эксплуатации можно представить в виде выражения:

$$Z_t = Z_t^n \cdot \left(\frac{1}{t_c} + E_n \right) + Z_t^z + Z_m + \Delta Z_t^o,$$

где Z_t^n - затраты на приобретение машин, составляющих парк в t -м году экс-

эксплуатации;

t_c - соответствующий год эксплуатации техники;

Z_t^o - приведенные затраты в t -м году эксплуатации технических систем;

Z_m - потери от досрочного изъятия соответствующего количества машин из сферы эксплуатации в связи с их моральным износом;

Z_t^o - дополнительные затраты в эксплуатации, возникающие при невыполнении потребного объема работ.

Затраты при эксплуатации парка машин t -го года составят:

$$Z_t^o = 0,5 \cdot \sum_{i=1}^{T_c} (S_{i,j}^o \cdot \Pi_i + S_{i,j+1}^o \cdot \Pi_{i+1}),$$

где $S_{i,j}^o$ - затраты общественного труда одной машины i -го года эксплуатации.

Годовые затраты состоят из затрат не зависящих от времени и уровня использования машины (условно-постоянных) и затрат зависящих от этих факторов (условно-переменных).

С учетом этих факторов:

$$S_{i,j}^o = L_i + R_{ij} \cdot K_{\text{инт}},$$

где L_i - годовые приведенные условно-постоянные затраты в расчете на год эксплуатации машины j -го года приобретения без учета расходов, обусловленных ее приобретением;

R_{ij} - годовые условно-переменные приведенные затраты при нормативной загрузке машины i -го года эксплуатации j -го года поставки;

$K_{\text{инт}}$ - средний интегральный уровень (индекс) использования парка машин t -го года по сравнению с загрузкой по нормативу.

Расчетный объем работ, выполняемый парком машин в t -м году при нормальном уровне использования машин:

$$Q_t^p = 0,5 \cdot \sum_{i=1}^{T_c} (B_{i,j} \cdot \Pi_i + B_{i,j+1} \cdot \Pi_{i+1}),$$

где $B_{i,j}$ - годовой объем работ, выполненный машиной j -го или $j+1$ -го года поставки, i -го года эксплуатации ($j=t-i$) при нормальной загрузке.

Тогда средний уровень интегрального использования машин парка в i -м году:

$$K_{\text{инт}} = \frac{Q_t^p}{Q_t^n}.$$

Поставка и парк технических систем могут корректироваться как с начала

периода использования модели, так и с его конца. Скорректированный объем поставки в t -м году можно определить по формуле:

$$P_t^k = P_t + (P_t^n - P_t^p) \cdot m,$$

где m – поправочный коэффициент, доли единицы.

После каждого цикла однократного перерасчета размеров расчетного парка за период его использования целесообразно определить критерий оптимальности. Общее количество перерасчетов определяется достижением состояния, когда размер расчетного парка находится в допустимом его диапазоне для всех лет периода использования соответствующей модели технической системы.

Итак, корректировка объемов поставки и расчетного парка машин представляет собой вычислительный процесс, состоящий из циклов по однократному перерасчету и корректировке поставок и парка за период использования протекающий до достижения соответствия расчетного парка его допустимым значениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев А.И., Тимофеев В.Н., Педос В.А. Создание новых технических систем: эффективность, планирование, оптимизация в условиях рыночных отношений. - Киев: Будівельник, 1995.-261 с.
2. Яковенко Е.Г. Экономические циклы жизни машин. – М.: Машиностроение, 1981. – 157 с.
3. Гринчель Т.П. Планирование «жизненного цикла» промышленной продукции на примере машиностроения. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. –144с.
4. Методические рекомендации для оценки производственных затрат при ФСА на стадии проектирования тракторной техники /НПО «НАТИ». – М., 1988. – 27 с.