М388842

НАДОЙ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени высшее техническое училище им. Н.Э. Баумана

На правах рукописи

МАЛАХОВ Игорь Николаевич

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАШИН НА РАННИХ СТАДИЯХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

(на примере технологических машин для добывающих отраслей)

08.00.05 - Экономика, организация управления и планирования народного хозяйства (промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Москва, 1982

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте горного машиностроения ВНИПИрудмаш

Научный руководитель - к.т.н., доцент МЫМРИН Ю.Н.

Официальные оппоненты:

д.э.н. Карпов Л.Д.

к.т.н., доцент Павлов И.А.

Ведущая организация - Научно-исследовательский горный институт НИГРИ

Защита состоится "____" _____ 1982г. на заседании специализированного совета К 053.15.16 в Московском высшем техническом училище им. Н.Э. Баумана по адресу: 107005 Москва, 2-я Бауманская, дом 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского высшего технического училища им. Н.Э. Баумана

Автореферат разослан "____" _____ 1982г.

ГО

МЫМРИН Ю.Н.

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана
1388842
Малахов И.Н. Исследование и

00 экз. Зак. 493

7005, 2-я Бауманская 5.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Установление оптимальных с позиций потребителя технико-экономических показателей /ТЭП/ на предпроектной стадии подготовки производства создает основу для проектирования горных машин, которые не только компенсируют ухудшение горно-геологических условий добычи руды, но и обеспечивают плановые темпы роста эффективности в добывающих отраслях. Непосредственно в горном машиностроении система планирования оптимальных ТЭП на ранних стадиях технической подготовки производства позволяет уменьшить номенклатуру изделий, обеспечивающую удовлетворение потребностей эксплуатации. Это позволяет увеличить серийность и длительность выпуска моделей. Такой подход способствует решению поставленных XXVI съездом КПСС задач по ускорению научно-технического прогресса и повышению эффективности производства.

Цель работы - разработка организационной структуры и методологии планирования оптимальных с позиций потребителя ТЭП горных машин на ранних стадиях технической подготовки производства.

Научная новизна. Обоснована матричная структура системы планирования ТЭП проектируемых изделий. Разработана методология оптимизации ТЭП новой техники и комплекс математических моделей для системы планирования оптимальных ТЭП. Исследован способ получения комплексных показателей путем выражений коэффициентов весомости через нелинейную комбинацию безразмерных ТЭП, на основе которого разработана методика оценки уровня качества горных машин. Разработан комплекс математических моделей для прогнозирования и оптимизации ТЭП.

Практическая ценность. Разработана и внедрена в институте ВНИИрудмаш подсистема планирования ТЭП в рамках комплексной системы управления качеством продукции. Разработаны и внедрены в действие отраслевые стандарты и руководящие технические материалы Министерства тяжелого и транспортного машиностроения, которые устанавливают номенклатуру, методы оценки уровня качества и эффективности горных машин. С помощью разработанной методологии определены оптимальные ТЭП роторного комбайна, которые заложены в техническое задание на его разработку.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и выводов. Изложена на 146 страницах машинописного

МВТУ
им. Н.Э. Баумана
БИБЛИОТЕКА

текста с таблицами и рисунками. Содержит список литературы из 149 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Приложения на 43 страницах.

Глава I. Анализ методов и средств, применяемых в машиностроении для определения показателей новой техники на ранних стадиях технической подготовки производства.

Процесс определения ТЭП машин на ранних стадиях технической подготовки производства представляет собой разновидность прогнозирования. Наиболее перспективными для предпроектных исследований являются методы математического моделирования, позволяющие сочетать процессы собственно прогнозирования с оптимизацией показателей. Наиболее широкий круг ТЭП может быть охвачен при использовании обобщенных показателей качества. Однако, в этом случае нерешен вопрос о нахождении коэффициентов весомости.

Проведенный анализ показал, что в горном машиностроении отсутствует система предпроектных исследований и нет комплекса взаимосвязанных методик для определения ТЭП вновь создаваемых изделий.

Использование имеющихся в других машиностроительных отраслях систем предпроектных исследований невозможно, так как их структура определяется особенностями создаваемого объекта новой техники. Разработанные в смежных отраслях целевые функции для оценки технического уровня изделий машиностроения в качестве аргументов используют лишь технические показатели и требуют применения экспертных методов для определения коэффициентов весомости, что вносит субъективизм в оценку. Разработанные методы выражения коэффициентов весомости через показатели свойств имеют ограниченную область применения для изделий массового и крупносерийного производства. Они не могут быть использованы в горном машиностроении, для которого характерна многономенклатурность и малая серийность продукции.

В результате проведенного анализа установлено, что для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

I. Определить организационную структуру системы планирования оптимальных ТЭП горных машин на ранних стадиях технической подготовки производства.

2. Исследовать методологию оптимизации ТЭП.

3. Разработать методику оценки уровня качества горных машин.

4. Разработать математические модели и алгоритмы прогнозирования и оптимизации ТЭП.

Глава 2. Исследование методических основ системы планирования оптимальных ТЭП.

Создание системы планирования оптимальных ТЭП начинается с разработки ее организационной структуры. Цель функционирования системы: установить в техническом задании /Т.З./ на разработку нового изделия оптимальные с позиций потребителя ТЭП, с учетом производственно-технологических ограничений. Задача построения организационной структуры системы заключается в нахождении такого сочетания линейных, вертикальных и функциональных горизонтальных связей между подразделениями, административным и функциональным руководством, чтобы:

а/ согласовать системы предпроектных исследований и проектирования с целью перехода прогнозируемых показателей в плановые;

б/ освободить руководство организации от оперативного вмешательства при координации действий подразделений одного уровня в процессе предпроектных исследований по установлению ТЭП в Т.З., путем создания непосредственных постоянных связей между функциональными подразделениями с помощью координирующего органа;

в/ освободить главного конструктора проекта /Г.К.П./ от методического руководства функциональными подразделениями при определении показателей новой техники.

Такая структура была найдена путем анализа дерева целей, которые должны быть реализованы в процессе функционирования системы. Его вершиной является цель системы. Оно состоит из двух ветвей: административно-управленческой и функциональной. Последняя предполагает определение оптимальных ТЭП, сбор и систематизацию необходимой для оптимизации информации, составление модели оптимизации и комплекса производственно-технологических ограничений. Организационная структура системы представляет матрицу, построенную путем наложения функциональных связей, необходимых для достижения конечной цели, на имеющуюся линейную структуру организации.

Процесс функционирования системы заключается в выработке

плановых значений ТЭП для Т.З. на разработку нового изделия. Плановые ТЭП состоят из совокупности технико-эксплуатационных, функциональных, эргономических, эстетических показателей. В таких случаях полезным является выражение критерия системы ТЭП обобщенным показателем уровня качества. Он состоит из комплексных показателей, характеризующих эффективность эксплуатации изделия и показателей выражающих комплекс свойств эргономики, эстетики и патентоспособности. Оптимальные значения определяются прогнозированием ТЭП с помощью математических моделей, исходя из результатов анализа ТЭП базового изделия.

Плановые показатели устанавливаются на основе оптимальных значений путем учета производственно-технических ограничений изготовителя.

Для обеспечения последовательности действий по выработке плановых ТЭП были разработаны следующие методики:

1. Оценки уровня качества изделия.

2. Выбора направлений совершенствования или разработки нового изделия.

3. Оптимизации технических показателей, входящих в интегральный показатель эффективности.

4. Определения длительности жизненного цикла изделия.

5. Оптимизации обобщенного показателя и показателей эргономики и эстетики.

Разработке методики оценки уровня качества горных машин предшествует определение совокупности ТЭП, входящих в обобщенный показатель. Исследуемая совокупность ТЭП была представлена в виде иерархии. Вершиной иерархии является обобщенный показатель. На промежуточных уровнях находятся комплексные показатели, характеризующие группы свойств. На низших уровнях расположены единичные показатели из совокупности, определенной ГОСТ 22851-77.

Номенклатура единичных показателей определяется исходя из того, что в иерархию входят только те показатели, которые непосредственно влияют на степень удовлетворения потребностей. Полученная на основе этих предпосылок иерархия ТЭП горных машин приведена на рис.1.

В работах И.Б.Погостева и П.Фишберна показано, что если безразмерные оценки монотонно возрастающие вогнутые функции и показатели независимы, то обобщенный показатель R_0 может быть

выражен суммой произведений безразмерных показателей свойств z_i и их весомостей K_i .

Для получения значений обобщенного показателя единичные показатели, находящиеся на низших уровнях иерархии приводятся к безразмерному виду. Коэффициенты весомости выражаются как функция безразмерных показателей. Причем, единичные показатели, характеризующие производительность, ресурс, и затраты объединяются в интегральный показатель эффективности. Он определяется как отношение продукции произведенной машиной за срок службы Q к затратам за тот же период $З$.

Анализ, предшествующий оптимизации ТЗП, начинается с определения значений комплексных показателей свойств $R_{i.б}$ и интегрального показателя эффективности $J_{бу}$ базового изделия.

Функциональная связь между обобщенным и единичными показателями, структура которой установлена иерархией на рис.I, позволяет провести исследование влияния любого ТЗП на обобщенный показатель. Отыскание градиента функции дает возможность определить какой показатель в рассматриваемом изделии в наибольшей степени влияет на его уровень качества. Для этого безразмерным оценкам единичных показателей базового образца последовательно даются равные приращения. Определяется их влияние на изменение R_o . В результате определяется какие показатели, в какой последовательности и на сколько следует изменить при создании нового изделия. То есть создается основа для выбора направлений совершенствования новой техники.

Если установлено, что в новом изделии должна повышаться эффективность его использования по сравнению с базой, то отыскивается максимальное значение интегрального показателя эффективности, J_{max} . Для этого, предварительно, устанавливаются регрессионные и функциональные зависимости между всеми элементами затрат и техническими показателями, а также между ними и производительностью. Техническими показателями выступают: мощность, масса, ресурс.

Тогда интегральный показатель эффективности J можно представить в виде:

$$J = \frac{Q(M, G, T_p)}{З(M, G, W, T_p)}, \qquad /1/$$

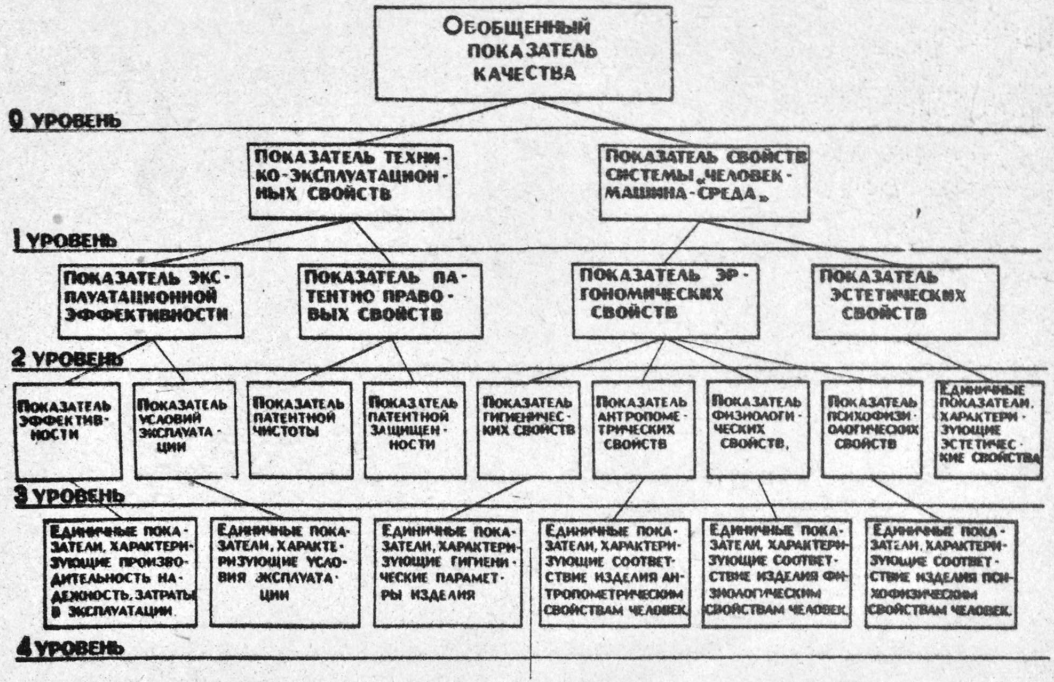


Рис. I Иерархия ТЭП горных машин

где: $Q(M,G,T_p)$ - количество произведенного продукта за срок службы;

$З(M,G,W,T_p)$ - затраты за тот же период;

M - мощность изделия;

G - масса;

W - производительность удельная;

T_p - ресурс.

Оптимальные значения массы, мощности, производительности и ресурса соответствуют $J=J_{max}$ где J_{max} - наибольшее значение интегрального показателя в /I/, при заданном диапазоне значений M , G , W , T_p .

Функции Q и $З$ представляют собой регрессии, полученные путем обработки статистических данных о советских и зарубежных аналогах. Поэтому полученные при оптимизации /I/ оптимальные значения технических показателей отвечают образцам машин, соответствующим мировому техническому уровню.

Далее необходимо определить, как долго машина, обладающая эффективностью максимальной для данного конструктивного принципа, обусловленного характером регресионных зависимостей, будет отвечать требованиям потребителя. Для этого строится целевая функция прогноза технико-экономических условий работы новой машины. Критерием в целевой функции принята прибыль за счет внедрения новой техники. В результате прогноза устанавливается каким должен быть интегральный показатель исследуемой машины, чтобы в каждый заданный момент времени T она обеспечивала плановую прибыль за счет новой техники $J(T)$.

По известному закону изменения $J(T)$ и J_{max} определяется год $T_{пл.}$ когда:

$$J_{max}=J(T_{пл})$$

В результате устанавливается насколько машина с техническими показателями, соответствующими мировому уровню отвечает условиям эксплуатации у потребителя внутри страны.

Последовательное определение J_{max} и $T_{пл}$ позволяет согласовать критерии "мировой уровень" и "требования эксплуатации".

Следующим этапом получения оптимальных ТЭП является оптимизация показателей эргономики и эстетики. Для этого также ис-

пользуем зависимость между обобщенным показателем R_o и оценками единичных показателей γ_i, с помощью которой определяется уровень качества базового образца.

Оптимизация состоит в том, что по известной оценке эффективности $\gamma_э$, соответствующей J_{max}, при заданных оценках патентоспособности $R_{пт}$ и условий эксплуатации $\gamma_{уэ}$ определяется оптимальное значение обобщенного показателя.

Как и при выборе путей совершенствования оптимизация проводится методом градиентного подъема. Из рис.I следует, что между технико-эксплуатационными свойствами $R_{тэ}$ и показателями $R_{пт}$, $\gamma_э$, $\gamma_{уэ}$ существует функциональная зависимость. Также как и между обобщенным показателем R_o, показателем человек-машина-среда $R_{чмс}$ и $R_{тэ}$. следовательно:

$$\Delta R_{o,opt} = e\left(\frac{\partial R_{o,б}}{\partial R_{тэ,б}} dR_{тэ} + \frac{\partial R_{o,б}}{\partial R_{чмс}} dR_{чмс}\right) \qquad /2/$$

$R_{o,б}$, $R_{тэ,б}$, $R_{чмс,б}$ - значения обобщенного и комплексных показателей базового образца;

$\Delta R_{o,opt}$ - приращение обобщенного показателя соответствующее градиентному изменению аргументов $R_{тэ}$, $R_{чмс}$;

e - коэффициент пропорциональности

$$R_{o,opt} = R_{o,б} + \Delta R_{o,opt}$$

Для правой ветви иерархии возникает обратная задача: по оптимальному значению комплексного показателя p-го уровня находятся оптимальные значения показателей $p+1$-го уровня иерархии. Моделью оптимизации служит метод покоординатного спуска Гаусса-Зайделя. В соответствии с этой разновидностью градиентного метода находят минимальные приращения показателей, составляющих комплексный $\Delta\gamma_i$. Будучи прибавлены к базовым значениям, $\gamma_{i,б}$ они позволяют получить заданное оптимальное значение комплексного показателя $R_{i,opt}$.

Весь процесс определения оптимальных ТЭП происходит в следующей последовательности.

Устанавливается иерархия ТЭП. Единичные показатели заменяются безразмерными оценками γ_i. Коэффициенты весомости выражаются через безразмерные показатели. Строится зависимость обобщенного показателя от совокупности единичных ТЭП изделия.

Определяется уровень качества базового образца. Определяются пути совершенствования нового изделия. Если необходимо повышать эффективность изделия, то находится значение $\mathcal{J}max$ и соответствующие ему технические показатели. Устанавливается время $Tпл$ в течение которого изделие, обладающее максимальной эффективностью, будет удовлетворять требованиям потребителя по критерию плановой прибыли. Далее с помощью целевой функции R_o градиентными методами определяется оптимальное значение уровня качества новой машины и оптимальные значения показателей эргономики и эстетики. Если при выборе путей совершенствования было установлено, что эффективность машины достаточна, то задавшись $\mathcal{J}max = \mathcal{J}_б$ сразу переходят к оптимизации уровня качества, эргономики и эстетики.

Полученные оптимальные значения ТЭП не учитывают производственно-технологических ограничений изготовителя. Поэтому в техническое задание на разработку нового изделия закладываются плановые ТЭП. Они получены путем согласования оптимальных значений с Г.К.П. и в результате обсуждения на научно-техническом совете. Для этого в матричной структуре системы предпроектных исследований введены соответствующие функциональные и линейные связи.

Глава 3. Разработка комплекса методик оптимизации ТЭП

Для вычисления обобщенного показателя R_c разработан метод перехода к безразмерным величинам z_i и способ определения коэффициентов весомости K_i.

В общем случае безразмерный показатель определяется из интеграла

$$z_i = \int_{a_i^н}^{a_i^в} \varphi_i(a_{i,j})\, da_{i,j}, \qquad /3/$$

где $a_i^н \geq a_i^{min}$; $a_i^в \leq a_i^{max}$

$a_i^н, a_i^в$ - нижний и верхний предел показателя i-го свойства в исследуемом изделии;

a_i^{min}, a_i^{max} - нижний и верхний предел значений показателей, которые могут потребоваться в эксплуатации;

$\varphi_i(a_{i,j})$ - плотность распределения вероятностей того, что каждое $j^{\text{-е}}$ значение i-го показателя реализуется в процессе эксплуатации.

Для определения коэффициентов весомости предполагаем, что:

а/ $K_i = f(z_1, \ldots, z_q)$

q - число показателей, входящих в комплексный

б/ $\Delta R = \Delta K \cdot z = \Delta z \cdot K = K_i z_i - K_{i+1} z_{i+1}$

Последнее говорит о том, что величина неравноценности ΔR обусловленная тем, что могут сравниваться неравные показатели с неравными весомостями, равные показатели с различными весомостями, различные показатели с равными веосомостями, не зависит от формы сравнения, от какого сочетания весомостей и показателей она получена.

Весомость K_i находится путем сравнения различных форм неравноценностей ΔR равных между собой по условию "б".

Решая полученную при этом систему $2q$ уравнений и подставляя в аддитивную функцию обобщенного показателя для R_o и любого комплексного показателя получим выражение:

$$R_i = \sum_{i=1}^{q} \sqrt[2^{q-1}]{\prod_{l=i}^{q} z_l^{2^{(q-1)+(i-l)}} \cdot \prod_{l=i-1}^{1} z_l^{2^{i-1-l}}} \qquad /4/$$

l - порядковый номер члена в сумме;

i - порядковый номер показателя в сумме.

Исходя из этого, для каждой конкретной машины со своим набором единичных показателей функция обобщенного показателя от единичных строится в следующем порядке.

I. Строится иерархия свойств, характеризующих качество машины и определяется перечень единичных показателей.

2. Определяются безразмерные показатели.

3. Безразмерные показатели сводятся в комплексные и далее в обобщенный в соответствии с иерархией.

На основе общей модели /I/ для определения J_{max} в работе получена конкретная зависимость для проходческой горной машины, роторного комбайна. В затратах учтены: заработная плата, энергетические затраты, затраты на монтаж, инструмент, материалы и амортизационные отчисления. Все они выражены функцией технических показателей машины при нормативных стоимостных ве-

личинах, таких как: стоимость единицы энергии, материалов, тарифные ставки рабочих. Аргументами затрат выступают технические показатели ресурса T_p, массы G, производительности W, мощности рабочего органа M_p, установленной мощности M_y. Обработка статистического материала о технических показателях 105 моделей отечественных и зарубежных роторных комбайнов, которые были созданы в течение 1965-1980 г.г. установил регрессионные зависимости между техническими показателями

$$W = 0{,}0350\,2M_p + 0{,}178,\ м^3/с. \qquad /5/$$

$$M_y = 1{,}15M_p + 49{,}73,\ кВт \qquad /6/$$

$$G = \frac{M_p}{1{,}0026 + 1{,}151\cdot10^{-2}M_p - 1{,}74\cdot10^{-5}M_p^2},\ т \qquad /7/$$

$$Ц_м = 2{,}3117\cdot10^{4}e^{9{,}524\cdot10^{-2}M_y} + 0{,}4841\cdot10^{4}e^{1{,}4\cdot10^{-2}G} + 2793,\ руб., \qquad /8/$$

где $Ц_м$ - цена машины.

Количество произведенного продукта /в виде объема отбитой горной массы/ в модели /1/ определяется как:

$$Q = W\cdot T_p \qquad /9/$$

С учетом /5/ - /8/ в модели /1/ все затраты $З$ и количество произведенного продукта Q может быть выражено через две переменных: ресурс T_p и мощность привода рабочего органа, M_p при ряде нормативных величин. Следовательно, при оптимизации /1/ необходимо найти значения ресурса T_p и мощности M_p; которые отвечают наибольшему значению интегрального показателя при ограничениях: $J_{max} > J_б$. По имеющимся регрессионным зависимостям определяется оптимальная техническая производительность, мощность и масса нового изделия.

Далее следует определить как долго изделие с оптимальными показателями отвечает требованиям потребителя. Для этого, как показано в главе /2/, надо знать функцию изменения интегрального показателя $J(T)$.

Обработка статистических данных о прибыли за счет внедрения новой техники на предприятиях железнорудной промышленности в 1968-1979 годах позволила установить зависимость изменения прибыли от новой техники во времени.

Задавшись законом изменения прибыли за счет новой техники

и объемов производства d, заменив $\mathcal{J}$ обратной величиной, удельными затратами, была получена модель

$$C_{н.i} = \frac{1}{\mathcal{J}_{н.i}} = \frac{Ц\left(\frac{1+\frac{a}{100}}{1+\frac{b}{100}}\right)\left[Ц-\left(1+\frac{b}{100}\right)\cdot\sum_{i}^{n_б} C_{б.i}\right]}{1+\frac{b}{100}} - \sum_{i}^{n_б-1} C_{б.i} \qquad /10/$$

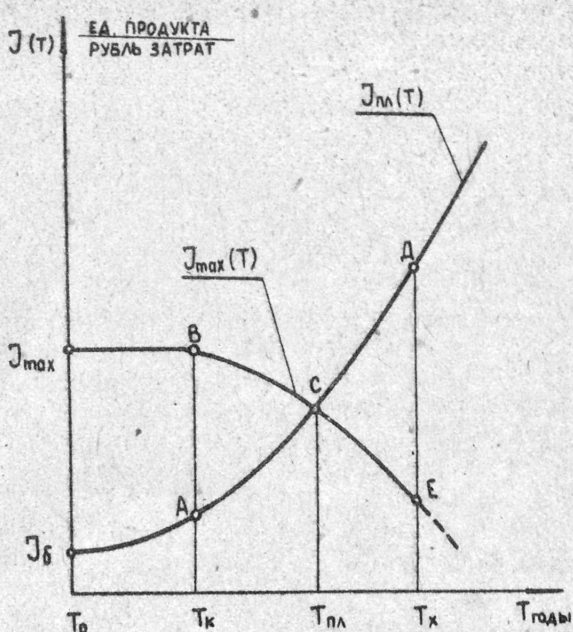
$C_{н.i}$ - удельные затраты i-й новой машины, $\frac{\text{руб.}}{\text{ед. продукта}}$;
$Ц$ - цена единицы продукта, произведенного машиной, руб;
a - ежегодный прирост прибыли за счет новой техники, %;
d - ежегодное планируемое изменение объемов добычи, %;
b - накладные расходы, %;
$n_б$ - число машин в базовом комплексе;
$C_{б.i}$ - удельные затраты i-й машины базового комплекса, $\frac{\text{руб.}}{\text{ед.пр.}}$;

С ее помощью можно прогнозировать величину удельных затрат на выполнение технологических операций одной машиной или комплексом машин, которые в условиях рассматриваемого предприятия будут обеспечивать плановую прибыль за счет новой техники в любом наперед заданном году T.

Если изделие выпущено заводом-изготовителем в момент времени $T_{пл.}$, то $\mathcal{J}_{max} = \mathcal{J}_{н.i}$. Однако за время амортизации T_A изделие не обеспечит плановой прибыли потребителя. Следовательно, изделие, обладающее значением интегрального показателя $\mathcal{J}_{max}$, должно быть снято с производства в году $T_в$ таком, чтобы сверхплановая прибыль на отрезке времени $T_{пл} - T_в$ компенсировала убыток на участке $T_{пл} - T_x$, где T_x - время снятия изделия с эксплуатации, рис.2. Момент времени $T_в$ определяется из равенства интегралов /11/ при условии, что $T_x - T_в \leq T_A$. Моделирование ведется на АВМ.

$$\int_{T_в}^{T_{пл}} \left[\mathcal{J}_{max}(T) - \mathcal{J}_{н.i}(T)\right] dT = \int_{T_{пл}}^{T_x} \left[\mathcal{J}_{max}(T) - \mathcal{J}_{н.i}(T)\right] dT \qquad /11/$$

Определив $\mathcal{J}_{max}$, задавшись горно-геологическими условиями эксплуатации и показателями патентспособности, градиентными методами определяется оптимальное значение обобщенного показателя и оптимальные значения показателей эргономики и эстетики. Для оптимизации используются те же зависимости, что и для анализа уровня качества базового образца.



Э(Т)– плановая эффективность, изменение во времени требований потребителя.

$Э_{max}$ – максимальная эффективность, соответствующая оптимальным техническим показателям.

$Э_{max(Т)}$ – уменьшение эффективности вследствие физического износа.

$Т_0$ = начало проектирования.

$Т_к$ – начало эксплуатации последней из серии машин с оптимальными параметрами

$Т_х$ – снятие изделия с производства

$Т_{пл}$ – время когда $Э_{max} = Э_{пл}$.

Рис. 2 Определение жизненного цикла модели нового изделия

Глава 4. Планирование оптимальных ТЭП горных машин на предпроектной стадии с применением разработанной методологии

Для практической реализации, предлагаемой в диссертации методологии, взяты два комплекса горных машин, отличающиеся ходовыми частями. Один из них имеет колесно-рельсовый ход, другой безрельсовый пневмошинный и гусеничный ход. Оба комплекса состоят из самоходных бурильных установок СБКН-2М и 2УБН-2П, погрузочных машин ППН-2Г1 и ППН-3А и транспортных машин БПК-7 и БС-5П.

Для расчета R_c определены предельные технически достижимые ТЭП. Машины должны обеспечивать плановую прибыль потребителя в течение не менее 10 лет, удовлетворять заданным горно-геологическим условиям и санитарным нормам, быть патентно-чистыми и обладать патентной защищенностью $\mathcal{Z}_{n.з.} = 0{,}6$.

В результате оценки уровня качества установлено, что все машины требуют совершенствования. В результате выбора путей совершенствования установлено, что у машин, входящих в комплексы, необходимо повысить значение интегрального показателя эффективности J. Тогда уровень качества возрастет у бурильных машин на 56-62%, погрузочных машин 15-16%, транспортной машины на 27%. Снижение уровня шума на 3-8 дБА увеличит обобщенный показатель на 6-12%. После этого бурильные, погрузочные и транспортные машины по своим ТЭП выходят на уровень лучших мировых образцов и основным резервом дальнейшего повышения уровня качества на 20-54% становится патентноспособность изделий. Следует иметь в виду, что изменение патентоспособности всегда проявляется в конструкции изделия, приводит к изменению ТЭП.

Погрузочные и транспортные машины имеют высокое абсолютное значение интегрального показателя эффективности 1,5-3,0 м^3/руб. Их дальнейшее совершенствование не позволит обеспечить плановую прибыль на операциях погрузки и транспортировки в течение более чем 1-2 года. Повышение эффективности бурения машинами 2УБН-2П и СБКН-2М может обеспечить плановую прибыль в течение 3-5 лет. При анализе было также установлено, что для бурильных машин, работающих в крепких породах, эффективность работы определяется мощностью перфоратора, а при работе в средних и слабых породах основное влияние на эффективность оказывает расход сжатого воздуха.

Перспективным направлением развития горной техники для Кри-

ворожского железнорудного бассейна является создание комбайнов, совмещающих несколько операций. В результате оптимизации установлено, что роторный проходческий комбайн должен иметь следующие значения ТЭП: $\mathcal{J}$ = 4 м³/руб, T_p = 9600 часов, M_y = 410 ± 25 кВт, G = 80 ± 30 т, W = 12,3 ± 1,2 м³/ч, уровень шума не более 98 дБА, R_c = 0,664. Комбайн с такими показателями обеспечивает плановую прибыль на проходке горных выработок до 1993 года. Она заменяет бурильную и погрузочную машины и исключает операции по взрыванию. Полученные плановые показатели заложены в техническое задание на разработку роторного комбайна.

Основные теоретические положения, методология и методики, предложенные автором, использованы при разработке пяти отраслевых нормативно-технических документов и при разработке подсистемы планирования ТЭП в комплексной системе управления качеством продукции в институте ВНИИрудмаш.

Выводы.

1. На основе проведенного анализа процессов создания новой горной техники показано, что методы и практика предпроектных исследований в горном машиностроении не отвечает задачам управления оптимальной номенклатурой продукции и не обеспечивают требуемые темпы научно-технического процесса в добывающих отраслях.

2. Обоснована необходимость исследований и разработок в области прогнозирования оптимальных показателей проектируемых изделий на ранних стадиях создания новой техники.

3. Выполнен комплекс исследований, показавший, что следует разработать ряд методик, объединенных в единую методологию системой планирования оптимальных ТЭП новой техники.

4. Разработана матричная структура системы планирования оптимальных ТЭП новых изделий на предпроектной стадии технической подготовки производства.

5. Предложена методология оптимизации ТЭП новой техники на предпроектной стадии, представляющая взаимосвязанный комплекс математических моделей оценки, анализа, прогнозирования и оптимизации ТЭП новой техники. Разработанная методология позволяет на предпроектной стадии указать направления совершенствования изделия и оптимизировать показатели: ресурса, производительности, массы, мощности изделия, что обеспечивает эффективность новой техники на протяжении ее жизненного цикла.

6. Доказано, что в обобщенном показателе, определяемом ад-

дитивной функцией, коэффициенты весомости могут быть выражены функцией безразмерных показателей, для которых найден общий интеграл перехода от единичных, натуральных показателей.

7. Предложенная в работе матричная структура системы планирования и методики оптимизации ТЭП носят общий характер и могут быть применены в системах управления НИР и ОКР на ранних стадиях технической подготовки производства.

8. Установлено, что предпочтительными направлениями совершенствования новой техники являются:

а/ для бурильных машин увеличение мощности или повышение экономичности /в зависимости от условий эксплуатации/;

б/ для погрузочных и транспортных машин - улучшение не производительности, а преимущественно эргономических свойств.

9. Подтверждена, применительно к Кривбассу, перспективность принципа комбайнирования. Для технического задания на разработку роторного комбайна определены значения ТЭП.

10. Годовой народно-хозяйственный эффект применения результатов исследования получен в сумме 74,6 тыс.руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. РТМ 24.080.34-75. Изделия горного машиностроения. Система управления качеством. Принципы построения.- 50 с.

2. РТМ 24.080.35-75. Изделия горного машиностроения. Система управления качеством. Метод оценки уровня качества.- 58 с.

3. РТМ 24.080.36-75. Изделия горного машиностроения. Система управления качеством. Методика определения экономической эффективности и цен нового и модернизируемого оборудования с учетом уровня его качества. - 26 с.

4. Варич Г.Н., Малахов И.Н. Определение срока замены моделей горных машин.- Машины и оборудование для горных работ. М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1979, № 2-79-9, с.3-6.

5. Козаченко С.В., Малахов И.Н. Выбор базового образца при проектировании новых машин. Тезисы научно-критической конференции - Совершенствование управления научно-техническим прогрессом на разных уровнях. Брест 29-30.10.1981, Минск,1981, с.101-104.

6. Варич Г.Н., Малахов И.Н. Метод получения относительных показателей свойств при комплексной оценке качества изделий.-Технология и организация производства,1976,77,с.15-18.