

ХАРЬКОВСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ГАВВА ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ
ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

(на примере машин для испытаний материалов и
конструкций на растяжение, сжатие и усталость)

Специальность 08.00.05 - Экономика, планирование,
организация управления народным хозяйством и его
отраслями (промышленность)

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
экономических наук

Харьков - 1992



00820212 (F)

Робота виконана на кафедрі
Харківського авіаційного інст

Научний керівник - доктор економічних наук,
професор С.А. Никитин

Офіційні опоненти: доктор економічних наук,
професор В.П. Бабич
кандидат економічних наук,
доцент Л.П. Кієнко

Ведущая організація: - ПО "Точмашприбор"

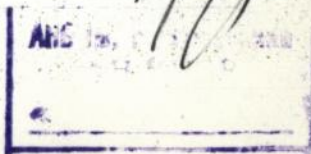
Захист состоится "26" листопада 1992 г. в 13⁰⁰ часів
на засіданні спеціалізованого комітету, шифр К 068.21.01,
по присудженню ученої ступені кандидата економічних наук
в Харківському інженерно-економічному інституті по адресу:
310876, г. Харків, пр. Леніна 9^а

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці
Харківського інженерно-економічного інституту.

Автореферат розослан "26" жовтня 1992 г.

Учений секретар
спеціалізованого комітету,
кандидат економічних наук,
доцент

С.Ф. Ткачев



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

I. I. Актуальность проблемы. Необходимость совершенствования испытательных машин /ИМ/ определяется развитием новейших областей техники, связанных с использованием атомной энергии, освоением космического пространства, самолетостроением, техникой, многие элементы которой в ходе эксплуатации работают в экстремальных условиях. Это требует всестороннего экспериментального изучения механических свойств различных материалов и конструктивных элементов на режимах, приближающихся к реальным условиям эксплуатации. Применяемые при этом испытательные системы должны обеспечивать возможность варьирования различных режимов испытаний в широком диапазоне изменения нагрузок, деформаций, температур, частот и форм цикла в условиях стабильного поддержания метеорологических параметров. Такие системы могут эффективно функционировать только при автоматизированном управлении процессами испытаний, позволяющем программировать и контролировать сложные закономерности изменения заданных параметров, а также осуществлять обработку получаемой в режиме реального времени экспериментальной информации. Особенно остро встал вопрос об автоматизации процесса при испытаниях на прочность конструкций сверхзвуковых летательных аппаратов. В данном случае практически невозможно вручную управлять быстродействующими системами нагревания, нагружения конструкции и измерительной аппаратурой. Целесообразность разработки автоматизированных испытательных машин очевидна. В этой связи важное значение приобретает вопрос определения экономической эффективности таких систем, поскольку различный уровень автоматизации требует различных финансовых затрат, а варианты решений могут быть самыми разными: от создания роботизированных испытательных центров до модернизации испытательных машин старых конструкций средствами автоматизации.

1.2. Цель работы и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка методических рекомендаций обоснования оптимальных параметров испытательных машин и рекомендаций по оценке их экономической эффективности на этапе предпроектных исследований и на ранних стадиях проектирования.

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующего комплекса задач:

исследование тенденций развития испытательных машин и проблем повышения их эффективности и качества;

рассмотрение систем организации предпроектных исследований и вопросов экономической оценки создаваемых испытательных машин для выбора оптимального варианта;

исследование технико-экономических показателей испытательных машин и разработка эмпирических формул для расчета на этапе формирования технического задания на её проектирование затрат на НИОКР, производство и эксплуатацию испытательной машины;

разработка алгоритмов оценки, анализа и оптимизации ТЭИ проектируемой испытательной машины;

исследование возможности применения человеко-машинных процедур выбора экономически оптимального варианта испытательной машины и разработка соответствующих алгоритмов;

разработка методических рекомендаций по оценке экономической эффективности испытательных машин, учитывающих её конструкторский, производственный и эксплуатационный циклы.

1.3. Предметом исследования является проблема выбора и оценки экономической эффективности вариантов испытательных машин на ранних стадиях технической подготовки их производства.

1.4. Объектом исследования являются серийные испытательные машины первого, второго и третьего поколения для испытаний мате-

риалов и конструкций на растяжение, сжатие и усталостную прочность.

1.5. Теоретической и методической основой диссертации послужили законы Украины и стран СНГ, постановления органов власти по важнейшим вопросам хозяйственного строительства, совершенствования планирования и управления народным хозяйством, ускорения достижения научно-технического прогресса.

В ходе исследований были изучены труды и монографии ведущих ученых-экономистов, периодические издания, материалы всесоюзных и республиканских конференций по вопросам совершенствования оценки экономической эффективности мероприятий по ускорению научно-технического прогресса.

В диссертационной работе использовались экономико-математические методы, в т.ч. методы многофакторного регрессионного анализа с использованием ЭВМ, теории принятия решений и оптимизации.

Информационной базой исследований являются материалы статистической отчетности, собранные на предприятиях, изготавливающих и эксплуатирующих испытательную технику.

1.6. Научная новизна исследований, проведенных в диссертационной работе, состоит в следующем:

обобщены теоретические и методические подходы к оценке экономической эффективности испытательной техники;

обоснован критерий оптимизации параметров испытательных машин;

разработаны экономико-математические модели, позволяющие в ходе разработки технического задания на проектирование испытательной машины определять предполагаемую полную себестоимость ее изготовления, затраты на НИОКР и годовые издержки на эксплуата-

цию машины и другие затраты;

разработана человеко-машинная процедура расчета оптимальных параметров испытательных машин и соответствующее программное обеспечение для ПЭВМ;

исследованы и обобщены факторы экономической эффективности испытательных машин, проявляющиеся в ходе прочностных испытаний летательного аппарата и при его эксплуатации;

разработаны методические рекомендации по выбору и оценке экономической эффективности вариантов проектируемых испытательных машин и рекомендации по определению договорной цены на испытательную машину.

1.7. Практическая ценность результатов диссертационной работы состоит в том, что их можно использовать в качестве конкретных методических рекомендаций и машинных программ, направленных на технико-экономическое обоснование и выбор оптимального с экономической точки зрения варианта испытательной машины. Разработанные рекомендации позволяют предприятию оперативно и достоверно определять экономическую целесообразность разрабатываемых испытательных машин, тенденции их развития, научно обоснованно проводить выбор управленческих и конструкторских решений по совершенствованию испытательных машин.

1.8. Реализация результатов исследований. Разработанные методические рекомендации по обоснованию параметров испытательных машин и оценке их экономической эффективности внедрены в опытно-конструкторскую работу специализированного конструкторского бюро испытательных машин, эффект от внедрения составил 32 тыс. рублей в год /в ценах на I января 1991 г./.

1.9. Апробация работы. Основные результаты исследования докладывались автором на семинаре-совещании МНТК "Надежность

машин" АН СССР /г. Харьков, 1987 г./, всесоюзном симпозиуме по оборудованию и средствам для механических испытаний материалов /г. Армавир, 1987 г./, всесоюзной конференции по проблемам совершенствования процессов технической эксплуатации авиационной техники /г. Москва, 1988 г./, республиканской научно-практической конференции по проблемам НТП и повышения эффективности научного и производственного потенциала в машиностроении /г. Харьков, 1990 г./.

I.10. Публикация результатов исследований. По результатам выполненных исследований автором опубликовано 8 работ, отражающих основные положения диссертации, общим объемом I,8 п.л.

I.11. Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего I47 наименований, IO приложений. Основной материал исследований изложен на I48 страницах машинописного текста, содержит 6 рисунков и 4 таблицы.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, изложена научная новизна и практическая ценность результатов исследований.

В первой главе "Анализа методов и средств, применяемых для определения технико-экономических показателей испытательных машин на ранних стадиях технической подготовки производства" рассмотрены современное состояние и тенденции развития испытательной техники, показана роль экономических факторов в принятии решения о целесообразности создания новой испытательной техники и необходимость этапа предпроектных исследований, предложена структура подсистемы оценки технико-экономических показателей испытательных машин на этапе предпроектных исследований и формирования

технического задания на разработку, проанализированы методы определения технико-экономических показателей на предпроектной стадии разработки испытательных машин.

Во второй главе "Методические основы экономической оценки и выбора оптимальных вариантов новых испытательных машин" представлен анализ технико-экономических показателей машин для испытаний на растяжение, сжатие и усталость, проведен многофакторный регрессионный анализ этих показателей, в результате которого разработаны экономико-математические модели, позволяющие по техническим характеристикам определить себестоимость изготовления, затраты на НИОКР и эксплуатацию машины, разработаны модели оптимизации параметров, человеко-машинная процедура оптимизации параметров испытательных машин и программное обеспечение.

В третьей главе "Разработка методических рекомендаций оценки экономической эффективности испытательных машин" выявлены и обобщены факторы экономической эффективности испытательных машин на стадии прочностных испытаний летательного аппарата и на стадии его эксплуатации, разработаны методические рекомендации по оценке экономической эффективности вариантов проектируемых испытательных машин для испытаний на растяжение, сжатие и усталость, представлены пример выбора оптимального варианта испытательной машины на основе разработанных методических рекомендаций и рекомендации по расчету пределов договорной цены на машину.

В заключении изложены основные выводы и обобщены результаты исследований, проведенных в диссертационной работе.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ВЫВОДЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1. Тенденции развития испытательной техники и влияние экономических факторов на решение о целесообразности создания новой испытательной машины.

Рассматривая современное состояние и направление развития автоматизации машин для разрушающих испытаний, следует отметить, что до настоящего времени преимущественное развитие получила автоматизация обработки результатов испытаний, их сбора и документирования. Внедрение микропроцессорной техники ведет к широкому развитию работ по автоматизации испытательных машин, осуществляется "интеллектуализация" их функций. Разработка таких ИМ делает возможным создание безлюдной технологии и ГАП, увязку работы отдельных машин с центральной ЭВМ или испытательным центром.

Экономическая оценка перспектив развития систем испытаний является основой для руководства прогрессом испытательной техники. Процессом создания эффективной во всех отношениях техники необходимо управлять, что требует учета объективно существующего фактора неопределенности, особенно на начальных стадиях разработки, когда решения принимаются в условиях недостатка сведений о факторах, определяющих оптимальное с экономической точки зрения функционирование ИМ.

Решить задачу можно в рамках вариантного проектирования с тщательной экономической проработкой проекта ИМ и обоснованием экономически оптимальных величин технических характеристик и показателей.

Формирование рыночных отношений создает новую ситуацию на рынке испытательных машин СНГ, требующую от разработчиков более тщательного подхода к оценке перспектив развития техники, поскольку предприятия - потребители техники получили возможность самостоятельно распоряжаться своими финансовыми ресурсами, а разработчики не могут больше рассчитывать на сохранение своего монополизма на рынке. Для учета взаимнопротиворечивых интересов собственников на различных этапах жизненного цикла ИМ, а также

для учета интересов владельцев объектов испытаний наиболее приемлем, на наш взгляд, интегральный критерий оценки.

Роль такого обобщающего критерия для оценки перспектив и стратегии развития испытательной техники может выполнять показатель интегрального экономического эффекта в системе проектирование - производство - эксплуатация, т.е. суммарный доход, получаемый предприятиями и организациями от разработки, производства и использования техники за плановый период, поскольку проигрыш в сфере производства может быть перекрыт эффектом на этапе эксплуатации или за счет эффекта от применения объектов испытаний / ОИ /. Разработчики, изготовители и потребители ИМ должны получить свою долю прибыли от мероприятия НТП, что требует оценки экономической эффективности техники на стадии НИОКР с позиций всех участников сделки, а также прогноза её цены. Такие маркетинговые исследования позволят выработать стратегию технических решений и значительно снизить неопределенность сбыта продукции.

Специфический характер процессов испытаний различных объектов /от образцов материалов до натуральных конструкций/ не позволяет в полной мере использовать отраслевые методики по экономическому обоснованию новой техники для оценки экономической эффективности испытательных машин.

3.2. Разработка подсистемы оценки технико-экономических показателей испытательных машин на этапе предпроектных исследований.

Усложнение машиностроительной продукции, повышение требований к качеству и эффективности ИМ вызывает необходимость выделения подсистемы предпроектных исследований в системе управления разработкой новой испытательной техники. Поскольку результаты предпроектных исследований должны найти свое отражение

в показателях технического задания / ТЗ / на разработку нового изделия, система ТЭП новой ИМ должна быть сформирована уже на предпроектной стадии.

Запускающим импульсом системы управления разработкой новой техники является заявка на создание или модернизацию ИМ.

Разработка организационной формы подсистемы предпроектных исследований начинается с анализа целей подсистемы и обусловленных этими целями объектов управления.

Механизм предпроектных исследований связан с планированием разработки. Полученные оптимальные показатели преобразуются в плановые посредством принятия решения руководителем организации после обсуждения прогнозных оптимальных ТЭП на научно-техническом совете. В процессе принятия решения оптимальные показатели могут корректироваться с учетом неформализованных технологических ограничений, т.е. на этапе предпроектных исследований осуществляется принцип сквозного планирования и превращения прогнозных значений ТЭП в плановые.

Выходом функционирования подсистемы предпроектных исследований является выработка плановых значений ТЭП для ТЗ на разработку новой ИМ / или АИМ /, которые в то же время будут оптимальными.

Алгоритм выбора оптимальных ТЭП новой ИМ основан на применении системы общих и частных критериев оптимизации и человеко-машинных процедур синтеза.

Оптимизация и планирование осуществляется следующим образом. Оценивается уровень качества базового изделия и проводится анализ ТЭП. В результате определяется, следует создавать новую машину аналогичного функционального назначения или нет. Если такая необходимость существует, то в результате анализа опреде-

ляется, какие параметры ИМ не отвечают требованиям пользователя или достижениям мирового технического уровня.

На следующем этапе оптимизации устанавливается, какие показатели следует оптимизировать в первую очередь и в какой последовательности целесообразно производить совершенствование параметров ИМ. В зависимости от результатов, полученных при выборе оптимизированных показателей, производится синтез новых значений параметров новой машины. Синтез оптимальных значений показателей новой ИМ производится с использованием предлагаемых нами человеко-машинных процедур поиска по однокритериальным или многокритериальным моделям оптимизации.

Результаты оптимизации с учетом производственно-технических ограничений претерпевают превращение в плановые показатели, которые и заносятся в ТЗ.

3.3. Анализ методов определения технико-экономических показателей испытательных машин на предпроектной стадии разработки.

Идея эффективности будущей системы закладывается в проект проектировщиками, но будет ли она достигнута с созданием реальной системы, будут ли удовлетворены основные требования заказчика /потребителя/ системы - всё это вопросы, на которые необходимо дать обоснованный и, желательно, количественный ответ задолго до практической реализации проекта.

Сейчас общепризнано, что техническая осуществимость не всегда является определяющей. Именно поэтому выполняется технико-экономическое обоснование / ТЭО / разработки.

Процесс определения ТЭП машин на ранних стадиях технической подготовки производства представляет собой разновидность прогнозирования. Для этих целей наиболее перспективными являются методы математического моделирования, позволяющие осуществить

и прогнозирование, и оптимизацию показателей. Как у нас, так и за рубежом широкое применение получили математические модели, отражающие влияние различных частных технических показателей на обобщающий, соответствующий целевому назначению машины. Но все методики, основанные на исследовании технических целевых функций, имеют существенный недостаток, поскольку исследуются только технические показатели, характеризующие конструктивные особенности машины, без учета затрат, экономической эффективности.

Стремление всесторонне оценить новое изделие в соответствии с принятой классификацией ТЭП приводит к значительным трудностям, связанным с необходимостью многокритериальной оценки, что является характерной особенностью таких сложных систем, как ИМ.

Выполнение ТЭО показателей ИМ, по нашему мнению, нужно производить, используя модель оценки эффективности в системе исследование - проектирование - производство - эксплуатация. Совокупность показателей в конечном итоге должна отражать эффект, получаемый в результате применения соответствующей ИМ.

Задача синтеза обобщающего показателя состоит в поиске аналитических зависимостей, связывающих любой элемент показателя с вектором переменных факторов, в качестве которых могут рассматриваться технические параметры ИМ. В связи с этим важное значение приобретает вопрос исследования зависимостей стоимостных показателей от технических параметров выпускавшихся и выпускаемых испытательных машин.

Синтез моделей для оценки эффективности ИМ и формирование обобщающего критерия сопряжены с определенными трудностями, связанными с противоречивым характером ряда показателей /стоимость ИМ - точность испытаний, стоимость ИМ - производительность и т.д./ и неисследованным характером зависимостей показателей ИМ

от факторов /технических параметров/.

Проведенный анализ позволил установить, что целям предпроектного исследования вновь создаваемых ИМ /или АИМ/ для испытаний на растяжение, сжатие и усталость в наибольшей степени отвечают методы, основанные на статистическом получении обобщающего показателя, как наиболее объективные. При этом существует возможность установить ТЭП новой испытательной машины по взаимосвязи с затратами на их достижение, но для этого необходимо проведение регрессионного анализа статистических данных по ИМ рассматриваемых типов, создание методических рекомендаций и процедур оценки экономической эффективности вариантов ИМ в рамках подсистемы предпроектных исследований, необходимость которой для такой сложной и дорогостоящей техники, как современные ИМ, несомненна.

3.4. Анализ технико-экономических показателей машин для испытаний на растяжение, сжатие, усталость и построение регрессионных моделей.

Основная задача регрессионного анализа состоит в создании математической модели объекта на основе экспериментальных данных.

Для статистических методов построения эмпирических зависимостей очень важно, чтобы результаты наблюдений подчинялись нормальному закону распределения. Для выполнения этого условия статистические данные были соответствующим образом сгруппированы, выборки проверены на нормальность распределения и использованы для множественного регрессионного анализа.

Отбор наиболее приемлемых регрессионных моделей осуществляется по минимальному среднему отклонению, максимальной значимости уравнения и коэффициента множественной корреляции, критерию Стьюдента и максимальному коэффициенту множественной корреляции. При выборе моделей учтено наличие возможной автокорреляции для

обеспечения в моделях независимости характеристик.

Анализ уравнений регрессии в соответствии с представленными выше критериями позволил отобрать "лучшие" для построения эмпирических формул расчета ряда стоимостных показателей ИМ рассматриваемых типов, таких, как стоимость НИОКР, полная себестоимость изготовления, годовые эксплуатационные издержки и др.

3.5. Разработка моделей оптимизации технико-экономических показателей испытательных машин.

Для снижения неопределенности, имеющей место на стадии проектирования ИМ, как отмечалось выше, необходимо в ходе предпроектных исследований и формирования ТЗ на разработку устанавливать оптимальные параметры будущей машины, что особенно важно для техники, выпускаемой серийно.

Блок-схема выбора оптимальных ТЭП предполагает следующее построение процесса оптимизации: выбор критерия оптимизации /формирование целевой функции/; определение ограничений; оптимизация параметров с использованием человеко-машинных процедур.

При формировании целевой функции ИМ следует иметь в виду, что она должна отражать весь комплекс требований к машине. Кроме того, любая ИМ обладает рядом конкретных параметров, которые в той или иной степени обеспечивают выполнение требований и определяют её эффективность. Значения показателя эффективности представляют собой степень приближения к экстремуму целевой функции, аргументами которой являются параметры ИМ. Такой критерий должен обеспечить оценку технических решений с позиций конечной цели его использования - с точки зрения удовлетворения потребностей в данном виде ИМ на более высоком качественном уровне и с минимальными затратами общественно необходимого труда.

Рассматривая проблему выбора оптимальной ИМ, будем различать

два подхода к оптимизации: оптимизация единичной ИМ как самостоятельного объекта, изготовляемого в единичном экземпляре, и оптимизация единичной ИМ как элемента парка машин.

При оценке вариантов ИМ необходимо рассматривать в комплексе с испытываемыми моделями, параметры которых в конечном итоге зависят от свойств ИМ. Поэтому при системном подходе к оптимизации параметров ИМ следует учитывать также сферу эксплуатации объектов испытаний, если это возможно, а также сферы проектирования, производства и эксплуатации ИМ.

При тождественности результатов по всем сравниваемым вариантам критерий максимума экономического эффекта соответствует критерию минимума интегральных затрат.

Учитывая специфику рассматриваемой техники и неопределенность условий эксплуатации серийных ИМ, стоимостную оценку результатов их применения /т.е. стоимость информации, полученной в результате испытаний объекта/ можно считать не зависящей от вариантов ИМ, если все сравниваемые машины обеспечивают получение соответствующего объема этой информации в необходимые сроки. Следовательно, максимальный эффект может быть получен за счет минимизации полных затрат на ИМ за весь её жизненный цикл, что облегчает разработку и использование моделей оптимизации ТАП в ходе предпроектных исследований.

Основываясь на вышеизложенном, разработан ряд моделей оптимизации, где ИМ рассматриваются следующим образом: как самостоятельный объект, как элемент парка машин, как система ИМ - испытываемое изделие, как система ИМ - парк испытываемых изделий, как система парк ИМ - парк испытываемых изделий. В некоторых случаях для выбора оптимального варианта ИМ, предназначенной для испытаний уникального и дорогостоящего объекта, можно воспользоваться

моделью, где в качестве критерия предлагается рассматривать стоимость выполнения поставленной задачи или многокритериальные модели.

3.6. Разработка человеко-машинной процедуры выбора экономически оптимальных вариантов испытательных машин.

Нами предложены критерии оптимизации и модели рассматриваемых объектов - ИМ для испытаний на растяжение, сжатие и усталость. Что же касается методов решения, то они могут быть либо аналитическими, либо алгоритмическими. Причем, в связи с широким использованием ЭВМ алгоритмические методы приобретают доминирующее значение.

Для задачи нелинейного программирования, каковой является оптимизация ТЭП ИМ, характерно наличие локальных экстремумов, поиск которых можно осуществить методами выпуклого программирования, когда ограничения на переменные заданы системой неравенств.

Для минимизации функции $f(\vec{X})$ при условии, что \vec{X} принадлежит выпуклому множеству Ω и поиска численного решения может использоваться ряд эффективных алгоритмов: метод возможных направлений, метод отсекающей гиперплоскости, метод обобщенных градиентов.

На наш взгляд, наиболее приемлемым является градиентный метод, поскольку в тех точках, где $f(\vec{X})$ дифференцируема (как известно, выпуклая функция почти везде дифференцируема), обобщенный градиент определяется однозначно и совпадает с градиентом в данной точке.

Трудности, связанные с применением градиентных методов, возникают при наличии в области допустимых значений переменных нескольких экстремумов. В этом случае необходимо принимать специальные меры для надежного обнаружения не локального, а гло-

бального экстремума. В этой связи целесообразно применение человеко-машинных процедур поиска оптимального варианта ИМ, поэтому для поиска приемлемого решения при оптимизации ТЭП ИМ в ходе предпроектных исследований привлекается специалист - лицо, наделенное правом принимать решения /ЛПР/.

Для испытательных машин рассматриваемых типов разработаны обобщенные модели оптимизации ТЭП, используя которые в рамках человеко-машинной процедуры выбора варианта ИМ, можно достаточно быстро найти приемлемое решение.

Программная реализация алгоритма на алгоритмическом языке FORTRAN-77 предусматривает диалоговый режим работы ЛПР и ПЭВМ.

3.7. Разработка методических рекомендаций для оценки экономической эффективности машин для испытаний на растяжение и сжатие.

Расчет полезного эффекта испытательной техники с позиций разработчиков и пользователей предполагает оценку эффекта в сфере собственно испытательной техники и в сфере использования результатов прочностных испытаний. Но, говоря об объектах испытаний, следует отметить, что объекты в ходе испытаний разрушаются и дальнейшее использование имеет только полученная информация.

Эффект в сфере испытательных машин представляет собой суммарный по годам расчетного периода экономический эффект, определяемый как разность стоимостного результата применения ИМ за расчетный период /жизненный цикл ИМ/ и затрат на осуществление мероприятия за этот период.

По нашему мнению, экономический эффект надо рассчитывать на весь парк ИМ, предполагаемый к выпуску, с учетом приведения разновременных затрат к расчетному году.

Стоимостная оценка результата производства парка ИМ может быть определена как выручка от продажи этих машин по договорной цене.

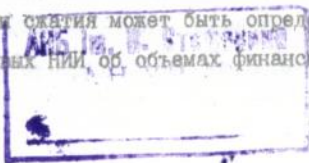
Стоимостная оценка затрат на производство парка ИМ может быть определена как сумма предпроектных затрат и затрат на изготовление, которые можно найти, используя разработанные нами регрессионные модели.

При расчете экономического эффекта в соответствии с предлагаемым методическим подходом будет определена, по сути, прибыль от реализации парка испытательных машин потребителям. В этой связи чрезвычайно актуальной для производителя машин является задача минимизации затрат при условии достижения равнозначного результата в ходе перебора вариантов конструктивных и технических решений. Абсолютная общая эффективность варианта ИМ может быть найдена как отношение эффекта к затратам по всем источникам финансирования.

Экономический эффект в сфере объектов испытаний также определяется как разность стоимостного результата и затрат за расчетный период.

Стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия НТП в отраслях - потребителях испытательной техники, учитывая специфику данного вида ИМ, может быть найдена как сумма основных и сопутствующих результатов. Стоимостная оценка основных результатов пропорциональна цене прочностного испытания и объёму испытаний.

Цена прочностного испытания - это цена, по которой реализуется информация, полученная в процессе прочностного испытания данного вида /для машин растяжения и сжатия может быть определена по статистическим данным отраслевых НИИ, об объемах финансиро-



вания и объемах испытаний соответствующего вида/.

Качество испытаний металлов на растяжение и строительных материалов на сжатие не может не влиять на качество конструкций /вес, долговечность и т.д./, но стоимостная оценка сопутствующих результатов, связанных с результатами испытаний на растяжение и сжатие, практически не поддается определению.

Стоимостная оценка затрат в сфере объектов испытаний /у потребителя ИМ/ может быть найдена как сумма затрат на покупку парка машин, затрат на эксплуатацию парка ИМ за расчетный период и затрат на изготовление партий образцов-близнецов для испытания на растяжение или сжатие в зависимости от рассматриваемого типа машин. Затраты на эксплуатацию и изготовление образцов можно определить по разработанным нами регрессионным моделям.

Обобщая интересы всех участников создания и использования ИМ, учитывая равенство стоимостного результата продажи машин и затрат покупателя на их приобретение, интегральный экономический эффект можно определить как разность стоимостного результата в сфере объектов испытаний и суммарных затрат в сфере испытательных машин, к которым прибавляются затраты на эксплуатацию машин за расчетный период и затраты на изготовление образцов.

Поскольку сопутствующий результат применения ИМ в большинстве случаев невозможно оценить из-за неопределенности сферы применения результатов, а необходимый объем информации, равно как и годовое количество испытаний, например, для металлургического комбината, можно считать неизменным, то стоимостная оценка результата может быть установлена не расчетным путем, а по сведениям о годовых затратах на проведение испытаний.

3.8. Разработка методических рекомендаций по оценке экономической эффективности машин для испытаний на усталость узлов летательного аппарата.

Методология расчетов экономической эффективности машин для испытаний на усталость в целом совпадает с методологией оценки машин для испытаний на растяжение и сжатие. Конкретизация объектов испытаний и возможность оценки влияния качества испытаний на характеристики ЛА позволяет существенно уточнить величину стоимостного результата применения ИМ за счет оценки сопутствующего результата.

Сопутствующий результат применения ИМ новой конструкции проявляется в ходе испытаний проектируемого в КБ ЛА и в процессе эксплуатации этих ЛА авиапредприятиями.

Анализ и исследование факторов, влияющих на сопутствующий результат и структуру затрат, позволил разработать рекомендации и предложить формулы расчета слагаемых результата применения ИМ.

В ходе испытаний проектируемого ЛА с применением новой ИМ сопутствующий результат может быть найден как сумма: экономии от снижения себестоимости испытаний и высвобождения персонала испытателей; экономии капитальных вложений в основные фонды; экономии от ускорения начала серийного выпуска ЛА.

В ходе эксплуатации парка самолетов, проектирование которых будет вестись с использованием новой ИМ, сопутствующий результат проявится в виде следующих слагаемых: экономия от увеличения амортизационного ресурса ЛА; экономия на капитальных ремонтах; экономия от сокращения расходов на текущие ремонты; экономия на техническом обслуживании; экономия от повышения безотказности работы; экономия капитальных вложений в основные фонды; экономия от снижения себестоимости перевозок; прирост прибыли от увеличе-

ния объема перевозок; прирост прибыли от снижения себестоимости летного часа; экономия от снижения массы ЛА /для специальных ЛА/.

Анализ эффективности ИМ с позиций изготовителя и с позиций потребителя позволит принять решение о целесообразности создания новой ИМ и решить вопрос о долевом распределении эффекта между участниками комплекса работ /проектировщиками ИМ, изготовителями, потребителями и владельцами объектов испытаний/.

Предлагаемая методология оценки экономической эффективности, выбора и обоснования вариантов машин для испытаний материалов и конструкций на растяжение, сжатие и усталостную прочность может использоваться для ИМ других типов /виброплатформы, испытания на изгиб и т.д./ при условии проведения соответствующих дополнительных исследований.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

4.1. Гавва В.Н. Об одном из способов проведения диалога человек - ЭВМ при планировании производственной деятельности предприятия // Автоматизированные системы управления. Вып.2-Харьков, ХАИ, 1979. - с.23-25.

4.2. Гавва В.Н. Экономическая оценка прочностных испытаний при использовании автоматизированных испытательных машин // Оборудование и средства для механических испытаний материалов: Тез. докл. всесоюз. симпозиума - Армавир, 1987. - с.16-17.

4.3. Гавва В.Н. Совершенствование оценки экономической эффективности как фактор ускорения НТП ГА // Проблемы совершенствования процессов технической эффективности эксплуатации авиационной техники инженерно-авиационного обеспечения полетов в условиях ускорения НТП: Тез. докл. всесоюз. конф. - М.: МИИГА, 1988. - с.160.

4.4. Гавва В.Н., Сафронов Я.В. Трехкритериальная модель оптимизации автоматизированных испытательных машин // Автоматизация проектирования и научных исследований - Харьков, ХАИ, 1988. - 53-57.

4.5. Никитин С.А., Гавва В.Н. Важнейшие направления совершенствования оценки эффективности новой техники // Импульсная обработка металлов давлением - Харьков, ХАИ, 1988. - с.128-134.

4.6. Сафронов Я.В., Гавва В.Н. Синтез модели технико-экономического обоснования автоматизированных испытательных машин // Вопросы упругого и пластического деформирования твердого тела - Харьков, ХАИ, 1988. - с.151-155.

4.7. Сафронов Я.В., Гавва В.Н. Человеко-машинная процедура выбора оптимального варианта автоматизированных испытательных машин // Математические модели, методы и системы обработки информации и принятия решений - Харьков, ХАИ, 1988.

4.8. Звоник А.А., Гавва В.Н. Экономическое обоснование выбора оптимального варианта мероприятия НТП // НТП и повышение эффективности использования производственного и научного потенциала в машиностроении: Тез. докл. республ. конференции, - Харьков, ХПИ, 1990. - с. 77-79.

Гавва

АВ 25.969

АВ 25.969

Ответственный за выпуск **К. Э. Н. Шалабанов С. В.**

Подп. к печ. *15.10.92*, Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Бумага тип. Печать офсетная. Усл. печ. л. *40*.
Уч.-изд. л. *40* Тираж *90* экз. Зак. № *3515* Бесплатно.

Харьковское межвузовское арендное полиграфическое предприятие.
310093, Харьков, ул. Свердлова, 115.