

14-НА-2
На правах рукописи

УДК 658.5:621.03

Кочетов Валентин Васильевич

**РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ И МЕТОДОЛОГИИ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ
КОНКУРЕНТНОЙ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Специальность 05.02.22

Организация производства
(машиностроение)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва
2007



Работа выполнена в Московском государственном техническом университете
им. Н.Э. Баумана

Официальные оппоненты

- д.т.н., профессор Акопов Вячеслав Степанович
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)
- д.т.н., профессор Федоров Вадим Константинович
(МАТИ — РГТУ им. К.Э. Циолковского)
- д.т.н., профессор Захаров Михаил Николаевич
(РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина)

Ведущая организация — ОАО НИАТ

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1780582

Кочетов В.В. Разработка те

Защита состоится «12» апреля 2007г. в ____ час. на заседании
диссертационного совета Д 212.141.05 при МГТУ им. Н.Э. Баумана по
адресу: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5

Ваш отзыв на автореферат в одном экземпляре, заверенный печатью,
просим выслать по указанному адресу.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э.
Баумана.

Автореферат разослан «28» 02 2007 г.

Телефон для справок: 267-09-63

Ученый секретарь диссертационного совета
к.т.н., доцент

Л.А. Силаева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В работе различаются родственные понятия: *конкурентность* — *свойство объекта* и *конкурентоспособность* — *способность субъекта* соперничать на данном рынке в рассматриваемый период.

Актуальность темы

Глобализация мировой экономики, углубление международного разделения труда и «производство без границ» не оставляют странам ничего кроме их поглощения мирохозяйственной системой. Распространение прогрессивных технологий, особенно информационных, новых средств коммуникаций увеличили давление конкуренции на экономику разных стран. Развитие инновационной деятельности занимает центральное место в стратегии повышения конкурентоспособности развитых стран, что ведет к росту эффективности и обеспечивает фундамент устойчивого развития их производства.

Всемирная торговая организация (ВТО) обостряет проблему обеспечения конкурентоспособности России. По рейтингу конкурентоспособности ООН Россия заняла 70-е место. Ее доля в мировом рынке высоких технологий составляет меньше полпроцента. Это является тревожным сигналом в условиях реализации геополитики развитых стран.

Доля машиностроительной продукции в общепромышленном выпуске составляет 20%, что в 1,4—2,7 раза меньше, чем в развитых странах (27,8—53,6%). По данным предприятий ОПК доля металлообрабатывающего оборудования (МОО) возрастом более 20 лет достигает почти 65%, а возрастом менее 10 лет только 3,9%. Доля прогрессивного оборудования в парке МОО составляет 22,9%, что в 2,8 — 3,5 раза меньше, чем в других странах.

У России теперь нет другого выбора кроме ВТО, но имеются интеллектуальные предпосылки развития инновационной деятельности и повышения конкурентности продукции в стране и на внешних рынках. В этих условиях есть один путь решения этой жизненно важной проблемы — приспособить теоретические и методологические наработки с опытом плановой экономики к условиям перехода к цивилизованному рынку, т. е. лучшее из прошлого и лучшее из современной мировой практики соединить — в этом заключается актуальность представленной работы.

Проблема научно-методического обеспечения конкурентоспособности в стране осложнилась в переходный период, когда конкурентные условия требуют коренного изменения методов оценки, прогнозирования и развития производства и конкурентности (К) продукции.

Стоимостные методы оценки эффективности инвестиций необходимы, но недостаточны для объективной оценки К продукции из-за неполноты публикуемой информации (масса и мощность, а производительность для стационарных машин). Методы оценки дохода и прибыли не отражают динамики физического расхода ресурсов.

До сего времени *научной основой* проектирования еще остаются *физико-технические науки*, несмотря на то, что продукция создается с *экономической*

целью: для удовлетворения общественной потребности в *достаточном количестве продукции необходимого качества с наименьшей стоимостью без ущерба для людей и окружающей среды.*

Цель исследования — разработка основ теории и организационно-экономической системы создания конкурентной техники с помощью ресурсно-прозрачного критерия (технологической функции), позволяющей обеспечить устойчивое развитие промышленности.

Основные задачи:

- формулирование концепции обеспечения конкурентности продукции;
- формирование теоретических основ ресурсопотребления и развития производства;
- построение функциональной структуры системы общих показателей полезности и затрат и выбор критерия развития производства;
- аналитический вывод структуры ресурсно-прозрачного критерия — технологической функции развития производства;
- формирование многозадачной системы технико-экономических расчетов эффективности развития производства и конкурентности продукции;
- разработка методологии технико-экономических исследований проектных решений;
- развитие конкурентного метода ценообразования новой техники;
- формирование методологии организационно-экономической системы обеспечения конкурентности продукции и разработка алгоритмов ее нормативного проектирования.

Объект исследования — процессы управления конструкторско-технологическими работами.

Предмет исследования — вопросы теории и методологии системы обеспечения конкурентности разрабатываемых объектов.

Методология исследования основана на принципах общественных, технических и естественных наук (диалектики развития, философии информационной цивилизации, формальной логики, информатики, политэкономии, организации и экономики производства, теории размерностей, сопротивления материалов, теории надежности и др.).

В области общественных наук методология опирается на идеи К. Маркса, Дж. Кейнса, В.В. Леонтьева, М. Портера, Й. Шумпетера, Р.Ф. Абдеева, а также методические положения трудов Л.И. Абалкина, К.М. Великанова, Б.М. Гринчеля, М.И. Ипатова, З.П. Коровиной, В.А. Ланцова, Д.С. Львова, А.Н. Лорина, А.М. Матлина, Н.К. Моисеевой, Р.М. Петухова, Р.Л. Раяцкаса, В.К. Сенчагова, В.П. Суткайтиса, Р.А. Фатхутдинова, Т.С. Хачатурова, Г.А. Шаумяна, Ю.В. Яковца и других авторов.

В области физико-технических наук учтены основные положения трудов Ю.Д. Арсеньева, В.А. Ацюковского, Л.В. Барташева, В.Н. Васильева, А.А. Колобова, И.П. Ксеновича, Г.В. Николаева, П.И. Орлова, П. Хилла, К.Э. Циолковского, Х. Шенка, Г.П. Шибанова и других ученых.

Методология исследования предусматривает разработку организационно-экономической системы обеспечения К на основе единого критерия – технологической функции исходя из прогнозов технологического и социально-экономического развития, отражающих потребности других отраслей, как норматива создаваемой продукции.

Для решения задач применены методы индукции и дедукции, системного анализа, парного сопоставления альтернатив, теорий стоимости, экономического анализа, автоматического регулирования, размерностей, прочности, надежности и предложенные нами методы: формализованной диагностики развития, структурного анализа производства, аналитический метод формализации информации, развитый метод динамического норматива ресурсопотребления, параметрический метод технико-экономических расчетов.

Информационную базу составили труды ученых в областях философии, экономики, управления и организации производства, проектирования и конструирования машин, эргономики и экологии; данные статистики, стандарты, аналитические обзоры, журнальные и другие периодические издания институтов и докладов конференций, научно-техническая и экономическая литература и др. издания. Использованы стандартные программы ПК и оригинальные программы, созданные программистами по алгоритмам автора.

Научная новизна выражается в том, что разработаны новые теоретические основы решения актуальной проблемы методологического обеспечения создания конкурентных изделий, процессов их производства и эксплуатации, в том числе:

- предложен метод формализованной диагностики производства путем выявления противоречий технологического развития;
- сформулирована концепция обеспечения конкурентности объектов, основанная на ресурсно-прозрачном критерии (технологической функции) развития производства;
- синтезирована ресурсная структура производства, характеризующая его ресурсный тип и представленная характеристическим уравнением;
- предложены и формализованы теоретические основы управления развитием производства по численно заданной цели;
- аналитически выведена ресурсно-прозрачная безразмерная технологическая функции (ТФ) развития, связывающая разнородные технические, натуральные, экономические, эргономические показатели полезности и затрат;
- на основе (ТФ) сформирована многозадачная система технико-экономических расчетов (СТЭР) разноресурсных объектов исследования;
- разработана методология технико-экономических исследований проектных решений;
- сформирована методология организационно-экономической системы обеспечения конкурентности объектов и разработаны алгоритмы их нормативного проектирования численной заданного уровня конкурентности при неполной публикуемой информации.

Практическая значимость работы заключается:

- в обеспечении объективной оценки эффективности развития производства и конкурентности продукции при международных сопоставлениях и недостатке исходной публикуемой информации;
- в формировании системы оценки, анализа, нормативного прогнозирования эффективности развития производства и создания конкурентной продукции на разных уровнях управления;
- в разработке и реализации методологии, алгоритмов и программы нормативного проектирования объектов заданного уровня конкурентности при неполной информации.

Основные положения и результаты, выдвигаемые на защиту:

- формализованная диагностика инновационной деятельности в виде противоречий развития;
- концепция обеспечения конкурентности объектов на основе технологической функции развития производства;
- ресурсная структура и характеристическое уравнение производства;
 - ресурсно-прозрачная безразмерная технологическая функция (ТФ) развития производства;
 - СТЭР эффективности развития производства и расчета уровня конкурентности разноресурсных объектов;
 - методология формализованных технико-экономических исследований проектных решений;
 - методология и формализация нормативного проектирования объектов заданного значения уровня конкурентности при неполной публикуемой информации.

Апробация и реализация результатов исследования

Теоретические положения рассмотрены на 23 международных, всесоюзных, отраслевых научных конференциях, совещаниях, симпозиумах в Москве, Самарканде, Баку, Брянске, Днепропетровске, Калуге, Новосибирске, Ташкенте, Угличе.

Результаты исследований апробированы перед их внедрением предприятиями и организациями ряда отраслей промышленности, АПК и ОПК. Полученные результаты внедрены:

- при разработке методических документов и технических заданий на проектирование машин на ряде предприятий отраслей производства;
- в учебном процессе Академии народного хозяйства по авторскому курсу «Оперативная оценка эффективности техники»;
- при разработке основных направлений экономического и социального развития; указанные в них ориентиры ресурсосбережения использовались во ВНИИстройдормаше и других НИИ при разработке прогрессивных машин;

• в учебном процессе МГТУ им. Н.Э. Баумана при чтении лекций в 2002 — 2006 гг. и при подготовке учебника по новой дисциплине «Инженерная экономика» в 2004 и 2005 гг.

Публикации отражают содержание диссертации: по теме опубликовано 80 работ объемом 96,2 п.л. (написанных лично автором).

Состав и объем диссертации. Работа содержит 355 с. машинописного текста, 39 таблиц, 20 рисунков и состоит из введения, 6 глав, включающих 43 параграфа, выводов, библиографического списка из 245 наименований и приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В главе 1 Проблемы обеспечения конкурентоспособности

производственные проблемы характеризуются неудовлетворительным состоянием промышленности на фоне мирового производства при его географической специализации. Анализ публикаций показал опережающее развитие наукоемких отраслей развитых стран в составе промышленности. В странах с большой плотностью населения (Япония, ЕС и др.) при дефиците ресурсов интенсивно развивается наукоемкое производство на основе информационных технологий с передачей ресурсоемких производств в другие страны.

На мировом рынке объем наукоемкой продукции в 1990-х гг. превысил затраты на энергетические и сырьевые ресурсы. США, Япония, ФРГ, Великобритания, Франция контролируют более 80% рынков наукоемкой продукции.

Россия — конкурент по ядерным технологиям, космической технике и услугам, боевой авиации и некоторым видам электроники. Электронная промышленность за последнее десятилетие XX в. увеличила экспорт в 1,5 раза; почти 100 предприятий экспортируют продукцию более чем в 40 стран.

Однако отставание богатой страны с неплотным бедным населением, с неразвитой транспортной инфраструктурой и ресурсоемким производством от стран «золотого миллиарда» чревато угрозой ее безопасности.

Методологические проблемы можно охарактеризовать несоответствием прежних методов экономической оценки производства и продукции критерию развития народного хозяйства, а сегодня обостренному состоянию экономики в переходный период.

В научном плане критерием эффективности развития народного хозяйства является рост производительности общественного труда, который не распространяется на предприятия, их подразделения и новую технику, оцениваемые по критерию максимизации прибыли.

В последние годы наблюдается подмена оценки эффективности инноваций оценкой инвестиций инвесторов.

Эти обстоятельства вызвали необходимость развития теории, методологии и методов расчетов конкурентности продукции и разработки инноваций.

Теория производства в первую очередь характеризуется производственными функциями, которые должны отражать закономерности преобразования

ресурсов в продукцию.

Распространенные в мире производственные стоимостные функции, подобные функциям Кобба-Дугласа, не отражают структуры физического ресурсопотребления. Их денежный характер не позволяет инженерам управлять преобразованием ресурсов в продукцию при ее разработке и производстве. Сопоставление понятия теории производства (количественные отношения между вовлекаемыми ресурсами и получаемыми благами) с этими функциями показало их несоответствие теории.

Формализация диагностики развития производства обеспечила формулирование проблемы в форме следующих противоречий.

Экономическое противоречие между методами и целью управления развитием. Цель управления народным хозяйством — развитие, т. е. рост его эффективности, отражающийся безразмерным критерием. Обычные методы оценки эффективности использования затрат предусматривают экономию затрат или прибыль, не сопоставимые с критерием развития. Множества разнородных входных и выходных показателей эффективности производства не обеспечивают обратной связи, необходимой для управления путем регулирования физического ресурсопотребления.

Информационное противоречие технического прогресса между необходимостью и возможностью получения информации потребителем для оценки эффективности или конкурентности интересующего объекта проявляется:

- в несопоставимости комплексов отечественных и иностранных стоимостных показателей;
- в недостаточности публикуемых исходных данных для оценки экономичности и качества обычными методами и
- в несвоевременности публикации информации с точки зрения конкурента-разработчика нового объекта (коммерческая тайна).

Эти противоречия являются временной информационной проблемой создания новой техники, не устаревшей за период ее разработки и освоения. Диагностика методологических проблем развития привела к выводу о необходимости формирования ресурсно-прозрачного однозначного критерия развития производства.

Технологическое противоречие между усложнением новой техники и ускорением ее постоянного обновления. Его разновидностью является структурное противоречие между необходимостью и возможностью его разрешения традиционными методами.

Теоретические принципы методологии исследования

Определения (О), постулаты (П), следствия (С)

О1. Производство — система технологических процессов преобразования предметов труда во блага природно-трудового происхождения.

О2. Производство — иерархическая сложная управляемая система.

О3. Эффективность — удельная величина эффекта (на единицу затрат).

П1. Устойчивость производства обеспечивается его развитием.

П2. Развитие познается в сравнении.

П3. Эффективность развития производства отражает рост его эффективности (относительная величина).

С1. Рост эффективности определяется уровнем эффективности.

П4. Уровень эффективности характеризуется его показателем — индексом эффективности.

П5. Оценка эффективности необходима для управления производством.

С.2. Функция оценки должна переходить от фиксации состояния производства к активному процессу управления.

С3. Для перехода к управлению методы оценки, анализа, прогнозирования и планирования необходимо унифицировать по единому критерию.

С4. Управляемость системы обеспечивается обратной регулирующей связью по отклонению выходного от входного значения критерия.

С5. Для исследования развития производства используется сравнительный метод расчета на основе индексов однородных показателей.

П6. Разработкой и производством благ управляют технические специалисты путем распределения *физических* расходов природно-трудовых ресурсов, начиная с подготовки исходных требований или технических заданий.

С6. Критерий роста эффективности должен отражать индексы физических расходов и цен ресурсов нового процесса производства относительно прежнего и предусматривать использование параметрического метода расчетов.

В главе 2 Формирование основ теории ресурсопотребления и развития производства заключается в логическом и в количественном учете условий стратегии развития и обеспечения конкурентоспособности производства.

Сущность концепции методологии: «Организационно-экономическое обеспечение конкурентоспособности производства — непрерывный процесс воздействия логически взаимосвязанных процедур анализа и управления на разработку и освоение продукции на основе ресурсно-прозрачного критерия — технологической функции».

Стратегия обеспечения потенциальной конкурентоспособности основана на исследовательском и нормативном прогнозах технологического и социально-экономического развития производства от поисковых, маркетинговых, прикладных и патентных исследований до ОКР и постановки изделия на производство. При нормативном прогнозировании определяются значения технико-экономического уровня развития на основе ресурсно-прозрачного критерия, отражающего эффективность преобразования ресурсов в изделие.

С целью формирования критерия в диссертации усовершенствованы классификации продукции и ее показателей, проведен структурный анализ производственной системы (ПС), ресурсопотребления и себестоимости продукции (СП) и синтез системы показателей *полезности* и *затрат*.

Совершенствование заключается в разделении всей совокупности показателей на *общие* для всех видов продукции и *частные* для конкретных видов. Общие показатели (производительность, масса, мощность двигателей, надежность, долговечность, эргономичность и стоимость) характеризуют ка-

чество, экономичность и конкурентность продукции в целом.

Частные показатели отражают частные свойства машины, т. е. ее составных частей (емкость кузова, скорость движения, грузоподъемность и др.) и определяют значение главного показателя, например производительности.

Структурный анализ ПС, ресурсопотребления и СП представлен схемами на рис. 1 и рис. 2, иллюстрирующими *постулат* подобия ресурсов на разных уровнях управления ПС.



Рис. 1. Структурная схема производственной системы.

----- связи структурных подразделений; —— состав производственных ресурсов

Структурная схема показывает однородность качественного состава ресурсов: средств труда (С), труда (Т) и предметов (П) труда на любом уровне ПС: от народного хозяйства (Н), отрасли (О), предприятия (П), цеха (Ц), участка (У) и рабочего места (Р). На рис. 1 обозначены: з – здания, о – оборудование, т – труд рабочих, э – энергия, н – носители энергии, с – сырье, м – материалы, ф – полуфабрикаты.

Подобие ресурсов на всех уровнях ПС приводит к *следствию*: для управления производством необходимы единый критерий и унифицированные методы оценки эффективности.

Для регулирования ресурсопотребления при разработке и производстве продукции все элементы затрат распределены по группам, пропорциональным значениям технических и натуральных показателей производства (конструктивной массе оборудования, натуральным затратам труда, номинальной мощности приводов оборудования, физическому расходу материала продукции). Состав ресурсов представлен суммой произведений их расходов и цен, т. е. технологической себестоимостью:

$$c = m'a_0 + T'a_T/k_{y,T} + \varepsilon'a_\varepsilon + c'a_c.$$

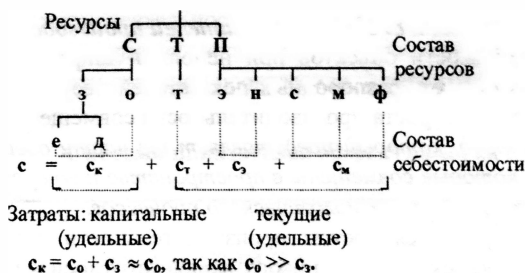


Рис. 2. Ресурсно-затратная схема производства

c — себестоимость (технологическая) продукции; c_k — амортизационные отчисления на обновление основных производственных фондов (в том числе: c_0 — оборудование, c_z — здания, сооружения);

c_T — затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды; c_ε — затраты на покупную энергию и энергоносители; c_m — затраты на материалы, сырье, полуфабрикаты и комплектующие изделия.

где m, T, ε, c — удельные расходы ресурсов (амортизируемая часть материалоемкости оборудования, трудоемкость, энергоемкость и материалоемкость производимой продукции); $a_0, a_T, a_\varepsilon, a_c$ — цены этих ресурсов; $k_{y,T}$ — коэффициент условий труда (эргономичности), отражающий влияние эргономических условий (освещенности, шума, вибрации, радиации, удобства управления) на самочувствие оператора и потери рабочего времени. Лучшие условия отражаются возрастанием коэффициента $k_{y,T}$ и снижением трудоемкости.

Состав технологической СП представлен суммой затрат на амортизацию оборудования (c_0), оплату труда и социальные нужды (c_T), энергию и топливо (c_ε), материалы и сырье (c_m): $c = c_0 + c_T + c_\varepsilon + c_m$.

Выразив ресурсный состав СП в ее долях (d_i), получим ее *ресурсную структуру*, которая отражается *характеристическим уравнением производства*, показывающим его *ресурсный тип*:

$$D_0 + D_T + D_\varepsilon + D_m = 1,$$

где $D_0, D_T, D_\varepsilon, D_m$ — доли затрат на соответствующие ресурсы.

Из распространенных критериев *эффективности* и *оптимальности* первый отражает два аспекта оценки: эффективность использования затрат и сравнительную (относительную) эффективность развития; второй — наилучший абсолютный результат (например, максимум прибыли). Сравнительная эффективность показывает рост эффективности ресурсопотребления в новом варианте относительно прежнего. Такой критерий выражается безразмерной величиной. Критерий K объекта должен отражать его потребительские свойства эксплуатационными показателями полезности и затрат.

Формирование критерия развития и системы показателей производства

Для обеспечения сопоставимости объектов при неполной информации использован индексный метод синтеза разнородных показателей ресурсопотребления в однозначный критерий Y роста производительности совмещенного труда. Совмещенным назван труд, который представляет те части овеществленного и живого труда, которые совмещены в пространстве и во времени осуществления производственного и технологического процессов.

Развитие производства отражается ростом производительности совмещенного труда, т. е. уровнем эффективности нового варианта относительно базового варианта (q_n и q_6) с учетом качества продукции (k_n и k_6) или обратным отношением удельных затрат в этих вариантах (z_6 и z_n):

$$Y = q_n/q_6 = z_6/z_n = c_6 k_n / c_n k_6 = k/z.$$

Эффективность процесса производства определяется количеством и качеством продукции, произведенной единицей совмещенного труда (q). Количество продукции с учетом качества можно выразить обобщающим показателем полезности труда P , через техническую производительность оборудования P_T , коэффициенты технического использования $k_{ти}$ и точности обработки k_T , повышающей ее стоимость и долговечность конструкции:

$$P_3 = P_T k_{ти} k_T,$$

где P_3 — эксплуатационная производительность оборудования.

Таким образом, система общих показателей производства, необходимых для оценки, анализа и прогнозирования, формируется произведением показателей полезности, деленным на сумму четырех произведений удельных расходов ресурсов и их цен:

$$q = P_T k_{ти} k_T / (m a_0 / T + T a_T / k_{y.T} + z a_z + c a_c),$$

где T — средний срок службы технологического оборудования.

Член $m a_0 / T$ представляет долю амортизационных отчислений, приходящихся на единицу продукции, производимой эксплуатируемой техникой. Система показателей для наглядности представлена в табличной форме, соответствующей структуре формулы натуральной эффективности техники (табл. 1).

В главе 3 Синтез системы технико-экономических расчетов развития производства и конкурентности инноваций изложены требования, принципы, методы, сущность управления развитием производства, синтез ТФ и СТЭР.

Метод расчета УК должен обеспечивать объективность, однозначность, международную сопоставимость вариантов, отражение полезности продукции, возможность оперативной и автоматизированной оценки, анализа и прогнозирования технологического развития при неполной информации об аналогах.

Для решения задач развития производства по заданной эффективности используются принципы:

нормирования исходных требований к инновации на основе прогноза показателей спроса, качества, экономичности и необходимости улучшения условий жизнедеятельности (для проектирования);

соизмерения показателей общественного спроса и технологической возможности создания прогрессивной техники (для нормирования);

Таблица 1

Система показателей эффективности и конкурентности техники

ПОКАЗАТЕЛИ (п.)				Абсолютные п.	Относительные показатели			Часть ТФ
					Удельные п.	Индексы		
						абсолютных п.	удельных п.	
Общие	Технические	эффекта	Производительность	P	-	p	-	Числитель
			Коэффициент технического использования	-	-	$k_{\text{ти}}$	π	
			Коэффициент точности работы	-	-	$k_{\text{т}}$	k	
			Срок службы	T	-	t	-	
		затрат	Масса машин	M	м	m	μ	Знаменатель
			Труд	L	т	L	λ	
			Мощность двигателей	W	э	W	ω	
			Расход материалов	R	с	r	ρ	
	Экономические	эффекта	Объем продукции	Q	q	-	-	Числитель
			Рентабельность	-	g	-	-	
		затрат	Оборудование	Ц	a_o, a_o	ц	a, u_j	Знаменатель
			Труд	$З_{\text{т}}$	$a_{\text{т}}, a_{\text{т}}$	-	$\beta, u_{\text{т}}$	
			Энергию (топливо)	$З_{\text{э}}$	$a_{\text{э}}, a_{\text{э}}$	-	$\gamma, u_{\text{э}}$	
			Материалы	$З_{\text{с}}$	$a_{\text{с}}, a_{\text{с}}$	-	$\delta, u_{\text{с}}$	
			Полные затраты	$З_{\text{п}}$	$з, -$	-	$1/Y, -$	
Обобщающие			Уровень		$Y, Y_{\text{э}}, Y_{\text{к}}, Y_{\text{тэ}}$		ТФ	
			Эффективность		Ξ, E, e			

унификации системы технико-экономических расчетов на всех стадиях создания техники (для соизмерения).

Поэтому математические методы планирования и оценки должны быть однородными относительно размерностей (рис. 3).

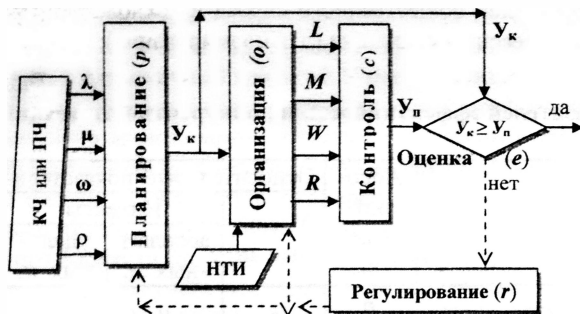


Рис. 3. Функции управления

→ прямая связь, <- - обратная связь

Схема предусматривает обязательное последовательное выполнение пяти функций: от планирования до регулирования управляемых параметров:

УПРАВЛЕНИЕ = ПЛАНИРОВАНИЕ $\wedge$ ОРГАНИЗАЦИЯ $\wedge$
 $\wedge$ КОНТРОЛЬ $\wedge$ ОЦЕНКА $\wedge$ РЕГУЛИРОВАНИЕ

или

$$y = p \wedge o \wedge c \wedge e \wedge r,$$

где p - планирование; o - организация, c - контроль; e - оценка;

r - регулирование.

На схеме показаны лишь некоторые частные параметры:

КЧ - контрольные числа (точнее прогнозные) необходимой экономии ресурсов;

ПЧ - прогнозные числа снижения ресурсоемкости *зарубежного* аналога;

λ , μ , ω , ρ - намечаемые индексы снижения трудоемкости, фондоемкости, энергоемкости, материалоемкости объекта;

Y_k , Y_n - уровни эффективности - контрольный и проектный; L - численность работников;

M - конструктивная масса оборудования;

W - установленная мощность двигателей;

R - расход материалов на производство продукции.

Схема управления применима на разных стадиях жизненного цикла изделия и стадиях его разработки. Функция регулирования распространяется на показатели расхода ресурсов: массы оборудования, труда, энергии и материалов продукции (см. блоки организации или планирования на рис. 3).

Синтез технологической функции (ТФ) развития производства

Для оценки, анализа и прогнозирования развития производства в микро- и макроэкономике получена ТФ путем аналитического вывода двумя способами:

1) делением многочлена базовой себестоимости продукции на многочлен новой себестоимости.

Производительность совмещенного труда может быть выражена отношением произведения показателей полезности к сумме произведений показателей ресурсоемкости и цен ресурсов:

$$q = P_T k_T k_{TH} n_{HT} / (m'a_0 + t'a_T/k_{y,T} + z'a_3 + c'a_c).$$

Тогда критерий У определяется отношением нового значения производительности совмещенного труда к базовому:

$$Y = [P_T k_T k_{TH} n_{HT} / (m'a + t'a_T/k_{y,T} + z'a_3 + c'a_c)]_H / [P_T k_T k_{TH} n_{HT} / (m'a_0 + t'a_T/k_{y,T} + z'a_3 + c'a_c)]_B.$$

2) по логическим условиям К. Маркса роста производительности общественного (совмещенного) труда.

Оба способа соответствуют π-теореме Букингема, согласно которой любое уравнение, однородное относительно размерностей, можно привести к совокупности комбинаций безразмерных величин.

В процессе технологического развития соотношение трудовых и материальных затрат изменяется так, что увеличивающаяся доля прошлого труда в большей степени уменьшает долю живого труда, а общая сумма и стоимость труда, заключающаяся в товаре, уменьшается.

Эти условия нами формализованы в виде системы четырех алгебраических выражений, в которых прошлый труд представлен орудиями труда, энергетическими и материальными ресурсами процесса производства.

Раскрыв содержания этих долей, после преобразований получена *безразмерная четырехресурсная технологическая функция* развития производства, связывающая разнородные показатели затрат и результатов и отражающая технологическую (ресурсную) структуру производства:

$$Y = \pi k / (m u_0 d_0 / t + l u_T d_T / k_{y,T} + w u_3 d_3 + r u_M d_M),$$

где πk — уровень полезности нового варианта производства относительно прежнего в виде произведения индексов производительности, надежности и точности работы; m, l, w, r — индексы массы новой машины, труда, мощности двигателей и расхода материала конечной продукции в новом варианте; u_0, u_T, u_3, u_M — индексы цен ресурсов: единицы массы машины, тарифной ставки оператора, тарифа энергии и цены материала продукции, производимой в новом варианте; d_0, d_T, d_3, d_M — доли затрат на амортизацию, труд, энергию и материалы продукции в базовом варианте производства; t — индекс срока службы нового оборудования; $k_{y,T}$ — уровень условий труда (эргономичности) нового варианта производства. При одновременном влиянии некоторых условий (освещенности, шума, температуры, вибрации, радиации и др.) на самочувствие оператора и время его работы $k_{y,T} = \prod k_i$, где k_i — уровень эргономичности i -го условия ($k_i = 1 \dots n$). В работе приведена теорема развития производства.

ТФ позволила формализовать взаимосвязь социально-экономических и проектно-конструкторских задач и разнородных параметров (рис. 4, табл. 2).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

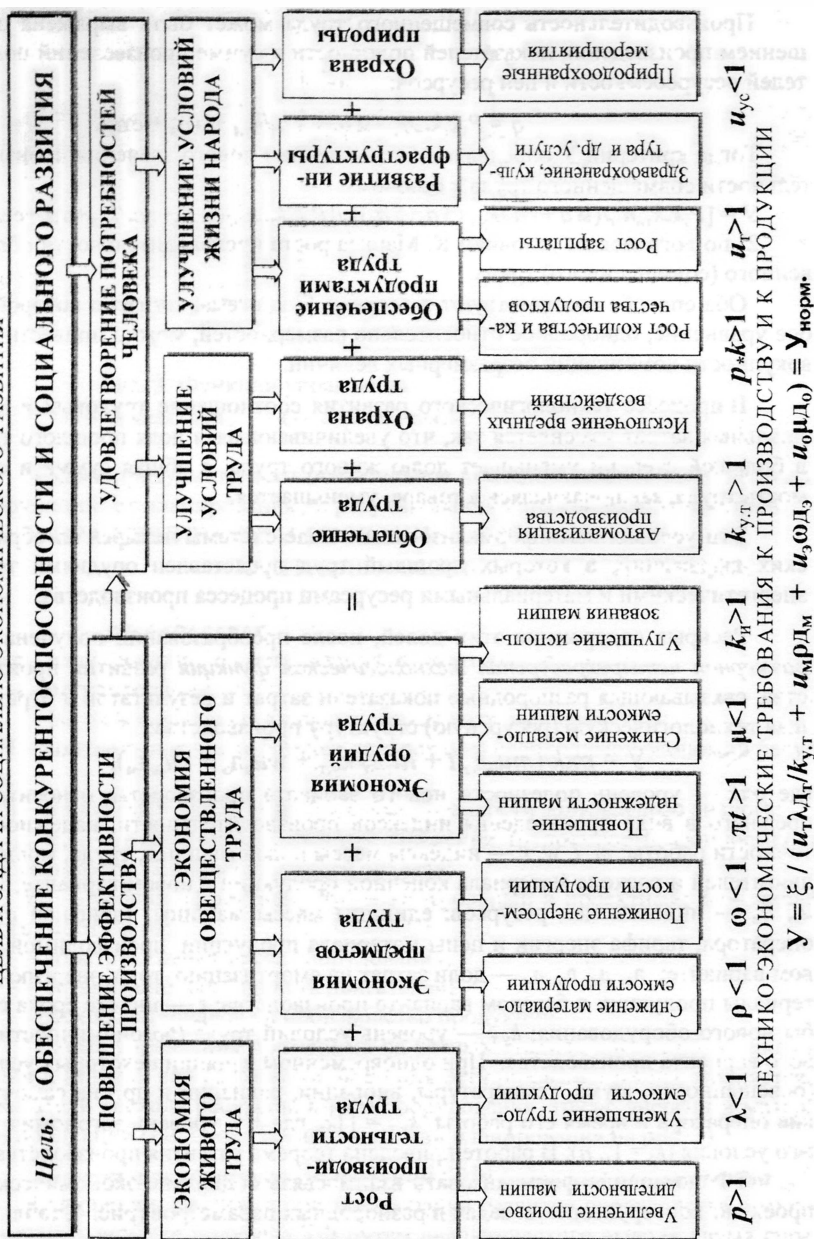


Таблица 2

Пример фрагмента прогноза социально-экономического развития
(для проектирования конкурентной техники)

Н а п р а в л е н и е р а з в и т и я		Проценты	Символ
Машиностроительный комплекс		Производства и социальное развитие	
Снизить себестоимость продукции		9 – 10	Δc
Повысить производительность труда		39 – 43	Δp_t
Обеспечить повышение производительности и надежности создаваемой техники		1,5-2 раза	p, t
Снизить: удельную металлоемкость машин и оборудования		12 – 18	$\Delta \mu$
удельную энергоёмкость		7 – 12	$\Delta \omega$
Сократить расход проката черных металлов в среднем		27 – 29	$\Delta \mu$
Повысить темпы обновления выпускаемой техники		до 13	ξ
Сократить сроки разработки и освоения новой техники		3-4 раза	$T_{\text{пр}}$
Агропромышленный комплекс			
Увеличить среднегодовой объем валовой продукции в сельском хозяйстве		14 – 16	Δp
Снизить себестоимость продукции и работ в совхозах		5 – 7	Δc
Увеличить объем производства продукции в перерабатывающих отраслях		18 – 20	ΔQ
Снизить себестоимость продукции перерабатывающих отраслей		3 – 5	Δc
Повысить производительность труда: в пищевой промышленности		14 – 16	Δp_t
в мясной и молочной промышленности		25 – 28	Δp_t
в рыбной промышленности		10 – 12	Δp_t
Социальное развитие, повышение уровня жизни народа			
Обеспечить повышение среднемесячной оплаты труда колхозников		18 – 20	$\Delta \mu_t$
Увеличить среднемесячную заработную плату рабочих и служащих		13 – 15	$\Delta \mu_t$
Увеличить общественные фонды потребления		$\Delta k_{\text{об}}$	20 – 23

Пересчет пятилетних значений (см. табл. 2) показателей ресурсосбережения социально-экономического прогноза на данный срок разработки и постановки изделия на производство проводится по следующим формулам:

рост производительности труда $p_T = 1 + \Delta_{\pi} T_{\pi\pi}/5$;

уровень трудоемкости эксплуатации частично обновленного парка оборудования $\lambda = p_{\pi\pi} \zeta(5 - T_{\pi\pi}) [1 + \Delta_{\pi} p_{\pi\pi} + p_{\pi\pi} \zeta(5 - T_{\pi\pi})]$,

уровень материалоемкости производства $\rho_{mi} = \mu_{mi} = 1 - \psi \Delta_{mk} T_{\pi\pi}/5$,

уровень энергоемкости $\omega = 1 - \Delta_3 T_{\pi\pi}/5$.

Число ресурсов (4, 3 или 2) зависит от особенностей изделий, для которых ТФ имеет свои разновидности. При отсутствии данных о среднем сроке службы T и расходе материала M значения их индексов t и m определяются экспертами и делением производительности P на коэффициент использования материала k_{mm} .

ТФ позволила унифицировать методы оценки, анализа, прогнозирования технико-экономических и технических показателей: технического развития производства и любой продукции (табл. 3); использования производственных ресурсов (табл. 4).

Технико-экономический уровень (ТЭУ) сборочных единиц изделий определяется по формулам, представляющим разновидности ТФ:

преобразователь энергии или привод

$$Y_{\pi\pi} = w k \pi_{\pi\pi} / ((u_{\pi\pi} m_{\pi\pi} D_{\pi\pi} / t_{\pi\pi}) + u_3 w D_{\pi\pi}),$$

передача и ходовая часть $Y_{\pi\pi} = w_{\pi\pi} \pi_{\pi\pi} \pi_{\pi\pi} t_{\pi\pi} / u_{\pi\pi} m_{\pi\pi}$,

рабочий орган $Y_{\pi\pi} = p_{\pi\pi} t_{\pi\pi} / u_{\pi\pi} m_{\pi\pi}$,

система управления $E_e = v t_{\pi\pi} / (w_{\pi\pi} D_{\pi\pi} + u_{\pi\pi} D_{\pi\pi} / k_{\pi\pi})$.

Уровень технологичности изготовления детали с учетом качества материалов, методов и режимов обработки заготовки

$$Y_d = \phi_d k_{\pi\pi} t_{\pi\pi} / (m u_{\pi\pi} D_{\pi\pi} / t_{\pi\pi} + l_d u_{\pi\pi} D_{\pi\pi} / k_{\pi\pi} + w u_{\pi\pi} D_{\pi\pi} + D_{\pi\pi} u_{\pi\pi} / k_{\pi\pi}),$$

где ϕ_d — релятор удельной прочности ($\phi_d = L_{\pi\pi} / L_{\pi\pi}$; $L_{\pi\pi} = \sigma_i / \rho_i$); σ_i — пределы прочности, пропорциональности, выносливости или условный предел текучести сталей и других сплавов, МПа; ρ_i — массовая плотность материала, кг/дм³.

ТФ обеспечивает международную экспресс-оценку K техники при неполной информации (производительность, масса, мощность). При оценке учитывается производство зарубежной конструкции по лицензии с использованием отечественных ресурсов (труда, материалов, энергии). Тогда индексы неизвестных величин (π , k , t , $k_{\pi\pi}$) и цен таких же ресурсов ($u_{\pi\pi}$, u_m , u_3 , u_o) принимаются равными единице, а ТФ значительно упрощается:

$$Y = p / (l_{\pi\pi} + r_{\pi\pi} + w_{\pi\pi} + m_{\pi\pi} / t_{\pi\pi}).$$

Формирование многозадачной системы

технико-экономических расчетов разноресурсных объектов

Система расчетов представлена схемами организационной, документальной и функциональной структур.

Организационная структура (рис. 5) предусматривает решение следующих технико-экономических задач прикладных исследований:

- 1) оценить уровень эффективности существующей техники для выбора наилучшего образца;
- 2) провести анализ конкурентных преимуществ выбранного образца и его аналогов предпрогнозного периода;
- 3) выполнить прогнозирование развития аналогичной техники по отечественным и зарубежным публикациям;
- 4) выбрать в качестве главной нормы наибольшее значение уровня потенциальной конкурентности;
- 5) приступить к проектированию, начиная с выбора параметров в ТЗ,



Рис. 5. Организационная структура СТЭР

Документальная структура содержит три блока документов (рис. 6).

При рассмотрении обрабатывающих процессов используется четырехресурсная ТФ. Для необрабатывающих процессов (подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных, землеройных и других работ) применяется трехресурсная ТФ: без материальных затрат на продукцию. Для разноресурсных изделий используются усеченные разновидности ТФ документальной структуры СТЭР (табл. 3 и 4). Табл. 3 предназначена для оценки и прогнозирования уровня развития объектов. В ней количество формул равно числу объектов.

Табл. 4 служит для *технико-экономического анализа* результатов оценки ТЭУ объектов и содержит формулы расчетов уровней ресурсопотребления (ресурсоемкости производства) методами параметрическим и динамического норматива ресурсопотребления. В табл. 4 количество формул равно числу заполненных клеток. Подобные таблицы построены для оценки элементов машин и анализа их ресурсоемкости, необходимые для их конструирования.



Рис. 6. Документальная структура СТЭР

Основные характеристики производства определяются на основе полученного значения уровня Y_i i -го обобщающего показателя ($Y_{тз}$, Y_z , $Y_{кз}$).

Валовая прибыль в новом варианте производства, руб./год.:

$$\Pi = gZ_n = gZ_n P_{zn} n_m = (Y(1 + g_n) - 1) Z_n P_{zn} n_m,$$

где Z_n – годовые приведенные затраты ($Z_n = И + E_n K$), руб./год; $И$ – издержки производства, руб./год; K – единовременные инвестиции, руб.; E_n – нормативный коэффициент эффективности инвестиций (норма дисконта, норма доходности), 1/год; π_z – вероятность достижения эффекта на разных стадиях разработки (по справочникам).

Коэффициент эффективности производства

$$e = Y - 1 = EK/И = E_d,$$

многократно меньше коэффициента эффективности капитальных вложений E или $ВНД$.

Рентабельность (g) новой техники (рентабельность производства продукции с применением оцениваемой новой техники в сфере ее эксплуатации)

$$g = Y(1 + g_n) - 1,$$

где g_n – норматив (среднеотраслевое значение) рентабельности;

g – расчетная рентабельность продукции (работы);

Z_n – удельные затраты на производство продукции, руб./ед. прод.;

P_{zn} – годовая производительность нового образца, ед. прод./год.;

n_m – число однотипных машин или комплексов в новом варианте.

Уровень капиталотдачи в первый год эксплуатации новой техники

$$Y_{ко} = pt/u_0 m.$$

Таблица 3

СТЭР. Уровни развития объекта. Оценка и прогнозирование

ОБЪЕКТ	Уро- вень	Труд	Мате- риалы	Энергия	Средства
Произ- водство	$Y = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ин} T_{и6} a_{i6} + \sum_{i=1}^n P_{ин} M_{и6} a_{и6} + \sum_{i=1}^n P_{ин} \varepsilon_{и6} a_{и6} + k_{и6} \sum_{i=1}^n P_{и6} \Phi_{и6}}{\sum_{i=1}^n P_{ин} T_{ин} a_{ин} + \sum_{i=1}^n P_{ин} M_{ин} a_{ин} + \sum_{i=1}^n P_{ин} \varepsilon_{ин} a_{ин} + k_{ин} \sum_{i=1}^n P_{ин} \Phi_{ин}}$				
Произ- водст- венный процесс	$Y = \frac{T_{и6} k_{и6} k_3 + M_{и6} a_{и6} + \varepsilon_{и6} k_3 + M_{и6} k_{и6}}{T_{ин} k_{ин} k_3 + M_{ин} a_{ин} + \varepsilon_{ин} k_3 + M_{ин} k_{ин}}$				
Техно- логический процесс или produc- ция	$Y = \frac{p}{lu_i k_{иТ}^{-1} d_{иТ} + ru_{иДм} + wu_{иД_0} + mu_{иГ}^{-1} d_{и_0}}$				
	$Y = \frac{1}{\lambda u_{иД_Т} + ru_{иДм} + wu_{иД_0} + \mu u_{иД_0}}$				
Машина	$Y = \frac{p}{lu_i k_{иТ}^{-1} d_{иТ} + \text{---} + wu_{иД_0} + mu_{иГ}^{-1} d_{и_0}}$				
Автомат	$Y = \frac{p}{\text{---} + \text{---} + wu_{иД_0} + mu_{иГ}^{-1} d_{и_0}}$				
Механизм, инструмент	$Y = \frac{p}{lu_i k_{иТ}^{-1} d_{иТ} + \text{---} + \text{---} + mu_{иГ}^{-1} d_{и_0}}$				
Ручной труд	Y =	$\frac{pk_{иТ}}{lu_i}$	---		

Преимуществом параметрического метода является наглядность ресурсно-затратного анализа и его универсальность.

Ориентирами нормативов использования ресурсов служат прогнозные числа развития технологии на пятилетие, пересчитанные на срок создания техники, на степень обновления отраслевого парка машин, на долю проката черных металлов в массе машины. Прогнозные числа по нормативам ресурсов это — индексы уровней удельных затрат орудий труда ($\mu = M_{и}/M_6$), живого труда ($\lambda = T_{и}/T_6$), топлива и энергии ($\omega = \varepsilon_{и}/\varepsilon_6$) и материалов ($\rho = M_{ин}/M_{и6}$).

Прогнозными цифрами пятилетнего прогноза являются индексы средней заработной платы работников и цен ресурсов производства. Эти цифры входят в формулы разновидностей ТФ, по которым определяется контрольный (Y_k) и проектный (Y_n) уровни.

СТЭР не противоречит стоимостным методам, а дополняет их применительно к расширенной области расчетов.

Таблица 4

СТЭР. Уровни ресурсоемкости.

(Анализ и нормирование)

ОБЪЕКТ	Ресурсы			
	Труд: $\lambda u_t =$	Материалы: $\rho u_m =$	Энергия: $\omega u_3 =$	Средства: $\mu u_0 =$
Произ- водство	$\sum_{i=1}^n P_{шт} T_{шт} a_{тн}$	$\sum_{i=1}^n P_{шт} M_{ин} a_{ин}$	$\sum_{i=1}^n P_{шт} \varepsilon_{ин} a_{эи}$	$k_{ам} \sum_{i=1}^n P_{шт} \phi_{ин}$
	$\sum_{i=1}^n P_{шт} T_{бд} a_{бд}$	$\sum_{i=1}^n P_{шт} M_{бд} a_{бд}$	$\sum_{i=1}^n P_{шт} \varepsilon_{бд} a_{бд}$	$k_{бд} \sum_{i=1}^n P_{шт} \phi_{бд}$
Произ- водственный процесс	$T_{шт} a_{тн} k_{тн} k_3$	$M_{ин} a_{ин}$	$\varepsilon_{ин} a_{эи} k_3$	$M_{ам} a_{он} k_{рн}$
	$T_{бд} a_{бд} k_{бд} k_3$	$M_{бд} a_{бд}$	$\varepsilon_{бд} a_{бд} k_3$	$M_{бд} a_{бд} k_{рб}$
Техноло- гический процесс или продукция	λu_t	ρu_m	ωu_3	μu_0
	$\frac{I u_t}{p k_{гт}}$	$\frac{r u_m}{p}$	$\frac{w u_3}{p}$	$\frac{m u_0}{p t}$
Машина	$\frac{I u_t}{p k_{гт}}$	—	$\frac{w u_3}{p}$	$\frac{m u_0}{p t}$
	—	—	$\frac{w u_3}{p}$	$\frac{m u_0}{p t}$
Автомат	—	—	$\frac{w u_3}{p}$	$\frac{m u_0}{p t}$
	—	—	$\frac{w u_3}{p}$	$\frac{m u_0}{p t}$
Механизм или инструмент	$\frac{I u_t}{p k_{гт}}$	—	—	$\frac{m u_0}{p t}$
	$\frac{I u_t}{p k_{гт}}$	—	—	$\frac{m u_0}{p t}$
Ручной труд	$\frac{I u_t}{p k_{гт}}$	—	—	—
Динамический норматив ресурсоемкости	$\lambda < \rho < \omega < \mu < 1$			
Динамический норматив ресурсоотдачи	$p > u_m > u_3 > u_0 > 1$			

Примечания. u_t — уровень производительности труда ($u_t = p_t$); u_m, u_3, u_0 — уровни ресурсоотдачи: материалов, энергии, основных производственных фондов соответственно.

В главе 4 Разработка методов технико-экономической оценки инноваций изложены особенности расчетов эффективности инноваций, источники и методы оценки эффективности развития производства, техники, составных частей, материалов, эргономичности техники.

Для оценки многопродуктового производства на уровнях предприятия, отрасли и народного хозяйства могут использоваться оба индексных метода: *стоимостной* (сложный) и *параметрический* (простой).

Для однозначной оценки уровня эффективности развития производства могут использоваться стоимостные методы:

абсолютных годовых затрат:

$$Y = P_n (C_{фб} + C_{мзб} + C_{тб}) / P_0 (C_{фн} + C_{мзн} + C_{тн}),$$

где P_n, P_0 — годовые объемы производства продукции в новом (оцениваемом) и базовом вариантах; $C_{фн}, C_{мзн}, C_{тн}$ — среднегодовая стоимость соответственно

основных фондов (с учетом амортизации), материально-энергетических ресурсов и труда промышленно-производственного персонала в i -м варианте производства;

удельных затрат по формуле верхней строки табл. 3 и себестоимости производства годового объема продукции

$$Y = \sum_{i=1}^n P_{in} c_{i6} / \sum_{i=1}^n P_{in} c_{in},$$

где c_{i6} , c_{in} — себестоимость продукции каждого i -го вида в базовом и новом вариантах производства, руб./ед. прод.;

параметрический метод (см. формулы ТФ в табл. 3).

Для *экспресс-метода* оперативной оценки конкурентности техники используются ТФ с единичными значениями индексов точности работы k_t , надежности π , цен ресурсов u_i , полагая, что конкурирующая техника будет производиться (по лицензии) и эксплуатироваться в отечественных условиях:

$$Y = p / (l_{дт} + r_{дм} + w_{дз} + m_{до}/t).$$

Этот метод может использоваться для выбора аналога в качестве базы при разработке конкурентного образца и реже для замены устаревшей техники на предприятии.

Технико-экономическая оценка реактивных транспортных средств отражает их особенности и точность доставки груза. Метод обеспечивает корректность расчета по сравнению с оценкой технической эффективности, проводимой в СССР и в США. ТФ эффективности полета РН с учетом релаторов скоростей (v) и точности (k_r) доставки полезного груза (m_r)

$$Y = m_r v k_r^2 / (m_k u_k d_o/n + l_{v,дт}/k_{y,т} + w_{u,дз}),$$

где m_k — масса конструкции ракеты; n — индекс числа рейсов новой ракеты.

Для деталей и материалов впервые разработана *система показателей эффективности конструкторско-технологического решения*. Система содержит показатели расхода ресурсов и результата (усилия, сроки, обобщающие показатели). К обобщающим показателям относятся Y , e проектного решения детали, Δ замены материала, E .

В диссертации изложен *метод оценки эргономичности* рабочего места индексом изменения условий труда $k_{y,т}$, входящим в знаменатель ТФ:

$$k_{y,т} = k_{\phi} / k_c,$$

где k_{ϕ} — уровень физиологичности и антропометричности;

k_c — уровень санитарной гигиеничности рабочего места.

Каждый из этих уровней, рассмотренных в диссертации, определяется частными показателями эргономичности.

Уровень эргономичности $k_{y,т}$ и составляющие его уровни физиологичности, антропометричности, санитарной гигиеничности, отражают изменения уровней удобства управления, температуры, шума, вибрации и др. условий на самочувствие и реактивность работы человека-оператора, следовательно на продолжительность управляющих операций и производительность его труда.

В главе 5 Развитие технико-экономических исследований проектных решений проведена их систематизация и формализация последовательного применения методов: параметрического (ПА), динамического анализа ресурсоотдачи (ДА) и функционально-стоимостного (ФСА). Переход от одного к следующему методу происходит, если уровень развития меньше необходимого $y < y_n$ или $y < 1$. Это позволяет избежать ряда лишних процедур анализа. Общий порядок предусматривает выполнение следующих этапов:

- оценка уровня эффективности Y_o объекта по формуле ТФ для принятия решения о целесообразности анализа;
- сопоставление полученного (Y_o) и заданного (Y_n) уровней; если $Y_o < Y_n$, необходим параметрический анализ ресурсоотдачи;
- оценка уровня ресурсоотдачи y , каждого ресурса для выявления ресурса с меньшей эффективностью его использования;
- анализ повышенной ресурсоемкости и несоответствия значений параметров объекта характеристикам конкурирующих аналогов;
- выявление противоречия между необходимостью возможностью создания конкурентного изделия;
- поиск источника противоречия и мер его устранения;
- постановка и решение параметрической задачи оптимизации;
- нормативное прогнозирование значений параметров создаваемого объекта и нормирования его Y , разработка конструкторских и технологических решений, обеспечивающих достижение нормированного уровня развития.

При анализе оценивают рост ресурсоотдачи по табл. 4 и уровней сравнительной экономичности частей. Если ресурсоотдача i -го ресурса не отвечает требованию ($y \geq 1$), необходима доработка соответствующей части проекта.

Для выявления необходимости оптимизации проектного решения применяется метод динамического анализа (ДА) ресурсоотдачи. ДА проводится для той же части проекта с $y_i < 1$.

ДА предусматривает проверку соответствия уровней ресурсоотдачи динамическому нормативу Сыроежина, дополненному уровнем энергоотдачи y_3 :

$$y_T > y_M > y_3 > y_\Phi > 1.$$

Это неравенство показывает закономерность изменения эффективности потребления разнородных ресурсов в процессе технологического развития. Например, с ростом производительности машин рост производительности труда опережает рост материалоотдачи, который опережает рост энергоотдачи (кпд привода); рост фондоотдачи новой машины должен повышаться относительно старой. Такая технологическая закономерность вполне объяснима. Производительность труда зависит от производительности машин. Материалоотдача зависит от физико-химических свойств материала и технологии обработки; кпд новых аналогов традиционных, особенно электрических) двигателей повышается в меньшей степени. Рост фондоотдачи имеет решающее значение в обеспечении эффективности и конкурентности создаваемой техники для автоматизации и компьютеризации производства.

Дальнейшему ФСА подвергается только та часть проекта, которая относится к элементу машины, неэффективно реализующему функцию преобразования определенного ресурса. При этом трудоемкость и стоимость ФСА могут значительно сократиться.

В главе 6 Формирование организационно-экономической системы создания конкурентной продукции основа системы представлена методологией *нормативного проектирования*.

Организационные принципы методологии проектирования

Методология основана на стратегии развития производства и обеспечения конкурентности продукции. Стратегия предусматривает исследовательское долгосрочное прогнозирование новых потребностей человека и технологий и нормативное прогнозирование технологического и социально-экономического развития производства от поисковых, маркетинговых, прикладных, патентных исследований до ОКР и постановки продукции на производство. Нормативное проектирование включает нормативное прогнозирование, нормирование уровня конкурентности продукции, конкурентный метод ценообразования, расчеты технико-экономических и технических параметров инноваций, автоматизацию проектирования и организацию выполнения НИОКР и технологической подготовки производства.

Нормативное проектирование **ОТЛИЧАЕТСЯ** тем, что с целью создания конкурентной техники расчет индексов ресурсоемкости ее производства и эксплуатации, относительных и абсолютных значений общих и частных технических параметров проводится дедуктивным методом последовательно исходя из численно заданного уровня конкурентности, определенного по мировым тенденциям ресурсопотребления и принятого в качестве норматива.

Нормативное прогнозирование развития производства

Для разработки объектов заданного уровня конкурентности проводится нормативное прогнозирование развития как отечественного, так и возможных аналогов иностранных фирм. Периоды прогнозирования и уровни развития инноваций представлены на рис. 7.

Нормативное прогнозирование проводится на основе базового состояния производства и заданного уровня его интенсивности.

При разработке и экспертизе документации в качестве базового варианта принимается прогнозный образец, показатели которого определяются на первые годы его применения (рис. 8).

Для прогнозирования уровня развития производства заданной интенсивности (и) используется формула

$$Y_{\tau\tau} = 1 / (1 - и + и / \rho \pi k \xi).$$

Уровни интенсивности развития и экстенсивности расширения производства: $и + э = 1$.

При $и = 1$ необходимое значение ТЭУ $Y_{\tau\tau} = \rho \pi k \xi$, а при $и = 0$: $Y_{\tau\tau} = 1 = э$.

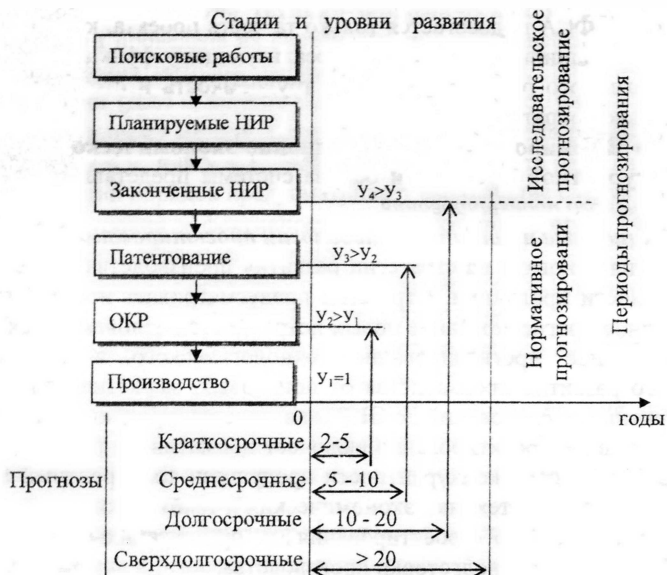


Рис. 7. Периоды прогнозирования и уровни развития инноваций

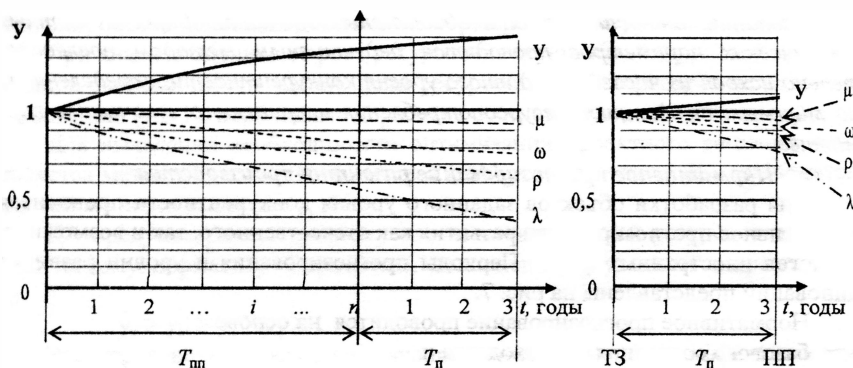


Рис. 8. Графо-аналитический метод нормативного прогнозирования на основе базового состояния производства. Динамика ресурсоемкости

Результаты прогнозирования ресурсопотребления представляются числами, которые названы *контрольными* (КЧ) отечественного прогноза развития производства в сфере эксплуатации разрабатываемой техники и *прогнозными* числами (ПЧ) зарубежных прогнозов. КЧ отражают заказ (техно-экономические требования) потребителя. Они служат заказчику для контроля, а разработчику ориентиром. ПЧ отражают *внешние* (мировые) тенденции ресурсопотребления аналогичной технологией.

На основе полученного значения $U_{тз}$ определяются остальные параметры производства указанным выше дедуктивным методом.

Методы нормирования конкурентности инноваций

Проблема обеспечения конкурентности решается на основе нормирования уровня УК. В диссертации предложены графо-аналитические методы нормирования на основе ТФ:

методы расчетной и графической экстраполяции динамики ресурсоемкости и уровня U с использованием (и без) компьютерных программ и

метод задания норматива уровня U на основе шкалы перспективности разработок В.Г. Гмошинского, не утратившей актуальности сегодня (табл. 5).

Таблица 5

Нормативы конкурентности U_n

Пределы U_n	Прогнозная оценка разработки	Новизна	Категория норматива
$\geq 1,60$	Весьма конкурентна	Перспективная (новый принцип действия)	I
1,59—1,40	Конкурентна	Ожидаемая (новая техника)	II
1,39—1,20	Низко конкурентна	Модернизированная	III
1,19—1,00	Неконкурентна	Ремонтная	IV

Для будущих образцов $U > 1$, так как конкурирующие аналоги тоже развиваются. Степень увеличения U зависит от цели разработки и сложности объекта. Так для модернизации объекта уровень прогрессивности должен быть $\geq 1,2$, для создания образца средней сложности $U \geq 1,4$, для сложных машин и автоматов $U \geq 1,6$. Для электронной техники сроки разработки для достижения $U > 1,6$ значительно меньше. Если указанные значения уровней не соблюдаются, приступают к анализу.

При экстраполировании показатель U нормируют путем сведения средних значений (нормативов) составляющих его частных показателей ресурсоемкости. Но для этого вначале выявляются конкурентные преимущества аналогов при сопоставлении показателей их полезности, ресурсоемкости, вероятных цен.

Нормативное проектирование является основной частью программно-целевого управления созданием прогрессивной техники. Содержание проектирования заключается в процессах использования нормативно-технической документации, технико-экономических, эргономических, экологических и других нормативов, которыми могут являться средние значения соответствующих показателей:

в технико-экономических расчетах параметров объекта разработки,
в физико-технических расчетах изделий и технологических процессов,
в разработке конструкторской и технологической документации и,
в проверке заданных показателей по результатам испытаний.

Программой проектирования служит последовательность процессов разработки, определенная дедуктивным методом расчленения инженерной задачи, в том числе:

анализ технико-экономических показателей (ТЭП) ресурсоемкости, оценка ТЭУ существующих образцов и выбор базы прогнозирования, прогнозирование значений показателей качества, ТЭУ, эффективности (е, Э) и нормирование значений ТЭП,

расчеты общих и частных параметров составных частей, на основе нормированных значений ТЭП,

выбор комплектующих изделий, материалов, методов и режимов обработки при конструировании на основе параметров по формулам ТФ,

разработка КД; ТПП, освоение производства;

технико-экономическая оценка изделия по результатам приемочных испытаний для подтверждения заданных параметров эффективности.

Развитие конкурентного метода ценообразования

Параметрический метод расчета цены новой машины, основанный на ТФ и на заданном уровне ее К ($У_3$), отражает динамику цен ресурсов, используемых при изготовлении машины. Метод от предложенного Р.М. Петуховым отличается только тем, что величина $У_3$ определяется методами прогнозирования: экстраполированием или результатом анализа патентной информации.

Расчетная цена предложения или контрактная цена ($Ц_k$) на основе нормируемого уровня конкурентности ($У_n$)

$$Ц_k = [(p/kk_{тэ}/У_n) - u_1/d_{тэ}/k_{у.т} - u_3/d_3]Ц_б/d_0,$$

где $Ц_б$ — цена базового отечественного или зарубежного образца (известна).

Скользящая цена на основе индексов цен ресурсов

$$Ц_c = Ц_k \cdot (d_0 + u_1 d_t + u_3 d_3 + u_m d_m),$$

где d_0 , d_t , d_3 , d_m — доли затрат на ресурсы производства изделия машиностроения при заключении договора ($d_{ом} + d_{тм} + d_{эм} + d_{мм} = 1$); $u_{тн}$, $u_{эн}$, $u_{мн}$ — индексы новых текущих цен трудовых, энергетических и материальных ресурсов на момент поставки.

Разработка алгоритмов нормативного проектирования конкурентной техники описана в диссертации.

В алгоритмы и в диалоговую программу выбора основных параметров оборудования введены межотраслевые унифицированные технические и экономические показатели изделий и отраслевые нормативно-справочные показатели 14 наименований.

Программа «ВЫБОР» содержит два блока.

Блок «Оценка» для выбора лучшего аналога. Аналог имеет двойное назначение:

замена устаревшего образца на предприятии,

база для прогнозирования параметров разрабатываемого образца.

Блок «Прогноз» выполняет два вида прогнозов:

прогнозирование отечественной необходимости экономии ресурсов (расчет контрольных цифр и ТЭУ будущего изделия) и

определение мировой научно-технической возможности создания прогрессивного образца в виде прогнозных цифр и ТЭУ "мирового" образца за период разработки и постановки на производство.

Из полученных значений контрольного и прогнозного УК выбирают наибольшее для автоматического расчета:

индексов ТЭП ресурсоемкости нового образца в сопоставлении с существующими аналогами,

ТЭП ресурсоемкости,

абсолютных значений параметров нового образца ($P, M, W, L, Ц, Э, e, E, к$) при данном сроке T , где $к$ – уровень капиталоотдачи создаваемого оборудования, всегда больший единицы.

Автоматизированные оценка и прогнозирование развития производства

В НИИ ОПК нами разработан и внедрен в отрасли метод оценки качества работы предприятий и цехов с автоматическим расчетом показателей $У, e$, уровней прогрессивности $У$ и ресурсоотдачи. В диссертации приведены алгоритмы и пример оценки эффективности и прогрессивности производственных решений.

Автоматизированный расчет проводится методом удельных затрат. Алгоритм и программа включает блок-схемы:

- оценки эффективности и прогрессивности производственных решений;
- расчета контрольного ТЭУ;
- расчета прогнозного ТЭУ;
- оценки уровня эффективности.

Формирование организационной модели НИОКР

Организационная модель, приведенная в диссертации, предусматривает постоянное проведение на машиностроительном предприятии:

- стратегических (промышленных и инновационных) маркетинговых, патентных исследований научно-тематическими подразделениями предприятий с участием отделов научно-технической информации (НТИ) и патентования;
- технико-экономических исследований, включая нормативное прогнозирование; прикладных НИР научно-тематическими подразделениями с участием или с рецензированием конструкторскими отделами и с обсуждением на научно-техническом совете предприятия;
- формализованной диагностики путем вскрытия технологического (конструкторского) противоречия развития образцов техники как первого этапа разработки изобретения;
- разработки КД и патентования изобретений тематическими отделами с участием отделов технологического, НТИ, стандартизации, надежности, ФСА, ОТК и ЦЗЛ и все работы ТПП с привлечением указанных выше подразделений;
- оценки технико-экономического уровня патентуемых изобретений и других инноваций;
- аттестации разработанного объекта приемочной комиссией для постановки его на производство на основе положительной оценки его технико-

экономического уровня или уровня потенциальной конкурентности по результатам приемочных испытаний.

Ниже приведены два примера оригинальных инноваций.

Первый пример. По просьбе руководства НИИ тракторсельхозмаша автор провел оценку эффективности внедрения ряда разработок института, в том числе автоматической линии (АЛ) по производству трехэлементных лабиринтных поршневых колец диаметром 160 мм для автомобилей типа КамАЗ в сравнении с аналогичной западно-германской АЛ. Результат оценки оказался весьма высоким: $Y = 5,25$. После выступления с докладом о результатах оценки на совещании главный конструктор сообщил автору о том, что разработчики год назад были награждены государственной премией СССР.

Другой пример. Выявление противоречия между девятикратным возрастанием сопротивлений взорванной породы в шахтных стволах при объемном захвате многочлостным грейфером и одновременным почти двукратным снижением усилий на его челюстях позволило изобрести кинематические схемы грейферов типов КВ-1 и КВ-2 с усилиями, эквивалентными сопротивлениям породы. Основной изобретения послужили результаты теоретических исследований механики захвата кускового груза с применением параметрического метода без проведения дорогостоящих испытаний в ЦНИИ подземмаше. Кинематические схемы новых конструкций грейферов емкостью 0,65 и 1 м³ с отклоняющимися тягами обеспечивали снижение максимальных усилий пневматических и электрических приводов в 2,35 и в 2,05 раза по сравнению с обычными схемами. Так же уменьшается энергоемкость приводов и масс конструкций подвесных грейферных погрузочных машин, поддерживающих канатов и подъемных лебедок при строительстве горных предприятий.

Общие выводы и результаты

1. Стоимостные методы не обеспечивают объективных международных сопоставлений продукции и обратной связи, необходимой для регулирования физического расхода ресурсов при разработке, производстве и эксплуатации изделий. Методы оценки инвестиций необходимы, но недостаточны для управления ресурсопотреблением. Стоимостные двухфакторные производственные функции непригодны для анализа и управления развитием производства. Для развития нужен *метод, отражающий структуру и динамику натурального ресурсопотребления с обратной регулирующей связью*.

2. Предложенная *формализованная диагностика* проблемы развития производства (путем вскрытия противоречий) показала возможность ее разрешения на основе единства цели на всех уровнях управления, требующего сквозного единого критерия. Однородность входного и выходного значений критерия управляемой системы достигнута сведением в него множества разнородных показателей результатов, затрат, расхода ресурсов путем исключения размерностей индексным аналитическим методом.

3. Структурный анализ производственной системы показал подобие видов ресурсов и пропорциональность денежных затрат их расходам на разных

уровнях управления. Это позволило сформировать *ресурсную структуру* издержек и себестоимости продукции в виде *характеристического уравнения производства*.

4. Индексный метод и характеристическое уравнение позволили разработать *аналитический метод обеспечения ресурсосбережения*. Этот метод формализован в виде *технологической функции* (ТФ) развития. ТФ ОТЛИЧАЕТСЯ от стоимостных производственных функций тем, что с целью управления развитием производства с помощью обратной связи она *отражает ресурсную структуру производства в безразмерной форме*. ТФ обеспечивает объективную оценку, анализ, прогнозирование развития производства и любой продукции и также конкурентный метод ценообразования при неполной публикуемой информации. *ТФ можно представить деревом СТЭР, у которого, отсекая ветви ненужных ресурсов для эксплуатации неполноресурсных объектов, получают необходимые для них производные разновидности общей ТФ*.

5. На основе ТФ сформирована *многозадачная СТЭР* в форме таблиц «объекты—ресурсы», обеспечивающих оценку, анализ, прогнозирование развития *производства, неполноресурсных изделий и составных частей*. На СТЭР получен сертификат-лицензия Международной регистрационной палаты МАИ при ООН в 1996 г. [18].

6. С помощью СТЭР разработана методология *технико-экономических исследований проектных решений* на основе параметрического (ПА), динамического анализа ресурсопотребления (ДА) и функционально-стоимостного анализа (ФСА). ПА учитывает параметры затрат, прочности, надежности, долговечности изделий. Систематизация и формализация технико-экономических исследований проектных решений может повысить качество, сократить затраты труда и средств на их проведение.

7. Разработана методология нового научно-технического направления — *нормативного проектирования объектов заданного норматива уровня конкурентности*; эту методологию можно считать основой программно-целевого управления технологическим развитием.

8. Разработанные *алгоритмы и программа нормативного проектирования* на ранних стадиях могут послужить первой частью САПР.

9. Достоинства диссертационной работы:

- впервые разработано и предложено новое теоретическое и практическое решение важной народнохозяйственной проблемы обеспечения конкурентности изделий, позволяющих повысить эффективность промышленного производства;

- мировая новизна и универсальность основ теории и методов обеспечения конкурентности продукции и производства,

- гарантированность реализации прогнозов технологического и социально-экономического развития производства в изменяющихся условиях рынка,

- разработка нового научно-технического направления — нормативного проектирования процессов производства, изделий и составных частей задан-

ного уровня конкурентности на основе технологической функции развития при неполной публикуемой информации.

Нормативное проектирование является основным процессом организационно-экономического обеспечения конкурентности объектов и требует расширенного использования.

10. Экспериментальная аналитическая проверка ТФ проведена:

анализом автора полученных формул и результатов расчетов параметрическим и стоимостным методами Ю.Д. Арсеньева, Б.М. Гринчеля, А.М. Жичкина, Г.И. Зинченко, С.Е. Канторера, А.Е. Когута, З.П. Коровиной, В.А. Ланцова, А.М. Матлина, Р.М. Петухова, В.Г. Самойловича;

апробацией первых редакций двух десятков разных методик в институтах и предприятиях ряда отраслей промышленности перед их изданием и распространением.

11. Результаты исследований использованы в ряде НИИ при разработке и внедрении двух десятков научно-методических документов и основных направлений экономического и социального развития, в авиационной, атомной, станкостроительной, пищевой, угольной промышленности, АПК, ОПК, в Госстандарте, ГКНТ. По программам разработаны ТЗ на проектирование металлообрабатывающего и др. технологического оборудования в НИАТ, НПО «Средаггореммаш», ЦОПКТБ ГОСНИТИ, НПО «ЭНИМС», Горьковском СПО, Дмитровском заводе фрезерных станков, Московском СПО «Красный пролетарий», МосЗАЛ, Московском заводе «Стакоконструкция».

Методы расчетов использованы в учебном процессе Академии народного хозяйства в течение пяти лет, МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2003—2006 г. и при подготовке нового учебника «Инженерная экономика».

12. Рекомендуемые направления работ по дальнейшему развитию системы нормативного автоматизированного проектирования:

1) разработать научно-методические документы III блока СТЭР «Автоматизированное информационное обеспечение» (см. рис. 6), совместимые с САПР;

2) разработать автоматизированную подготовку технического задания с использованием ТФ, совместимую с САПР;

3) подготовить методические рекомендации по оценке, технико-экономическому анализу, прогнозированию и нормативному проектированию конкурентных объектов для предприятий промышленности и для учебных целей.

Результаты исследований опубликованы в 80 публикациях по теме диссертации, в том числе учебник, два учебных пособия, 22 научно-методических документа, изданных и внедренных в ряде отраслей промышленности, 20 публикаций тезисов докладов научно-технических конференций, 35 статей и докладов в журналах и сборниках (в том числе 17 в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК).

1. Кочетов В.В. Сущность нормативной теории эффективности // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 1996. – №1–2. – С. 56–63.
2. Кочетов В.В. Сущность нормативного проектирования // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 1996. – №5 – 6. – С. 9–12.
3. Кочетов В.В. Аналитический метод расчета уровня качества новой техники и продукции // Стандарты и качество. – 1978. – N 7. – С. 64–67.
4. Кочетов В.В. Аналитический метод управления эффективностью проектируемой техники // Стандарты и качество. – 1979. – N 8. – С. 44–46.
5. Кочетов В.В. Оценка технического уровня машин и оборудования. – Стандарты и качество. – 1981. – N 3. – С. 55–58.
6. Кочетов В. В. К вопросу об унификации методов оценки эффективности производства и качества техники // Стандарты и качество. – 1984. – № 4. – С. 35–38.
7. Кочетов В.В., Коваль В.Т., Холодов В.И. Унификация методов оценки и прогнозирования эффективности производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – N8. – С. 220–228/6 с.
8. Кочетов В.В., Коваль В.Т., Иванова О.В. Аналитический метод расчета конкурентоспособности производства // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – N8. – С.14–16/2 с.
9. Кочетов В.В., Андреев А.М. Основное противоречие технического прогресса // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2000. – №2. – С. 6 – 10/3 с.
10. Кочетов В.В., Носенко С.М., Савченкова Л.В. Методы оценки эффективности ресурсосберегающей техники // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2000. – №3. – С.22–27/4 с.
11. Кочетов В.В., Савченкова Л.В. Техничко-экономическая оценка деталей машин и конструкционных материалов // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2001. – №2. – С.32– 38.
12. Кочетов В.В. О современных проблемах технического прогресса в России // Наука и промышленность России. – 2003. – № 2–3 (70–71) . – С. 36–39.
13. Кочетов В.В. Эффект мультипликатора в машиностроении // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2005. – №4. – С.17–21.
14. Кочетов В.В., Сичкина В.Д. Методы оценки экономической эффективности и качества технологических процессов //Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2005. – №12 (65) . – С. 35–40/4 с.
15. Кочетов В.В. Методы оценки конкурентности продукции и производства. Ч.1 // Стандарты и качество. – 2006. – №6. – С. 62–64.
16. Кочетов В.В. Методы оценки конкурентности продукции и производства. Ч.2 // Стандарты и качество. – 2006. – №7. – С.88–91.
17. Кочетов В.В., Пасечник В.А. Научно-методические аспекты расчетов себестоимости // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1993. – № 2. – С. 29–32/3.

18. Kochetov V.V. System of Technical and Economical Calculations (STEC). International Informatization Academy in consultative status (category 1) with the economic and social council of the United Nations. International Information-Intellectual Novelty Registration Chamber. Certificate-License. Registration # EIW 000086, March 20, 1996.
19. Кочетов В.В. Теория и практика обеспечения конкурентоспособности как фактор социально-экономического развития России // Годичное собрание «О научно-технологической готовности России к переходу на ноосферный путь развития» (Москва, 9 апр. 2004 г.) секции «Ноосферные знания и технологии»: – РАЕН: Доклад. – М.: РАЕН. – 2004. – 18 с.
20. Кочетов В.В. Социально-экономические основы разработки прогрессивной техники (основы теории и практики на примере продовольственного оборудования) // Научная секция «Экономика пищевой и перерабатывающей промышленности» Отделения по хранению и переработке сельскохозяйственного сырья РАСХН: Доклад – М.: 1992. – 42 с.
21. Кочетов В.В. Формализация и использование публикуемой информации в расчетах эффективности новой техники // Сб. Научно-техническая информация. Сер. 1. ВИНИТИ. – 1979. – N 6. – С. 1–6.
22. Kochetov V.V. Formalization and use of published information in calculations of new technology efficiency. – Scientific and technical information. Ser.1. – 1979, No 6, p. 1–6. Alerton Press. – 1980 (USA).
23. Кочетов В.В. Унификация методов оценки и прогнозирования эффективности производства и качества техники: Доклад / Труды XIX чтений, посвященных разработке научного наследия и развития идей К.Э. Циолковского. Космонавтика и научно-технический прогресс (Калуга, сентябрь 1984 г.). АН СССР. – М.: ИИЕТ. – 1985. – С. 91–95.
24. Кочетов В.В. Система нормативного проектирования: Доклад // Международная конференция и выставка CAD/CAM/PDM-2001 (Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта 16-20 апреля 2001 г.) // Материалы конференции. – М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН. – 2001. – С. 338–346.
25. Кочетов В.В. Система технико-экономических расчетов – основа автоматизированного проектирования конкурентоспособных изделий и производства: Доклад // Третья Международная конференция и выставка CAD/CAM/PDM-2003 (Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта 14–18 апреля 2003 г.). // Материалы конференции. – М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН. Электр. изд. – 2003. – ISBN 5-201-14954-5.

Приведенные публикации дореформенного периода сегодня особенно актуальны, так как они были предназначены для международных сопоставлений продукции конкурирующих фирм и стран при недостатке публикуемой информации.