

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИВОРОСТРОЕНИЯ

Р. Г. Мирзоев, А. В. Самойлов, А. П. Ястребов

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ
КОНСТРУКТОРСКОГО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2005

УДК 658.512(075)
ББК 30.606
М63

Мирзоев Р. Г. и др.

М63 Организационно-экономическая часть курсовых и дипломных проектов конструкторского, технологического и эксплуатационного профиля: учеб. пособие / Р. Г. Мирзоев, А. В. Самойлов, А. П. Ястребов; ГУАП. СПб., 2005. 204 с.: ил. ISBN 5-0880-166-4

В пособии излагаются основные положения и содержание экономических расчетов в курсовых и дипломных работах машино- и приборостроительного профиля. Особое внимание при этом уделяется творческим задачам по видам курсовых и дипломных проектов и их научно-методическому сопровождению функционирования и развития социально-экономических систем в виде предприятий конструкторского и технологического профиля, с учетом концепции конечного продукта их деятельности.

Рецензенты:
кафедра систем технологий и товароведения СПбГЭП;
доктор экономических наук профессор *В. З. Лесохин*

Утверждено
редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

ISBN 5-0880-166-4

© ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет
аэрокосмического приборостроения», 2005

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития социально-экономических систем (СЭС) в виде промышленных производств характеризуется непрерывным ростом доли наукоемкости продукции (с долей НИОКР более 6–10% от стоимости изделия) и интенсификацией комплексной автоматизации ее изготовления в целом) повышения производительности труда, экономии временных, трудовых и других видов ресурсов. Причем резкое расширение номенклатуры и сложности изделий промышленности привело к тому, что преобладающим типом производств становится не массовое или крупносерийное (МКС) производство, а многономенклатурное мелкосерийное или единичное производство (МСЕ) сложных, непрерывно обновляемых объектов производства. В связи с этим, наряду с решением проблем автоматизации, определяющее значение приобретают задачи обеспечения гибкости производственных систем, способных оперативно перестраиваться (переналаживаться) на выпуск новой продукции.

В целях разрешения противоречий, обусловленных, с одной стороны, мелкосерийностью объектов производства, а с другой – крупными масштабами объемов самого производства, в настоящее время внедряются в производства промышленности интегрированные производственные комплексы с комплексной автоматизацией и интеграцией всех видов работ инновационного цикла изготовления продукции (исследование – проектирование – подготовка производства), основанные на широком применении микропроцессорной техники и ЭВМ для непосредственного управления всеми этапами инновационного цикла при использовании огромных массивов информации по новейшим достижениям фундаментальных и прикладных наук, проектно-конструкторских разработок в области математики, информатики, управления, организаций производства физики, химии, технологии, микрорадиоэлектроники, вычислительной техники, связи, конечная цель которого выражается понятием «автоматизированное интегрированное производство с гибко пере-

страиваемой технологией или гибкое автоматизированное производство, представляет собой качественно новый уровень технического оснащения и организации производства, так как традиционные принципы и методы автоматизации МКС-производств мало пригодны в силу присущего им недостатка – узкой ориентации технических средств и организации производства на изготовление определенного изделия. Обусловливается это тем, что основная цель совершенствования за счет автоматизации МКС-производств заключается в повышении производительности изготовления известных изделий, т. е. производительности вала, тогда как в общем случае задача совершенствования за счет интеграции и автоматизации в промышленных производствах (ПП) заключается в повышении производительности изготовления новых изделий, т. е. производительности развития.

При формировании всех видов работ по внедрению и эксплуатации ПП исходит из того, что оно эксплуатируется в условиях принципиально новых форм организации производства, охватывающих все его стадии – от проектирования до постановки изделий. Основной целью такой ориентации производства является обеспечение способности ПП работать на неустойчивый рынок при соблюдении кратчайших сроков от получения заказа до выпуска товарного продукта с использованием минимального оборотного капитала. Ускорение оборота материальных запасов достигается ликвидацией промежуточного складирования деталей, использованием в производстве такого количества сборочных единиц, какое необходимо в данный момент. Такая организация производства получила международное название (по принципу DGIT «все только тогда, когда нужно»).

Используя вышеизложенный подход, формализуем концепцию ПП следующим образом: концепция ПП состоит в реализации прямых, инверсных, комплексных C (управление), P (преобразование), M (хранение), T (транспорт), т. е. СРМТ-операторов вещественных W , энергетических E , информационных I и социально-экономических (СЭ) операторов при всемерном повышении уровня их качества по содержанию (внутренней организации) η_1 , форме η_2 , адекватности описания совокупностями МРСТ-операторов реальных $W, E, T, C, Э$ объектов явлений и процессов η_3 , своевременности выполнения η_4 и технологической культуры η_5 СРМТ-преобразований с общей тенденцией уменьшения материалов, энергии, людских и экономических ресурсов, за счет увели-

чения качества и количества информации и ее СРМТ-преобразований различными СЭС в виде, например, ПП.

Совокупности уровней качества η_i СРМТ ($0 \leq \eta_i \leq 1$) можно путем прямого декартова произведения обобщать в виде сверток (в конечном итоге одной обобщенной) между заданными или желаемыми и реальными их значениями, полученными при эксплуатации (или в результате проектирования) СЭС. По результатам анализа степени отклонения η_i^j от 1 необходимо формировать стратегию и тактику совершенствования концепции СЭС в конкретных научно- и проектно-производственных условиях, а долю реализации СРМТ вещественных, энергетических и социально-экономических операторов определять исходя из конкретной вещественно-энергетической и социально-экономической ситуации (возможностей) в регионе (месте) или отрасли. Например, при стремлении к нулю совокупностей-операторов при функционировании СЭС $C \rightarrow 1$ будет повышаться уровень автоматизации в ПП; при $C = 1$ будем иметь полностью автоматическое производство. Последнее пока реально на нижних организационных уровнях СЭС, т. е. в гибком производственном модуле (ГПМ), на робототехническом комплексе (РТК), гибком автоматизированном участке (ГАУ), гибкой автоматизированной линии (ГАЛ), в гибком автоматизированном цехе (ГАЦ). Да и вряд ли даже в отдаленном будущем удастся исключить человека из сферы ПП, так как, во-первых, человек всегда будет хотя бы опосредованно участвовать в формировании искусственного интеллекта СЭС; во-вторых, поскольку человек по природе своей больше приспособлен к активным действиям, чем к пассивным наблюдениям, полная автоматизация (особенно на верхних организационных уровнях ПП) неизбежно приведет к соответствующему психологическому дискомфорту и в результате к «катастрофам» и авариям. Более того, в любых технических, даже самых совершенных (самонастраивающихся, самоорганизующихся) системах ПП самостоятельно может реализовываться только с участием человека. В качестве примера приведем целенаправленное, но нецелесообразное функционирование ПП, связанное с реализацией военных потребностей. Кроме того, практически невозможно полностью адекватно формализовать совокупность СРМТ социальных η_i , в том числе комплексных (особенно $C \rightarrow 1$) операторов, так как при формировании принципов отбора для формального описания социальных операторов, например, связанных с созданием про-

граммного обеспечения (ПО) процессов управления $C \rightarrow 1$, в качестве ограничения выступает невозможность в принципе формализовать деятельность надсознания человека. Очевидно, что лишь разумное соотношение искусственного и естественного интеллектов в автоматизированной системе управления (АСУ) ПП обеспечит социально-общественную и технико-экономическую гармонию и эффективность СЭС.

Эффективная реализация сформулированной выше концепции построения ПП обеспечивается соблюдением следующих принципов: системности; иерархичности; неаддитивности; совместимости, а также принципа повышения роли человека снизу доверху по иерархической структуре системы.

В конечном итоге волевое внедрение дорогих, малонадежных и инерционных систем и средств автоматизации приводит лишь к их дискредитации.

Направление фундаментально-прикладных исследований и разработок формируется из структурного и параметрического анализа эффективности научно-технического прогресса (НТП): $\mathcal{E} = \eta_1 E + \eta_2 I_1 = \text{const} + E \cong mc^2 = 1$ э. е. = 1 кал/град = $4,35 \cdot 10^{23}$ бит I ; $M \rightarrow 0$, так что в информационную эру необходимо соблюдать тенденции $E \rightarrow \min$, а $I \rightarrow \max$ при $\eta_1 \rightarrow 1$; $\eta_3 \geq 1$.

В выражениях приняты следующие обозначения: η_1, η_2 — коэффициенты полезного действия, использования энергии и информации I, E уровня организованности и количество энергии, информации в реализуемых процессах в производственном процессе СЭС, m — масса; c — скорость света; э. е. — энтропийная единица.

Необходимо произвести глубокий анализ структуры η_1, η_2 с целью формирования основных направлений по совершенствованию технологических процессов преобразования материальных и информационных процессов СЭС. Не менее важным являются исследования, направленные на определение тенденций количественных изменений η_1, η_2 за счет совершенствования уровня технологической культуры ПП. Так, увеличение η_1 связывается с внедрением новых технологий, основанных на эффективном использовании высоких уровней организации видов энергии (например, оптоэлектронной технологии). Увеличение значения η_1 связано с качеством информационного описания процессов ПП и качеством структур ее организации в цепочке модель — алгоритм РС.

Важным направлением творческих задач по развитию концепции СЭС является разработка категории гибкости. При этом в первую очередь установить причинно-следственные связи между такими свойствами гибкости, как универсальность (способность системы производить разные детали, изделия различного количества во время нормальной работы системы без какой-либо ее модификации); повторяемость (способность системы неоднократно возвращаться к выполнению ранее реализованных работ после завершения новой работы); приспособляемость (способность системы после ее отладки быть адаптированной для производства других деталей, изделий путем введения надлежащих изменений извне или путем самонастраивания); способность системы адаптироваться к изменениям окружающей обстановки, отклонениям параметров полуфабрикатов; условия производства при гарантии выполнения всех предписанных ей технических требований без возникновения собственных нарушений и потерь качества продукции), и такими показателями качества производства, как производительность, себестоимость, эффективность, качество, условия работы.

Важным направлением творческих исследований является разработка взаимосвязи категории гибкости и управления, гибкости и производительности, гибкости и эффективности СЭС.

Следует отметить, что в СЭС существует два параллельно идущих процесса: эволюция функций и эволюция технологий. Анализ развития производств изделий приборостроения показывает, что эволюция функций опережает эволюцию технологий. Всегда потребности общества в реализации новых функций опережают возможности их эффективной реализации. Поэтому важным аспектом прикладных исследований является подтягивание уровня автоматизации системного окружения ПП. Особенно это важно для схмотехнического, функционального, конструкторского и технологического проектирования, уровень автоматизации которых в радиопромышленности составляет к 1990 г. соответственно 10–15, 15–20, 50–60, 20–30 %.

К числу прикладных направлений творческих задач исследований следует также отнести традиционные проблемы точности надежности, устойчивости СЭС и эргономические задачи оптимизации системы человек – машина в эргодических системах СЭС.

Перечисленные проблемы решаются, в частности, по следующим направлениям:

– с и с т е м н о м у, задачами которого являются создание методологии синтеза системных эффектов в ПП формализованного структурно-морфологического описания объектов и процессов ПП, определение условий оптимального взаимодействия и принципов построения технических систем, определение условий наложения достаточных и избыточных связей на системы и подсистемы, подразделения ПП, типизация процессов и группирование объектов по характерным для ПП признакам подобия с целью уменьшения непроизводительных затрат на переналадку, перекомпоновку структур ПП, разработку технологической оснастки и т. д.;

– т е х н о л о г и ч е с к о м у, связанному с разработкой основанных на новых физико-химических принципах технологических процессов (ТП) изготовления изделий и их машинного оформления; совершенствованием автоматизированной системы технологической подготовки (АСТПП) ПП с обоснованием критериев технико-экономической оценки объектов (процессов) ПП, включая создание экспертных методов определения уровня ТП и объектов автоматизации с учетом внедрения роботов в технологические процессы ПП;

– п р о е к т н о - к о н с т р у к т о р с к о м у, обеспечивающему разработку методов динамического анализа и синтеза структур модулей ПП и ПП в целом, технологической оснастки рабочих мест и инструмента. Это направление предусматривает совершенствование элементной базы технических средств ПП и разработку системы автоматизированного проектирования (САПР) ПП, математического и программного обеспечения решаемых в ней задач.

Новизна и сложность задачи создания и развития ПП, необходимость в значительных капитальных затратах при жестких условиях выделения фондов, а также длительные сроки разработки заставляют исследовать закономерности, определяющие их эффективность, особенно при конкретизации направлений творческих задач совершенствования концепции ПП. Конкретные рекомендации по решению творческих задач по вышеуказанным направлениям в курсовых и дипломных проектах составляют основное содержание данного издания.

Г Л А В А 1

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ В КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ

Есть у меня шестерка слуг
Проворных, удалых
И все, что вижу я вокруг,
Все знаю я от них.
Они по знаку моему
являются в нужде.
Зовут их: Как и Почему
Кто, Что, Когда и Где.

Р. Киплинг

1.1. Понятие проекта, его виды, цели и задачи

Проект – это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной подсистемы СЭС или СЭС в виде ПП с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией.

Включение в определение «отдельной системы» указывает не только на целостность проекта и его разграниченность с другими предприятиями, но и подчеркивает единственность проекта (в отличие от серийного производства), а значит, – его неповторимость и признаки новизны.

Многообразие проектов, с которым приходится сталкиваться в реальной жизни, чрезвычайно велико. Они могут сильно отличаться по сфере приложения, составу предметной области, масштабам, длительности, составу участников, степени сложности, влиянию результатов и т. п. Так, различают типы и виды проектов.

Т и п проекта (по основным сферам деятельности, в которых осуществляется проект): технический, организационный, экономический, социальный, смешанный.

В и д проекта (по характеру предметной области проекта): инвестиционный, инновационный, научно-исследовательский, учебно-образовательный, смешанный. К инвестиционным обычно относят проекты, в которых главной целью являются создание или реновация основных фондов, требующие вложения инвестиций. К инновационным проектам относят проекты, в которых главная цель заключается в разработке и применении новых технологий и других нововведений, обеспечивающих развитие ПП и их конечных продуктов деятельности (КПД) – (см. подробнее Приложение 1).

В соответствии с классификацией и подразделением проектов на виды можно выделить некоторые особенности и типичные условия, позволяющие отличить виды проектов друг от друга.

Инвестиционные проекты. Строительство завода или жилого дома, реконструкция предприятия или возведение плотины – это проекты, для которых определены и фиксированы: цель проекта (например, кв. м. жилой площади, объем производства продукции, размеры и профиль плотины); срок завершения и продолжительность; расходы на проект. Требуемые ресурсы и фактическая стоимость проекта будут зависеть в первую очередь от хода выполнения работ и продвижения каждого раздела проекта. Для этого вида проектов требуемые мощности должны предоставляться в соответствии с графиком и сроками готовности этапов и завершения проекта.

Проекты исследования и развития. Разработка нового продукта, исследования в области конструкций или разработка новой информационно-управляющей системы характеризуется следующими особенностями: главная цель проекта четко определена, но отдельные цели должны уточняться по мере достижения частных результатов: срок завершения и продолжительность проекта определены заранее, желательно их точное соблюдение, однако они должны также корректироваться в зависимости от полученных промежуточных результатов и общего продвижения проекта: планирование расходов на проект часто зависит от выделенных ассигнований и меньше от действительного продвижения проекта: основные ограничения связаны с лимитированной возможностью использования мощностей (оборудования и специалистов). Как правило, здесь имеющиеся мощности определяют расходы на проект и срок его готовности.

Организационные проекты. Реформирование предприятия, реализация концепции новой системы управления, создание новой орга-

низации или проведение международного форума как проекты характеризуются следующим: цели проекта заранее определены, однако результаты проекта количественно и качественно труднее определить, чем в первых двух случаях, так как они связаны, как правило, с организационным улучшением системы: срок и продолжительность задаются предварительно; ресурсы предоставляются по мере возможности: расходы на проект фиксируются и подвергаются контролю на экономичность, однако требуют корректировок по мере продвижения проекта.

Экономические проекты. Приватизация предприятий, создание аудиторской системы, бизнес-проекты, планы, введение новой системы налогов – это все экономические проекты, обладающие своими особенностями: целью проектов является улучшение экономических показателей функционирования системы, поэтому их оценить значительно труднее, чем в ранее рассмотренных случаях; главные цели предварительно намечаются, но требуют корректировки по мере продвижения проекта; то же самое относится и к срокам проекта: ресурсы для проекта предоставляются по мере необходимости в рамках возможного: расходы определяются предварительно, контролируются на экономичность и уточняются по мере продвижения проекта. Это означает, что экономические результаты должны быть достигнуты в фиксированные сроки при установленных расходах, а ресурсы предоставляются по потребности.

Социальные проекты. Реформирование системы социального обеспечения, здравоохранения, социальная защита необеспеченных слоев населения, преодоление последствий природных и социальных потрясений – все это социальные проекты, имеющие свою специфику: цели только намечаются и должны корректироваться по мере достижения промежуточных результатов, количественная и качественная их оценка существенно затруднена; сроки и продолжительность проекта зависят от вероятностных факторов или только намечаются и впоследствии подлежат уточнению; расходы на проект, как правило, зависят от бюджетных ассигнований; ресурсы выделяются по мере потребности в рамках возможного. Социальные проекты обладают наибольшей неопределенностью из-за спонтанного изменения социально-экономических ситуаций.

Осуществление проекта происходит в окружении некоторой динамической внутренней и внешней среды, которая оказывает на него определенное воздействие. Так же как, например, в проекте корпуса самолета необходимо уметь определить и рассчитать все виды статических

и динамических нагрузок на конструкции возводимых сооружений и внешнюю среду, так и в проекте более широкого толкования важно определить и учесть все возможные воздействия на проект и его окружение – физическое, экономическое, социальное, финансовое, организационное и др. В определенных условиях каждое из таких воздействий может оказаться критическим для проекта и привести к его «разрушению».

Отношения между проектом и окружающей средой можно рассмотреть на примере проекта развития продукта для некоего производящего продукцию предприятия. Нормальное, длительное время функционирующее предприятие служит основой для возникновения потребности в изменениях и новшествах, что в результате ведет к возникновению проекта. Когда же проект по-настоящему начат, он получает вскоре самостоятельную жизнь. Во время осуществления проекта его участники концентрируются на выполнении своих заданий. Они живут, думают и действуют в мире их проекта. В рамках долговременной организации-предприятия возникает маленькая, относительно кратковременная организация-«проект».

Во время реализации проекта продолжается нормальная жизнь предприятия с производством, сбытом, управлением. То же самое касается и дальнего окружения проекта. Здесь тоже происходят изменения, которые через предприятие влияют на проект. Проект нельзя отделить от этих окружающих условий и их развития. Значит, необходимо заблаговременно учитывать непосредственное окружение проекта (т. е. само предприятие) и дальнее окружение проекта (т. е. окружение предприятия). Их изменения могут впоследствии сыграть решающую роль для успеха проекта.

Одними из центральных понятий, связанных с проектом, являются понятие цели и задач проекта.

Цель – это желаемый результат деятельности, достигнутый в пределах некоторого интервала времени.

Задача – желаемый результат деятельности, достижимый за намеренный (заданный) интервал времени и характеризующийся набором количественных данных или параметров этого результата.

Таким образом, цель становится задачей, если указан срок ее достижения и заданы количественные характеристики желаемого результата. Кроме того, очевидно, что цель более общая категория, чем задача: она достигается в результате решения ряда задач. Отсюда следует, что задачи можно упорядочить по отношению к целям.

Согласно определению цель проекта — это «*доказуемый результат и заданные условия реализации общей задачи проекта*». Для каждого проекта может быть построено множество взаимосвязанных целей, отражающих структуру самого проекта и его участников. Для возможности определения степени достижения целей проекта необходимо выбрать соответствующие критерии. На основе этих критериев можно оценивать альтернативные решения по достижению целей проекта. Цели должны находиться в «области допустимых решений» проекта.

Однажды сформулированные цели не должны рассматриваться как нечто неизменное. В ходе реализации проекта под воздействием изменений в окружении проекта и получаемых промежуточных результатов цели проекта могут претерпевать изменения. Поэтому целеполагание нужно рассматривать как непрерывный динамический процесс, в котором анализируются сложившиеся ситуации, тенденции и при необходимости осуществляются корректировки целей.

При описании цели проекта должны найти отражение в четкой однозначной интерпретируемой форме результат проекта, срок окончания, расходы, порядок изменения цели, иерархия зависимых целей. Описание цели проекта определяет *сущность проекта*.

Для выявления и осознания целей, состава и содержания проекта, организации планирования и контроля процессов осуществления проектов необходимо определить и построить *структуру проекта*, под которой понимается совокупность взаимосвязанных элементов и процессов проекта, представленных с различной степенью детализации. Структура проекта, представляет собой стройную иерархическую декомпозицию проекта на составные части (элементы, главы, модули) необходимые и достаточные для планирования и контроля осуществления проекта для различных его участников.

Каждый проект от возникновения идеи до полного своего завершения проходит ряд последовательных ступеней своего развития. Полная совокупность ступеней развития образует *жизненный цикл проекта*. Жизненный цикл принято разделять на фазы, фазы — на стадии, стадии — на этапы. Проект проходит четыре фазы развития: концепцию, разработку, реализацию, завершение.

Каждый проект имеет окружение. В качестве ближнего окружения большинства проектов выступает «родительская организация», где данный проект является составной частью «жизненного цикла дело-

вой активности организации». Проект может быть тесно связан с выпуском новой продукции или услуг и осуществлением необходимых для этих целей изменений. Таким образом, проект связан еще и с «жизненным циклом продукта».

Рассмотрим более подробно содержание отдельных фаз проекта.

К о н ц е п ц и я проекта – начальная фаза – требует выполнения следующих работ: сбор исходных данных и анализ существующего состояния (предварительное обследование); выявление потребности в изменениях (проекте); определение результата (цели, задачи, результаты; основные требования, ограничительные условия, критерии; уровень риска; окружение проекта, потенциальные участники; требуемое время, ресурсы, средства и др.); определение и сравнительная оценка альтернатив; представление предложений, их апробация и экспертиза; утверждение концепции и получение одобрения для следующей фазы.

Разработки проекта требует выполнения следующих работ: назначение руководителя проекта и формирование команды проекта, в первую очередь ключевых членов команды: установление деловых контактов и изучение целей, мотивации и требований заказчика и владельцев проекта, других ключевых участников; развитие концепции и разработка основного содержания проекта (КПД, стандарты качества, структура проекта, основные работы, требуемые ресурсы); структурное планирование (декомпозиция проекта, календарные планы и укрупненные графики работ и обеспечения, смета и бюджет проекта, потребность в ресурсах, процедуры управления проектом и техника контроля, определение и распределение рисков).

Реализация проекта требует выполнения следующих работ: организация и проведение торгов, заключение контрактов; полный ввод в действие разработанной системы управления проектом; организация выполнения работ; ввод в действие средств и способов коммуникации и связи участников проекта; ввод в действие системы мотивации и стимулирования команды проекта; детальное проектирование и составление технических спецификаций; оперативное планирование работ; установление системы информационного контроля за ходом работ: организация и управление материально-техническим обеспечением работ, в том числе запасами, покупками, поставками; выполнение работ, предусмотренных проектом (в том числе производство монтажных и пусконаладочных работ); руководство, координация работ, согласование темпов, мониторинг прогресса, прогноз состояния, оперативный конт-

роль и регулирование основных показателей проекта (ход работ, их темпы; качество работ и проекта; продолжительность и сроки; стоимость и другие показатели); решение возникающих проблем и задач.

Завершение проекта требует выполнения следующих работ: планирование процесса завершения проекта; эксплуатационные испытания окончательного продукта проекта; подготовка кадров для эксплуатации создаваемого проекта; подготовка документации, сдача объекта заказчику и ввод в эксплуатацию; оценка результатов проекта и подведение итогов; подготовка итоговых документов; закрытие работ проекта; разрешение конфликтных ситуаций; реализация оставшихся ресурсов; накопление фактических и опытных данных для последующих проектов; расформирование команды проекта.

Большое значение имеют следующие дополнительные элементы проекта: *начальные условия, ограничения и требования к проекту* (характеризуют предысторию и существующее состояние системы; существующее состояние окружения системы: требования к результатам проекта и способам их достижения; ограничения на цели и результаты проекта, определяющие количественные характеристики и допущенные границы); *область допустимых решений проекта*; *документация проекта*; *виды обеспечения проекта* (функциональное, информационное, математическое, программное, техническое, организационное, правовое, методическое, прочие виды обеспечения); *методы и техника управления проектами*.

Совокупность формальных, логических, организационных методов и технических приемов управления проектами, затрагивающих обширные области знаний и дисциплины по выработке и принятию решений, образуют *ядро технологии и организации управления проектами*, и именно за счет их применения во многом обеспечивается эффективная реализация проектов. На разных фазах и этапах жизненного цикла и для разных типов и видов проектов используются различные методы и техника управления. Перечислим основные из них в порядке развития основных фаз жизненного цикла проекта.

При разработке **к о н ц е п ц и** и проекта используются: методы определения целей проекта; методы описания и анализа целей: морфологические деревья, дерево целей, методы маркетинга, социологические методы, экспертные системы; методы концептуального проектирования: формализованное описание предметной области, начальных

условий и ограничений, выбор критериев, поиск решений, анализ альтернатив: методы предпроектного анализа.

При разработке проекта используются: методы структурной декомпозиции; методы построения композиционных структурных моделей; методы решения задач на структурных моделях; методы моделирования процессов осуществления проектов; методы построения систем моделей (в том числе иерархических) с заданными свойствами; имитационное моделирование; методы календарного планирования временной, стоимостной, ресурсный анализ, планирование ресурсов и затрат; методы функционально-экономического анализа, учет риска, надежности и другие методы управления качеством; методы управления риском; методы проектного анализа на стадии разработки.

При реализации проекта используются: методы оперативного планирования работ, времени, ресурсов, стоимости; методы мониторинга проекта (учет, контроль, анализ хода работ и динамики показателей, актуализация планов, прогноз развития проекта и регулирование) методы контроля затрат; методы управления запасами; методы управления изменениями; методы проектного анализа на стадии реализации проекта.

Для формирования полного состава участников проекта, построения его функциональной и организационной структур для каждого проекта на стадии разработки его концепции необходимо определить:

- 1) предметную область — цели, задачи, работы и основные результаты, т. е. «что нужно сделать, чтобы реализовать проект?», а также его масштабы, сложность, допустимые сроки;
- 2) отношения собственности, вовлеченной в процесс осуществления проекта (что, сколько стоит и кому принадлежит?);
- 3) основные идеи реализации проекта (как сделать?);
- 4) основные активные участники проекта (кто будет делать?);
- 5) основные пассивные участники проекта (кого касается проект?);
- 6) мотивации участников проекта (возможный доход, ущерб, риск и т. д.).

Ответы на эти вопросы позволяют выявить участников проекта, их цели, мотивации, определить взаимоотношения и на этой основе принять обоснованные решения по организации и управлению проектом.

Успешная реализация любого проекта требует решения следующих общих задач:

- определение и анализ целей проекта;
- построение, оценка и выбор альтернативных решений по реализации проекта (вариантов проекта);
- формирование структуры проекта, выбор состава исполнителей, ресурсов, сроков и стоимости работ;
- управление взаимодействием с внешней средой;
- управление исполнителями;
- регулирование хода работ (оперативное управление, внесение корректив) и т. д.

Для решения каждой из этих задач необходимо разработать соответствующие механизмы. Более того, так как участниками проекта являются люди, организации, коллективы и т. д., обладающие собственными интересами, то для построения адекватной модели системы управления необходимо учесть эти интересы, т. е. необходимо учесть возможность активного поведения участников проекта. Всех участников проекта, в первом приближении, можно разделить на две группы – проект-менеджеры (ПМ) и исполнители (И).

Проект в целом и каждый из исполнителей в отдельности характеризуются следующими показателями:

- объем работ;
- качество работ;
- необходимые финансовые и материальные ресурсы;
- состав участников (кадры);
- риск;
- сроки выполнения.

Учитывая широко известные в психологии представления структуры деятельности отдельного индивида, можно предложить следующую схему взаимодействия проект-менеджера и исполнителя. Отметим, что употребляемый в дальнейшем термин «управление исполнителем» соответствует термину «руководство исполнителем» (рис. 1.1).

В процессе взаимодействия ПМ с окружающей средой формируется социальный заказ (1) – осознанная общественная или персонифицированная необходимость изменения некоторых (или создание новых) систем и формулировка общих требований к свойствам этих систем. Относительная конкретизация этих свойств и требований к результатам, с учетом мотивации (4) и ее изменений самим ПМ, приводит к формированию цели (5) – предвосхищенного результата деятельнос-

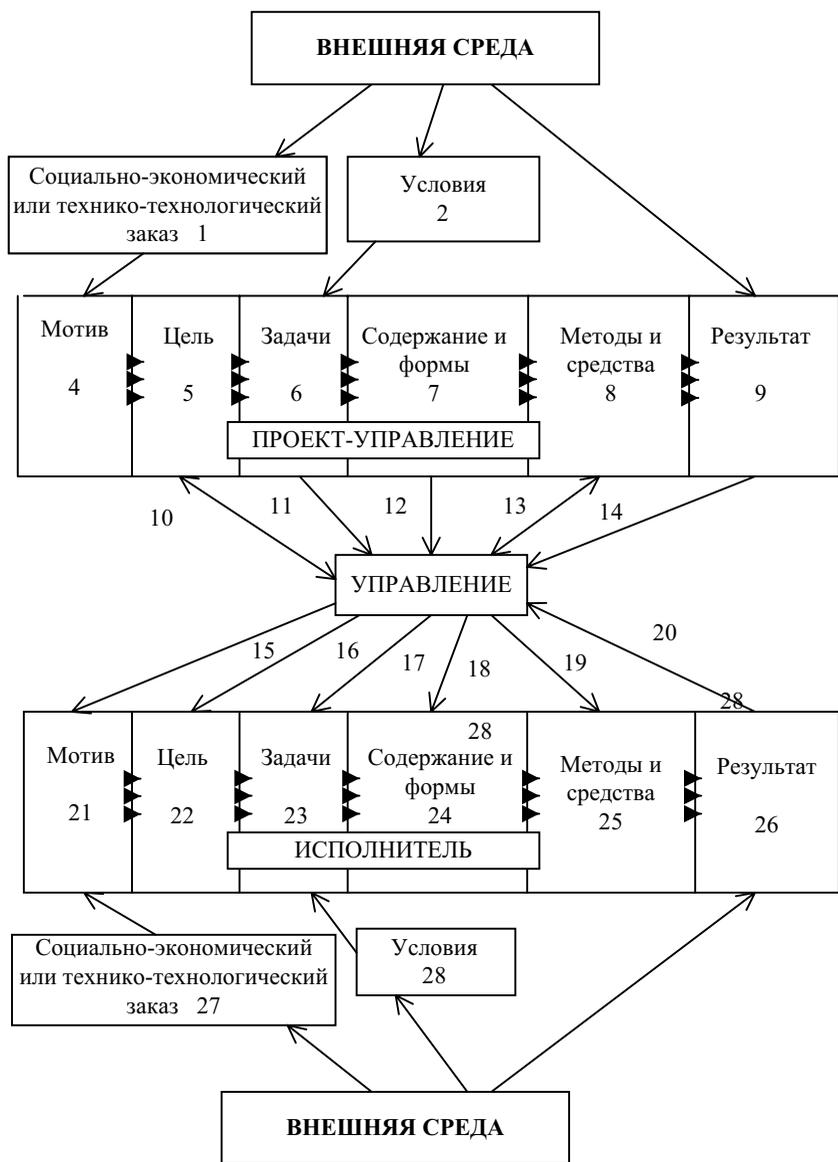


Рис. 1.1. Представление проекта в виде структуры деятельности проектного менеджера (руководителя проекта) и исполнителем (студентом) при выполнении курсового или дипломного проекта

ти. Соотнесенная с условиями (2), определенными внешней средой и самим ПМ, цель превращается в набор задач (6). Последующие ответы на вопросы «что?», «в каких формах?», «как?» и «с помощью чего?» следует делать для достижения цели, т. е. выбор содержания и форм (7), методов и средств (8), соответственно, определяет результат (9).

Аналогичную структуру имеет деятельность исполнителя, с тем лишь отличием, что мотивы (21), цель (22), задачи (23), условия (17), (28), содержание и формы (24), методы и средства (25) определяют исполнителем с учетом воздействий окружающей среды (27) и управления со стороны ПМ (15–19).

На рис. 1.1 приведена схема взаимодействия ПМ и одного исполнителя. При наличии нескольких исполнителей структуры деятельности будут, в общем, аналогичны рассматриваемой (с учетом взаимодействий исполнителей).

В данной модели можно качественно выделить механизмы управления двух типов. Механизмы первого типа – это управление целями, задачами, структурой, составом исполнителей и т. д. Механизмы второго типа – это управление непосредственно исполнителями. Соответственно времени принятия управленческих решений, механизмы первого типа синтезируются на начальных этапах процесса реализации проекта и подвергаются в дальнейшем, как правило, незначительным изменениям. Механизмы второго типа в процессе реализации проекта зачастую подвергаются существенной корректировке, в зависимости от изменяющихся условий, текущих результатов и т. д.

В блоке «Управление» можно выделить две части, соответствующие механизмам первого и второго типов. Первая часть связана с целеполаганием, формированием задач и выбором состава и структуры. Связи (10–14) отражают управление ПМ «самим собой» на основании сравнения предполагаемого результата – цели (5). Собственно результат (9) и результата исполнителя (26), что является разновидностью оперативного управления. Вторая часть блока «Управление» отражает управление исполнителем, которое основывается на сравнении (20) результата его деятельности (26) с целями (5) и (22) и выработке управляющих воздействий (15–19).

Результативность способов и средств управляющего воздействия на инновации во многом определяется классификацией инноваций, самой классификационной схемой и ее научной обоснованностью. Научно обоснованная классификация позволяет четко определить место

каждой инновации в их общей системе и отличительные особенности характеристики данной инновации. Тем самым создается возможность для эффективного использования определенных приемов управления инноваций – приемов, соответствующих только данной группе инноваций. Научно обоснованная классификация инноваций позволяет также рационально организовать инновационный процесс.

Классификацию инноваций можно проводить по разным схемам, используя разные классификационные признаки. Приведем наиболее распространенные классификации, представленные в отечественной литературе. Так, существует классификация инноваций, базирующаяся на семи классификационных признаках (табл. 1.1 [1]) и иных признаках (табл. 1.2 [2]).

Таблица 1.1

Классификационные группы инноваций

№ п/п	Классификационный признак	Классификационные группы инноваций
1	Области применения инновации	Управленческие, организационные, социальные, промышленные и т. д.
2	Этапы НТП, результатом которых стали инновации	Научные, технические, технологические, конструкторские, производственные, информационные
3	Степень интенсивности инноваций	«Бум», равномерная, слабая, массовая
4	Темпы осуществления инноваций	Быстрые, замедленные, затухающие, нарастающие, равномерные, скачкообразные
5	Масштабы инноваций	Трансконтинентальные, транснациональные, региональные, крупные, средние, мелкие
6	Результативность инноваций	Высокая, низкая, стабильная
7	Эффективность инноваций	Экономическая, социальная, экологическая, интегральная

Предлагается классификация, основанная на системе классификационных признаков, призванная ответить на три вопроса: какова цель инновации? какова форма реализации инновации? какова сфера (место) применения инновации? Таким образом, система классификационных признаков включает в себя:

Виды и содержание инноваций

Классификационный признак	Вид инновации	Содержание инновации
Причина возникновения	Реактивные Стратегические	Обеспечивают выживание организации, как реакция на новые преобразования, осуществляемые конкурентом, чтобы быть в состоянии вести борьбу на рынке Внедрение их носит упреждающий характер с целью получения решающих конкурентных преимуществ в перспективе
Предмет и сфера приложения	Продуктовые Рыночные Инновации-процессы	Новые продукты и услуги Открытие новых сфер применения продукта, а также позволяющих реализовать услугу на новых рынках Технология, организация производства и управленческие процессы
Характер удовлетворяемых потребностей	Ориентирование на существующие потребности Ориентирование на формирование новых потребностей	Действующие сегодня потребности, которые не удовлетворены полностью или частично Потребности на перспективу, которые могут появиться под влиянием факторов, изменяющих вкусы и интересы людей, их запросы и т. п.

– целевой признак (цель инновации);
– внешний признак (форма реализации инновации);
– структурный признак (какая отрасль хозяйства, сфера экономических отношений).

При этом классификационная схема инноваций включает в себя вид и форму инновации.

В и д инновации представляет собой совокупность отдельных инноваций, сведенных в единую группу по определенным приметам, по-

звolyающим отличить эту группу инноваций от других групп. Вид инноваций включает в себя разные формы инноваций.

Ф о р м а инновации – это группа инноваций, объединенных единым способом существования или единой сущностью какого-либо нововведения.

Приведенные классификации свидетельствуют о том, что процессы нововведений многообразны и различны по своему характеру. Следовательно, формы организации нововведений, масштабы и способы воздействия на экономику, а также методы оценки их эффективности также должны отличаться многообразием. На основе рассмотренных систем классификации можно построить классификатор, имеющий практическое значение для создания систем управления инновациями (табл. 1.3 [1]).

Таблица 1.3

Классификатор инноваций

Признаки классификации	Значения признаков			
Широта воздействия и масштабность	Глобальное	Отраслевое		Локальное
Степень радикальности инноваций	Базисная	Улучшающая		Псевдоинновации
Источник идеи	Открытие	Изобретение	Рационализаторское предложение	Прочие
Вид новшества	Конструкция и устройство	Технология	Материал, вещество	Живые организмы
Способ замещения существующих аналогов	Свободное замещение		Системное замещение	

Данный классификатор позволяет различным образом группировать инновации по тем или иным признакам в зависимости от потребностей пользователя. Например, отраслевая инновация определяет адресность управленческих воздействий. Степень радикальности инноваций определяет параметры этих воздействий. То, что инновация имеет в качестве источника идеи изобретение, позволяет оценить возможности ее коммерческой реализации. Масштаб распространения может зависеть от вида новшества.

При определении направления инновационной политики предприятия широта воздействия и масштабность определены изначально рамками хозяйствующего субъекта. Вид новшества, способ замещения существующих аналогов определяются на этапе стратегического планирования. Наиболее значительным вопросом при выборе направления политики, на наш взгляд, является определение степени радикальности инноваций.

Остановимся более подробнее на классификации инноваций по данному признаку. Подобная классификация – это распределение совокупности инноваций на однородные по уровню новизны группы с целью оценки их значимости. С этих позиций выделяются *базисные (базовые)* инновации, которые относятся к принципиально новым продуктам, технологиям, управленческим процессам и т. п., *улучшающие* инновации, касающиеся значительного усовершенствования существующих продуктов, технологий, процессов, методов. Следует также различать инновации и несущественные изменения продуктов и процессов, так называемые *псевдоинновации*, под которыми понимаются незначительные изменения, оставляющие неизменным исполнение и реализацию и не оказывающие достаточно заметного влияния на параметры изменяемых продуктов, процессов.

Чем радикальнее и обширнее качественные и количественные последствия инновации, тем более революционные перспективы и большие структурные, коммерческие, социальные последствия они имеют. Своевременное распознавание и прогнозирование таких базисных инноваций с фундаментальным значением для структурных изменений остается объективно тяжелой методологической проблемой, для которой никоим образом не ожидается универсального решения. Напротив, Ансофф установил понижающуюся предсказуемость инноваций при возрастающей динамике общественного развития [2].

Однако для предприятия не всегда внедрение базовых инноваций является оптимальным вариантом. В ряде случаев внедрение улучшающих инноваций позволяет решать стоящие перед хозяйствующим субъектом задачи значительно эффективнее. Выбор направления инновационной политики и должен дать ответ на вопрос, какой вид инноваций должен определять инновационную деятельность предприятия. При этом эффективным является использование закономерности квантования количественно-качественных изменений в открытых системах [3].

В соответствии с этой закономерностью количественную классификацию инноваций можно представить в следующем виде в зависимости от относительного улучшения главной функции или главного параметра ($\Gamma\Phi$, Π) конечного продукта деятельности системы, например предприятия или его хозяйственной деятельности:

- $1 < \Gamma\Phi, \Pi < 1,2$ – инновации в виде рационализации,
- $1,2 < \Gamma\Phi, \Pi < \pi/2$ – инновации в виде модернизации,
- $\pi/2 < \Gamma\Phi, \Pi < (\pi/2)^2$ – инновации в виде изобретения,
- $(\pi/2)^2 < \Gamma\Phi, \Pi$ – инновации в виде открытия.

Если основной целью СЭС в виде, например, ПП является рационализация, то она может обойтись без инвестиций, то же при модернизации. Но если модернизация «масштабна» по объему финансовых средств, то могут понадобиться инвестиции. Как правило, внедрение инноваций в виде изобретений или открытий неизбежно требует инвестирования или спонсорства. В этих условиях необходимо оценить финансово-экономическое состояние инвестируемого предприятия путем, например, оценки качества функционирования СЭС и способности к развитию их деятельности.

В а р и а н т 1. Плохое качество функционирования СЭС, т. е. ее деградация вплоть до банкротства:

$$Y + S = 1; Y = R_{\pi} \cdot \Phi P \cdot O = \left(\frac{\text{ЧП}}{\text{РП}} \right) \left(\frac{A}{\text{СА}} \right) \left(\frac{\text{РП}}{A} \right), \quad (1.1)$$

где: Y – устойчивость деятельности СЭС; R_{π} – рентабельность продаж; ΦP – финансовый рычаг; O – оборачиваемость активов; ЧП – чистая прибыль; РП – объем продаж (реализованная продукция); A – активы (или имущество) СЭС; СА – собственные средства СЭС.

В а р и а н т 2. Социально-экономическая система функционирует практически стабильно, без совершенствования, эволюционирования своей деятельности (могут быть некоторые рационализации, связанные с обеспечением тенденции $S \rightarrow 0$):

$$I + S \leq Y. \quad (1.2)$$

В а р и а н т 3. Социально-экономическая система функционирует с совершенствованием, эволюционированием своей деятельности и при реализации стратегий $K_A \rightarrow \pi/2$ и $S_1 \rightarrow 0$ готова к качественному обновлению производства, услуг:

$$Y < K_A + S_1 \leq \frac{\pi}{2}; \quad K_A = R_{\Pi} O; \quad S_1 = 1 - K K_{\Pi} \cdot \frac{K_{\text{пр}}}{K_6};$$

$$\text{ФР}_{\text{об}} = \frac{\text{CA} + \text{ЗС} + \text{ПО}}{\text{CA}} = \frac{A_{\text{об}}}{\text{CA}}, \quad (1.3)$$

где $\text{ФР}_{\text{об}}$ – финансовый рычаг для обновления производства; ЗС – заемные средства (инвестиции) на обновление производства, НИОКР, подготовку производства, выпуск первой партии, маркетинг в начале и конце этапов; ПО – доля прибыли, направляемая на обновление (освоение) деятельности в соответствии с требованиями рынка; $K_{\text{пр}}$ – риск вложения средств в производственно-хозяйственную деятельность; K_6 – риск вложения средств в ценные бумаги и депозиты (если ЗС = 0, то $\frac{K_{\text{пр}}}{K_6} = 1$).

В а р и а н т 4. Появление положительных качественных изменений в деятельности СЭС, т. е. развитие и затем эволюция до $K_A \rightarrow K_A^2$, а $S \rightarrow 0$.

$$\frac{\pi}{2} < K_A + S. \quad (1.4)$$

В случае если СЭС не сможет обеспечить свое дальнейшее развитие и эволюцию инвестициями, отчислениями с прибыли на обновление с тенденцией $K_A \rightarrow K_A^2$ и повышением качества производственной деятельности с тенденцией $K K_{\Pi} \rightarrow 1$, то дальнейшая ее деятельность может происходить по вариантам 3 и 2, а при современной конкурентной рыночной динамике и по варианту 1.

Поскольку для последних двух вариантов очень важно совершенствовать управление СЭС, то обычно определяют ее способность к управлению гибкостью (Γ), что легко можно реализовать, зная Y и K_A и показатель обновления:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{фэ}} \Gamma_{\text{ит}}; \quad \Gamma_{\text{фэ}} = (K_A - Y); \quad \Gamma_{\text{ит}} = K_{\text{об}} R_{\Pi}; \quad \text{или} \quad \Gamma_{\text{ит}} = K_{\text{об}} H, \quad (1.5)$$

где $\Gamma_{\text{фэ}}$ – финансово-экономическая гибкость к обновлению; $\Gamma_{\text{ит}}$ – информационно-техническая и кадровая гибкость (способность) к обновлению; $K_{\text{об}}$ – показатель или доля обновленной продукции в объеме продаж или по номенклатуре (H) предметов труда.

Причем, по нашим данным, $K_{об} = 0,4-0,5$ для потребительских товаров, $K_{об} = 0,3-0,4$ для продукции производственно-технического назначения и $K_{об} = 0,2-0,3$ для оборонной продукции. Из выражений (6) и (10) следует, что устойчивость и адаптивность – это принципиально разные пути стабилизации функционирования и развития СЭС.

Успешность реализации 3-го и 4-го вариантов функционирования и развития СЭС требует выполнения условия $\Gamma_{фз} \leq \Gamma_{ит}$, которое и определяет необходимый объем инвестиций на обновление предметов труда или средств труда, информационно-технических технологий и кадрового обеспечения для постепенного обновления предметов труда. Если возможность получения инвестиций благоприятна, то СЭС может решить обе задачи, реализуя тенденцию $S \rightarrow 0$ и добиваясь соблюдения неравенства $\Gamma_{фз} \leq \Gamma_{ит}$ и, может быть, проходя вариант 2 и даже 1) – функционирования и развития СЭС. При этом важно отметить, что инновационный проект, а тем более программа не могут осуществиться без инвестиций в тех или иных формах (особенно финансовых). Инвестиции требуются для следующих целей:

- приобретение лицензий на изобретение, ноу-хау, промышленные модели, на вложение в испытания и доработку технологии, подготовку необходимой проектной документации;
- приобретение необходимого комплекта оборудования для изготовления инновационного продукта, в некоторых случаях – модернизация существующего оборудования;
- проведение строительно-монтажных работ по сооружению новых либо реконструкции, модернизации имеющихся объектов;
- создание необходимой инфраструктуры;
- проведение маркетинговых исследований, освоение рынка, создание в необходимых случаях сети пунктов продаж и технического обслуживания;
- подготовка кадров, обучение персонала.

Сложные проекты могут включать ряд объектов и выполняться в несколько очередей: в этом случае может понадобиться пакет бизнес-планов.

Источники инновационного инвестирования (финансирования) могут быть различными:

- собственные средства предприятий, осуществляющих инновацию (амортизация, часть прибыли), эмиссия акций и их продажа для привлечения средств на осуществление инновационного проекта;

– вложения внешних инвесторов на реализацию проекта; в таком случае инвестор становится совладельцем инновационного предприятия, для риск осуществления проекта;

– инвестиционных кредитов, предоставляемых банками, инвестиционными фондами и компаниями (отечественными, зарубежными, международными) на условиях возвратности и платности (обычно под залог или гарантию);

– средства федерального, региональных и местных бюджетов, предоставляемых на возмездной или безвозмездной основе на осуществление социально-, экологически- и оборонно-значимых инновационных проектов, а также для поддержки стратегических проектов, реализующих базисные инновации;

– средства государственных внебюджетных фондов (экологических, фондов занятости, пенсионных, инновационных, поддержки малого предпринимательства и т. п.), направляемых на цели, оговоренные уставами фондов.

Чаще всего разные источники сочетаются, дополняя друг друга и тем самым уменьшая риск для каждого из участников инновационного инвестирования.

1.2. Общие требования к базовому варианту

Приступая к работе над дипломным проектом, студент – будущий инженер – должен проникнуться мыслью, что новые технические решения – не самоцель. Они имеют смысл лишь в том случае, если обеспечат увеличение эффективности работы конкретного предприятия, владельцы которого оплатили (или готовы оплатить) затраты по созданию нового технического решения. Это значит, что каждое новое решение при его внедрении должно увеличивать эффективность работы предприятия, приносить дополнительную прибыль его собственникам, обеспечивать текущее и стратегическое превосходство коммерческой организации над потенциальными конкурентами. В противном случае новое техническое решение не является потребительной стоимостью, а расходы на его разработку оплате не подлежат. Техническими решениями, за разработку которых следует платить, могут быть только решения, приносящие прибыль заказчику, что обеспечивается снижением издержек производства при повышающемся уровне качества.

До недавнего времени отечественные нормативные материалы одинаково подходили к оценке качества как изделий, так и технической документации. Для признания продукции качественной нужно было, чтобы ее технические и экономические характеристики превосходили базовые значения или были на их уровне.

Базовыми значениями показателей качества считаются значения, принятые за основу при сравнительной оценке качества продукции. Поскольку в нормативных документах не устанавливалось, какие значения следует принимать за базовые, то техническая документация считалась качественной, если значения ее показателей соответствовали или превосходили величины, установленные в задании на разработку. Заказчики не всегда проявляли высокую требовательность при установлении базовых значений показателей качества. Технологические и организационные решения соотносились, как правило, с достигнутым на предприятии уровнем. Это сдерживало научно-технический прогресс, придавая ему, по существу, эволюционный характер.

Согласно стандартам технически развитых стран научно-техническая документация может считаться качественной только в случае, если ее технические и экономические характеристики отражают наивысший уровень, *реально достижимый* на момент реализации. Соответствующая трактовка базовых значений показателей качества обеспечивает предельные темпы НТП, максимальное удовлетворение возрастающих общественных потребностей, нацеливает исследователей и разработчиков на поиск новых оригинальных решений.

Трудно надеяться, что существенная часть дипломных работ может быть выполнена на уровне, отвечающем «мировым стандартам». Но от выпускника требуется не изобретать (хотя очень этого хотелось бы), а всего лишь показать, что он овладел знаниями, методиками. Поэтому базовые значения показателей для оценки качества принятых в дипломном проекте решений следует выбирать, как это и требуется, на уровне, реально достижимом на момент реализации проектных решений. При этом потребуются объяснить (а это тоже квалифицированная работа), по каким причинам невозможно или *нецелесообразно* выполнять проект на высшем уровне качества. Для этого применительно к дипломному проектированию могут быть существенные объективные и, прежде всего, экономические причины.

Следующим важным моментом разработки дипломного проекта является понимание того, что всякая локальная задача, решаемая в проекте, является фрагментом комплекса взаимосвязанных мероприятий, которые должны завершиться реализацией продукции, выполненной с использованием предлагаемых в проекте решений. Дипломник не должен выполнять абстрактных сопоставлений затрат. Любые затраты, не сопряженные рано или поздно с результатами, – чистый убыток. Решая локальную задачу, студент-дипломник должен понять, в цепочке каких этапов хозяйственной или научно-технической программы она находится, когда и на каком этапе будет получен реальный результат, который станет мерилом эффективности технических решений локальной задачи.

Важным моментом работы над дипломным проектом является обеспечение его соответствия социальным нормам, стандартам, условиям соблюдения прав человека. Это *обязательные критерии качества* любого проекта, без соблюдения которых проект не подлежит рассмотрению для утверждения и тем более реализации, это же относится к дипломным проектам. Предусматриваемые проектом мероприятия по созданию работникам нормальных условий труда и отдыха в пределах установленных норм являются обязательными условиями реализации проекта и какой-либо самостоятельной оценке в составе его результатов не подлежат.

В силу специфики и самостоятельной значимости для дипломных работ вопросы охраны труда и техники безопасности, относящиеся к социальным, рассматриваются в специальной главе проекта. Однако студент-дипломник должен научиться не отрывать решение социальных вопросов, так же как и экономических, от решения вопросов технических, вырабатывая для себя принцип комплексности решений и *примата социальных проблем*. Научно-технический прогресс должен служить только человеку.

Выполняя дипломный проект, студент должен показать свое знание правил выполнения графических и текстовых документов, что является необходимым элементом культуры инженера. Как графическая, так и текстовая части дипломного проекта должны соответствовать действующим стандартам:

– чертежи изделий – стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД);

– технологические планировки и строительные чертежи – Системе проектной документации для строительства (СПДС), Строительным нормам и правилам (СНиП);

– технологические процессы – требованиям Единой системы технологической документации (ЕСТД);

– текстовые документы – стандартам одной из систем: ЕСКД, СПДС, ГСС (Государственной системы стандартизации), ГОСТ 7.32-91 «Отчет о научно-исследовательской работе» или Стандартам организационно-распорядительной документации, но не должны иметь вид свободного письма или конспекта. Это полностью относится и к экономической части проекта.

Желательно иметь текст пояснительной записки дипломного проекта, распечатанный на принтере. В случае написания от руки начертания букв должны быть максимально приближены к требуемым государственными стандартами.

Изложение каждого раздела пояснительной записки должно быть направлено на выявление и доказательность преимуществ, принятых в проекте решений перед базовым вариантом. Читающий пояснительную записку дипломного проекта должен убедиться, что ему предлагается самый рациональный из возможных вариантов конкретного решения вопроса, принятый специалистом, обладающим полной информацией и способным ее анализировать всесторонне при постоянном контроле по параметру *экономической* эффективности. Только такое изложение будет соответствовать современным требованиям к технической документации, требованиям рыночной экономики.

Основные положения и содержание экономических расчетов.

Исходя из основной цели коммерческих организаций, каждое принимаемое решение, к какой бы области деятельности оно ни относилось, проверяется на экономическую целесообразность, мерилom которой является экономическая эффективность.

Основным обобщающим показателем, характеризующим эффективность новых технических решений, является показатель экономического эффекта, в котором находят отражение все частные показатели эффективности. Реально экономический эффект нового технического решения (НТР) проявляется после внедрения и использования этого решения, т. е. по завершении цикла «исследование – разработка – вне-

дрение – использование». При выполнении экономических расчетов длительность цикла именуется расчетным периодом или горизонтом расчета T .

Экономический эффект на всех этапах цикла «исследование – разработка – внедрение – использование» \mathcal{E}_T определяется как превышение стоимостной оценки результатов P_T от внедрения НТР над стоимостной оценкой совокупных затрат \mathcal{Z}_T на внедрение НТР за весь срок осуществления цикла (за расчетный период):

$$\mathcal{E}_T = P_T - \mathcal{Z}_{опT} \quad (1.6)$$

Затраты, осуществляемые на протяжении расчетного периода, по степени их периодичности неоднородны и подразделяются на единовременные $\mathcal{Z}_{ед}$ и текущие или операционные $\mathcal{Z}_{оп}$. С учетом этого деления формула (1.1) принимает вид:

$$\mathcal{E}_T = P_T - \mathcal{Z}_{едT} - \mathcal{Z}_{опT} \quad (1.7)$$

Экономические эффекты одинаковой величины могут быть получены при существенно различных затратах на внедрение НТР. Уровень эффективности затрат характеризуется показателями эффективности, определяемыми отношением эффекта к стоимостной оценке затрат на его обеспечение. Одним из рассчитываемых показателей является коэффициент рентабельности авансированного капитала R_T за расчетный период, определяемый отношением эффекта от операционной деятельности к величине единовременных затрат:

$$R_T = \frac{(P_T - \mathcal{Z}_{опT})}{\mathcal{Z}_{едT}} \quad (1.8)$$

Для обеспечения временной определенности затрат и результатов расчетный период T делится на шаги расчета t .

Расчет экономического эффекта и других показателей эффективности проводится с обязательным приведением разновременных затрат и результатов к единому для всех вариантов внедрения НТР моменту времени – базисному моменту t_0 .

Приведение разновременных затрат и результатов на отдельных шагах расчета к базисному моменту осуществляется умножением их величин на коэффициент приведения α_t или делением на обратный коэффициент приведения β_t .

Коэффициент приведения разновременных затрат и результатов к базисному моменту времени характеризует результат возможно-го использования авансированного капитала с заданной нормой до-ходности.

Стоимостная оценка результатов за расчетный период опреде-ляется суммированием приведенных результатов по шагам рас-чета:

$$P_T = \sum_{t_0}^T P_t \alpha_t. \quad (1.9)$$

Аналогично определяется стоимостная оценка затрат за расчет-ный период:

$$Z_T = \sum_{t_0}^T Z_t \alpha_t. \quad (1.10)$$

С учетом формул (1.4) и (1.5) выражения (1.1) и (1.2) для экономи-ческого эффекта могут быть переписаны в виде:

$$\mathcal{E}_T = \sum_{t_0}^T (P_t - Z_t) \alpha_t, \quad (1.11)$$

$$\mathcal{E}_T = \sum_{t_0}^T (P_t - Z_{\text{ед } t} - Z_{\text{оп } t}) \alpha_t. \quad (1.12)$$

Формула (1.3) для расчета коэффициента рентабельности аванси-рованного капитала R_T принимает вид:

$$R_T = \frac{\sum_{t_0}^T (P_t - Z_{\text{оп } t}) \alpha_t}{\sum_{t_0}^T Z_{\text{ед } t} \alpha_t}. \quad (1.13)$$

При короткой продолжительности расчетного периода экономиче-ские расчеты могут выполняться упрощенно, без приведения разнове-ренных затрат к базисному моменту времени, т. е. по формулам (1.1)–(1.3). Нередко разновременные затраты не приводятся к базисному моменту времени в силу недостаточной методической грамотности вы-полняющих расчеты.

Для выполнения экономических расчетов необходимо четко различать, что является затратами, а что – результатами, знать, как формируются и какова величина составляющих результатов и затрат.

Результатами в экономических расчетах являются поступления на расчетный счет или в кассу коммерческой организации денежных средств за реализованные товары, продукцию, работы, услуги.

Затратами являются выплаты кооперированным организациям и наемному персоналу за используемые в производстве факторы: материальные и энергетические ресурсы, труд, средства труда (капитал).

Экономический эффект и прочие показатели экономической эффективности рассчитываются для *конкретной коммерческой организации*. В расчете участвуют результаты и затраты *только этой организации*. Эффекты, обеспечиваемые использованием новой продукции предприятия у потребителей этой продукции, могут рассчитываться и учитываться при определении цены на продукцию.

Для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены.

Экономические разделы курсовых и дипломных проектов по технологическим специальностям выполняются в базисных ценах. Под *базисными* понимаются цены, сложившиеся на определенный момент времени. Базисная цена на любую продукцию или ресурс считается неизменной в течение всего расчетного периода.

Оценку экономического эффекта и целесообразности принятия конкретного технического решения возможно производить не по итоговым показателям результатов и затрат, а по отклонениям их отдельных составляющих, прямо влияющих на итоговые результаты.

Допустимо, что какие-либо улучшения технического характера вносятся *в процессе осуществления* ранее разработанной программы. В этом случае возможно сопоставление экономических характеристик только заменяемых фрагментов. Но все затраты и результаты, вызванные заменой, должны быть полностью учтены, в том числе *экономические потери от преждевременной замены ранее изготовленной оснастки, приобретенного оборудования, простоев* в связи с реорганизацией и т. п.

При сопоставлении вариантов технических решений, не требующих единовременных затрат, рациональным следует считать тот, который

при прочих равных условиях обеспечивает наибольший экономический эффект.

При сопоставлении вариантов технических решений, сопряженных с единовременными затратами, предпочтительным следует считать вариант, обеспечивающий наибольшее значение коэффициента рентабельности авансированного капитала.

Условия экономической сопоставимости вариантов и ее обеспечение. Определение сравнительной экономичности вариантов и выбор на этой основе наиболее эффективного из них возможны лишь при соблюдении условия тождества непосредственных, либо конечных производственных результатов применения соответствующих способов и средств. Такое тождество обеспечивается, если по каждому из вариантов достигается производство продукции, работ одинакового состава в соответствии с установленными требованиями.

Тождественными должны являться: состав продукции, ее качество, производственная программа, сроки изготовления продукции, цены на нее, социальные и экологические последствия производства и использования продукции. Наличие тождества по указанным параметрам сводит все различия между сопоставляемыми вариантами только к различию затрат, обусловленных ее производством. Это позволяет выбрать относительно наиболее эффективный вариант на основании расчета величины соответствующих экономических показателей.

Если первоначально намечаемые варианты нетождественны по производственным результатам, их необходимо специально приводить к таковым. Для приведения следует использовать приемы прямого приведения к одинаковым результатам.

Прямое приведение вариантов к тождественным результатам состоит в выявлении и осуществлении по тем из них, где это требуется, дополнительных технических и организационных мероприятий, осуществление которых позволит устранить имеющиеся по варианту отклонения от заданного состава, качества, количества и сроков производства продукции, работ. При этом должны быть внесены соответствующие изменения в технические, организационные и иные показатели и в размеры затрат по вариантам.

Следует понимать, что разрабатываемый вариант по своим параметрам не может уступать базовому. Следовательно, процедура приведения, как правило, применяется к базовому варианту. Если по ба-

зовому варианту не обеспечивается объем продукции, работ, который может быть получен по новому варианту, то следует предусмотреть по нему дополнительное оборудование, рабочую силу, оснастку, производственные площади и т. п., необходимые для доведения объема продукции до уровня нового варианта.

1.3. Типовая последовательность многовариантного и сравнительного технико-экономического анализа в целях выбора оптимального направления конструкторской или технологической разработки

Известно, что технические требования к конструкции изделия или технологии его изготовления, оговоренные в техническом задании (для студента-дипломника – в задании на проектирование) могут быть удовлетворены рядом принципиально отличных друг от друга конструкторских или технологических решений. В практике конструкторских или технологических организаций технико-экономический анализ (ТЭА) возможных вариантов конструкторских или технологических решений выполняется в соответствии с ГОСТ 2.103-98 «Стадии разработки» на стадии разработки технического предложения по конструкции изделия или технологии его изготовления.

Если в задании на проектирование дипломнику уже дано конкретное принципиальное решение и ставится задача его конструкторской или технологической проработки, то нет необходимости прибегать к многовариантному ТЭА, достаточно ограничиться лишь технико-экономическим сравнением проектируемого и базового вариантов конструкций (см. ниже). Если же в задании принципиальное решение не оговорено, то многовариантный анализ является наиболее предпочтительной формой выполнения организационно-экономической части.

Типовая последовательность многовариантного ТЭА. Рассмотрим укрупненную последовательность ТЭА, выполняемого до начала непосредственно проектирования с целью выбрать оптимальный вариант конструкторской или технологической разработки в следующей последовательности.

1. Прежде всего выявляют технически возможные конструкторские или технологические решения, удовлетворяющие требованиям задания на проектирование. Дипломнику целесообразно ограничиться сравнительно наибольшим числом возможных вариантов принципиальных решений.

2. Каждый вариант конструкторского или технологического решения анализируют с точки зрения целесообразности и технической осуществимости. При этом учитывают ограничения, вытекающие из предполагаемых условий изготовления и эксплуатации изделия или функционирования технологии, например: дефицитность некоторых видов материалов, требования минимальной массы конструкции или технологии, максимальной безотказности и долговечности; ограничения по условиям обслуживания; преемственность в исполнении отдельных узлов изделия или технологических способов; требования максимальной маневренности, быстродействия и т. д.

При выработке перечня ограничений, учитываемых в анализе, дипломнику необходимо использовать знания в области проектирования и эксплуатации конкретных видов конструкций или технологических способов, полученные как в процессе обучения, так и при прохождении технологической и преддипломной практики.

Результаты анализа вариантов решений с учетом ограничений можно представить в виде табл. 1.4 (прочерки означают, что конструкторское решение не соответствует конкретному требованию технического задания).

Таблица 1.4

Результаты технического анализа конструкторских решений

Вариант конструкторского или технологического решения	Технические требования (ограничения)					
	при изготовлении			при эксплуатации		
	1	2	3	1	2	3
1		–			–	
2						
3			–			

При заполнении табл. 1.4 необходимо дать краткое описание как вариантов конструкторских или технологических решений, так и соответствующих требований и ограничений. Дальнейший ТЭА должен быть проведен лишь по тем конструкторским или технологическим вариантам, которые удовлетворяют рассмотренным требованиям и ограничениям задания на проектирование.

3. ТЭА оставшихся конструкторских или технологических решений имеет целью выявить оптимальный (рациональный) по технико-экономическим показателям вариант. При этом в качестве основного пока-

зателя оптимальности в соответствии с официальными методиками принимают минимум приведенных затрат или максимальный экономический эффект за жизненный цикл [1]. В окончательном решении учитывают социальные, экологические, эргономические и другие характеристики каждого варианта изделия.

Для определения приведенных затрат или результатов в стоимостном выражении и затрат по вариантам предварительно рассчитывают основные технико-экономические показатели: затраты на создание и освоение новой техники или технологий (СОНТ), капиталовложения в производство и эксплуатацию, себестоимость машины, выполненной по соответствующему варианту, минимальную договорную цену, годовую производительность, годовые эксплуатационные затраты (см. табл. 2.2 и 2.3). Поскольку эти расчеты выполняют на ранних стадиях проектирования (в основном при выборе конструкционных или технологических схем), детальные расчеты некоторых показателей (себестоимости, цены и эксплуатационных затрат) обычно оказываются невозможными. Поэтому рекомендуются укрупненные методы расчета этих показателей (см. пп. 1.5, 1.6).

При обосновании себестоимости и эксплуатационных затрат в качестве исходной информации могут быть использованы статистические (отчетные) данные по существующим конструкциям изделий или технологическим способам их производства.

Расчеты основных технико-экономических показателей по каждому из вариантов решения необходимо выполнять для сопоставимых условий производства и эксплуатации. Типовая последовательность расчета основных технико-экономических показателей по каждому из вариантов приведена ниже.

Укрупненными методами обосновывают размеры затрат на СОНТ $K_{\text{сонт}}$ капиталовложений в производство $K_{\text{п}}$ эксплуатации $K_{\text{э}}$, себестоимости изготовления по вариантам S_1 (при этом данные корректируют, чтобы привести их к сопоставимым условиям изготовления – прежде всего по объемам производства и степени серийного освоения изделия в производстве).

Рассчитывают ожидаемую минимальную договорную цену $\Pi_{\text{лимит}}$ по таблицам Приложения 1.

Обосновывают годовую производительность по вариантам W_{ri} в натуральных единицах, принятых для данного вида техники или техноло-

гий. При расчете W_{ri} необходимо учитывать уровень надежности, характерный для вариантов решений, и связанные с ним простои при обслуживании и ремонте. Кроме того, весьма желательно годовую производительность рассчитывать для определенного диапазона изменения условий эксплуатации.

Рассчитывают годовые эксплуатационные затраты по вариантам S_{zi} . Структура этих затрат существенно различается для разных видов техники и технологий. Как и производительность, S_{zi} целесообразно определять для различных условий эксплуатации или функционирования.

По каждому варианту рассчитывают удельные приведенные затраты или результаты в стоимостном выражении и затраты за жизненный цикл. Если существенной разницы в затратах на систему оснащения новых технологий (СОИТ) и капиталовложениях в производство по рассматриваемым вариантам нет, то можно ограничиться расчетом приведенных затрат по табл. 2.1–2.3. Экономический эффект для оптимального варианта по минимуму приведенных затрат определяют по разнице результатов в стоимостном выражении и затрат за жизненный цикл.

4. Строгого, достоверного количественного метода учета различий социальных, эргономических, экологических и некоторых качественных показателей по вариантам конструкторских решений, дополняющего проведенный технико-экономический анализ, не существует. Хотя такой дополнительный анализ может оказаться необходимым при близких значениях экономического эффекта по двум или большему числу вариантов или при существенных качественных преимуществах одного из вариантов. В этом случае рекомендуется лишь экспертно-корректировочный метод, в основе которого лежит некоторая корректировка выводов по показателям экономической эффективности вариантов. Ниже показана возможная последовательность ее проведения.

Выявляют технические или технологические параметры и показатели, существенные для данного вида техники или технологий, по которым рассматриваемые варианты (неважно, в количественном или качественном отношении) значительно различаются.

Для каждого из этих параметров и показателей экспертно устанавливают уровень значимости (например, в долях от единицы), проводят опрос специалистов (преподавателей специальной кафедры, работников предприятия – при прохождении преддипломной практики). Опрос

экспертов должен проводиться индивидуально. Полученные результаты усредняются. В табл. 1.5, 1.6 приведен условный пример экспертной оценки значимости параметров и показателей изделия, например, транспортной машины.

Таблица 1.5

Пример экспертной оценки значимости

№ п/п	Технический или технологический параметр, показатель	Оценки экспертов						Уровень значительности, r
		1	2	3	4	5	6	
1	Запас хода по топливу	1	0,9	0,8	1	0,8	6	0,92
2	Радиус поворота	0,8	0,7	1	0,6	0,8	0,9	0,78
3	Габариты	0,8	1	0,8	0,7	1	1	0,88
4	Устойчивость движения	0,6	0,5	0,4	0,3	0,7	0,6	0,51

В дипломной записке (под таблицей) следует указать, какие конкретно специалисты выступали в качестве экспертов (фамилия, предприятие, должность).

Для каждого из конструкторских или технологических решений экспертным путем назначают определенное число баллов по всем параметрам и показателям. При этом заранее устанавливают интервал балльной оценки – например, от 0 до 5 баллов (0 – отсутствие какого-либо качества, 5 – максимальное проявление качества).

Для каждого варианта конструкторских или технологических решений определяют суммарный экспертный коэффициент качества:

$$K_{zi} = \sum_{j=1}^n r_j \Delta_j,$$

где n – число учитываемых технических или технологических параметров и показателей; r_j – уровень значимости j -го параметра или показателя; Δ_j – балльная оценка j -го параметра или показателя.

В табл. 1.7 в качестве примера приведен расчет значений по данным табл. 1.5 и 1.6.

По техническим или технологическим параметрам и показателям вариант конструкторского или технологического решения с максимальным значением K_{zi} (вариант II) наилучший из сравниваемых.

Когда K_{zi} будет найден, многовариантный ТЭА конструкторских или технологических решений можно продолжить совместно, рассмотрев

Бальная оценка конструкторских или технологических решений

Вариант конструкторского или технологического решения	Технические параметры и показатели											
	1		2		3		4					
	Запас хода по топливу		Радиус поворота		Габариты		Устойчивость движения					
	Оценки экспертов	Средние значения	Оценки экспертов	Средние значения	Оценки экспертов	Средние значения	Оценки экспертов	Средние значения				
I	1; 2; 2; 1; 1,6; 1,8	1,57	3; 3; 2,8;	2,57	5; 5; 5;	4,50	2; 2; 2,2;	1,67				
II	5; 4; 4; 4,2; 4,6; 4,8	4,43	2; 2; 2; 2,4; 2,6; 1,8	2,13	5; 4,8; 4,2; 4; 4; 3,8;	3,97	3; 3; 2; 3; 4; 3;	3,0				
III	4; 3,8; 4; 3,6; 4; 4;	3,90	5; 5; 4,6; 5; 4,8;	4,83	1; 1,2; 1; 1,8; 1,6;	1,33	3; 3; 3,2; 3,4; 3,6;	3,67				
IV	1; 2; 2; 1,4; 1; 1;	1,40	3; 3; 2,4; 2,7; 2;	2,57	1,8; 2; 2; 2,4; 2,6; 2,2;	2,17	5; 5; 5; 3,6; 4,4; 4	4,67				

Варианты экспертных оценок решений

Вариант конструкторского или технологического решения	Значение $r_j \Delta_j$ для i и технических показателей параметров				K_{zi}
	1	2	3	4	
	Запас хода по топливу	Радиус поворота	Габариты	Устойчивость движения	
I	$0,92 \cdot 1,57 = 1,44$	$0,78 \cdot 2,57 = 2,0$	$0,88 \cdot 4,5 = 3,96$	$0,51 \cdot 1,67 = 0,85$	8,25
II	$0,92 \cdot 4,43 = 4,07$	$0,78 \cdot 2,13 = 1,66$	$0,88 \cdot 3,97 = 3,49$	$0,51 \cdot 3 = 1,53$	10,75
III	$0,92 \cdot 3,90 = 3,59$	$0,78 \cdot 4,83 = 3,76$	$0,88 \cdot 1,33 = 1,17$	$0,51 \cdot 3,67 = 1,87$	10,39
IV	$0,92 \cdot 1,4 = 1,29$	$0,78 \cdot 2,57 = 2,0$	$0,88 \cdot 2,17 = 1,91$	$0,51 \cdot 4,67 = 2,33$	7,53

показатели C_{yi} – удельные приведенные затраты, приходящиеся на единицу коэффициента качества:

$$C'_{yi} = \frac{C_{yi}}{K_{zi}}$$

Вариант конструкторского или технологического решения, при котором C'_{yi} имеет минимальное значение, можно признать оптимальным по экономическим характеристикам и техническим или технологическим параметрам и показателям.

Окончательное суждение о предпочтительном варианте конструкторских или технологических решений формируется на основе расчета величины C'_{yi} для различных условий эксплуатации изделия или функционирования технологических способов производства.

5. Графическую часть многовариантного анализа следует выполнять на листе формата А1. В нее входят:

- перечень и принципиальные схемы вариантов конструкторских или технологических решений;
- графики изменения величин C_y и C'_{yi} и (или) \mathcal{E}_T в зависимости от условий эксплуатации или условий функционирования технологий по сравниваемым вариантам;
- значения r_j, Δ_j, K_{zi} – для тактико-технических параметров K и показателей каждого из вариантов.

В зависимости от конкретных условий многовариантного анализа в графической части могут быть отражены (в виде диаграмм, гисто-

рамм, графиков, таблиц) и другие показатели, необходимые для выводов об эффективности выбранного варианта, который будет затем разрабатываться в конструкторской или технологической части проекта.

Типовая последовательность сравнительного ТЭА. Этот анализ при выполнении организационно-экономической части дипломного проекта имеет много общего с рассмотренным многовариантным анализом как по конечной цели расчетов, так и по их содержанию. Однако если в первом случае требовалось из нескольких равноправных, но принципиально несхожих конструкторских исполнений изделия или технологий их изготовления выбрать оптимальное, то здесь речь идет о более конкретной задаче – вынести суждение о степени экономической эффективности проектируемого варианта изделия или технологий его изготовления, выполненного по выбранному или заданному принципиальному решению, сравнив его с базовым (заменяемым, реально существующим). Поскольку такой анализ довольно часто ведется на стадиях эскизного и технического или технологического проектирования, когда информация по проектируемому изделию или технологии его изготовления более широка (например, имеются данные о нормах расхода материалов при изготовлении узлов, а иногда и основных деталей, спецификации покупных элементов, об уровне конструкторской и технологической унификации, а также подробные данные по производству и эксплуатации базового изделия или технологии его изготовления), ТЭА должен быть более точным и обоснованным.

Рассмотрим рекомендуемую в этом случае типовую последовательность ТЭА.

1. Обосновывают выбор базового изделия или базовой технологии, сравниваемого с проектируемым изделием или технологией его изготовления. Если проектируемые изделия или технологии его изготовления создают на базе существующей, т. е. речь идет о модернизации либо изменении отдельных узлов реально существующей конструкции или технологических способов его производства, то выбор базового варианта однозначен. Однако это не исключает целесообразности сравнительного ТЭА и с другими конкурентоспособными вариантами (например, других предприятий).

Если у проектируемого изделия или технологии его изготовления нет прототипа, то в качестве базовых выбирают лучшую (по технико-экономическим показателям) из реально существующих конструкций

или технологий их изготовления, обеспечивающих удовлетворение той же хозяйственной потребности, т. е. способную выполнить те же функции, что и проектируемая. В этом случае базовое изделие или технология его изготовления может принципиально отличаться от проектируемого, что требует соответствующего уточнения.

2. Обосновывают себестоимость изготовления проектируемой конструкции (см. Приложение 1). При этом необходимо иметь в виду, что речь идет об оценке прогнозируемой себестоимости на основе данных конструкторской или технологической документации (чертежей, спецификаций, расчетно-пояснительной записки и т. д.). Поэтому чаще приходится ориентироваться не на ее расчет, а на использование параметрических (укрупненных) методов расчета (прежде всего метода удельных показателей, балльного метода регрессионных зависимостей и т. д.).

Установленное значение затрат S_H должно быть приведено (посредством соответствующей корректировки) к условиям производства, сопоставимым с условиями производства базового изделия, прежде всего по объемам. Себестоимость базового изделия устанавливают по отчетной калькуляции завода-изготовителя (см. Прил. 1).

3. Обосновывают минимальную договорную цену проектируемого изделия или технологии его изготовления в соответствии с рекомендациями, изложенными в Приложении 1. В дальнейших расчетах экономической эффективности базового изделия, как правило, используют значения оптовой цены, приведенные в соответствующих прейскурантах.

4. Для проектируемого и базового вариантов рассчитывают годовую производительность в натуральных единицах, принятых для данного вида техники или технологии. Расчет проводят для сопоставимых условий эксплуатации изделий или технологий их изготовления (одинаковая сменность работы, аналогичные дорожные условия для транспортных машин, аналогичные производственные условия для технологического оборудования и т. д.), но с учетом различий, определяемых техническими и технологическими параметрами, показателями базового и проектируемого изделий или технологий их изготовления.

5. По проектируемому и базовому вариантам рассчитывают затраты на эксплуатацию – соответственно $S_{п}$ и $S_{б}$, структура которых зависит от вида техники или технологии их изготовления. Типовыми их статьями являются затраты: на заработную плату (основную и до-

полнительную с начислениями по социальному страхованию) обслуживающего персонала; на энергию (топливо, электроэнергию и т. д.); на вспомогательные материалы; амортизационные отчисления; на техническое обслуживание и эксплуатационные ремонты; накладные (косвенные затраты и др.). Эксплуатационные затраты надо рассчитывать для тех же типовых условий эксплуатации, что и производительность.

6. Рассчитывают показатели экономической эффективности проектируемой конструкции или технологии его изготовления. При этом последовательность расчетов и используемые показатели зависят от ряда особенностей проектируемой и базовой конструкций машин.

7. Если сравниваемые варианты имеют существенные различия в характеристиках, которые невозможно учесть при расчете экономических показателей, то целесообразно уточнить результаты с помощью экспертно-корректировочного метода.

8. По результатам расчетов в пояснительной записке должны быть сделаны выводы как о целесообразности реализации предлагаемого варианта конструкции или технологии его изготовления, так и о возможных путях повышения их экономической эффективности.

9. Результаты сравнительного ТЭА необходимо представить на листе формата А1, на котором следует отразить:

- в табличной форме или в виде диаграмм основные технико-экономические показатели сравниваемых вариантов: единовременные затраты на СОНТ, капиталовложения в производство и эксплуатацию, себестоимость, оптовую цену, производительность, срок службы, эксплуатационные затраты, приведенные затраты, экономический эффект и другие показатели в зависимости от выбранного критерия;

- графики изменения производительности, эксплуатационных затрат, приведенных затрат для типовых условий эксплуатации изделия или использования технологии;

- таблицу значений основных технико-экономических параметров и показателей, по которым сравниваемые варианты существенно различаются;

- таблицу результатов, полученных при уточнении сравнительной экономической эффективности проектируемой конструкции или технологии ее изготовления с помощью экспертно-корректировочного метода [4].

1.4. Типовая последовательность функционально-экономического анализа конструкторских и технологических решений

Функционально-экономический анализ конструкторских и технологических решений является сравнительно новым направлением ТЭА. Его проводят как при проектировании новых конструкций и технологий, так и при совершенствовании освоенных в производстве изделий и технологий их изготовления. Главная предпосылка ФЭА – предположение о том, что в каждой конструкции или технологии заложены резервы снижения себестоимости, выявляемые оптимизацией конструкторско-технологических решений.

В методике ФЭА, ориентируясь на поиск резервов снижения себестоимости конструкций и технологий, используют функциональный подход при их описании. Конкретное изделие (машина, прибор, механизм, система) рассматривается не только как совокупность составляющих его элементов: деталей, сборочных единиц (т. е. материальных и информационных носителей), но и как объект реализации конкретных целевых установок – функций. При изучении многообразия функций, выполняемых изделием, и технологии его изготовления в методике ТЭА выделяют следующие их разновидности, с точки зрения полезности и необходимости:

- основные функции, соответствующие прямому назначению изделия, отражающие его потребительские качества или технологии его изготовления;
- вспомогательные функции, обеспечивающие выполнение основных функций;
- ненужные функции, необязательные в изделии или в технологии его изготовления, часто просто излишние.

В реальных конструкциях и технологиях их изготовления удельный вес затрат, связанных с выполнением ненужных функций, составляет от 5 до 12 % себестоимости изготовления изделия.

Особенностью метода ФЭА является использование элементов коллективного творчества при решении конструкторских, изобретательских задач с целью избавиться от стереотипности индивидуального мышления при поиске лучшего решения («мозговой штурм», «конференция идей», морфологический анализ, метод контрольных вопросов и т. д.).

Методологии ФЭА при проектировании можно применять для различных иерархических уровней конструкции: схемы сборочных еди-

ниц, деталей и технологий их изготовления. Для уровня «схема конструкции» и «схема технологий их изготовления» применение ФЭА возможно в двух направлениях: 1) выбор принципиальной схемы конструкции или технологии – при проектировании новых изделий и технологий их изготовления; 2) анализ вариантов исполнения конструкции в пределах существующей принципиальной схемы – при текущем совершенствовании изделий.

При использовании ФЭА на уровне «сборочная единица» внимание сосредоточивают на анализе вариантов исполнения сборочной единицы в пределах конкретной принципиальной схемы; рассматривают возможность изменения числа элементов, их размещения, взаимодействия и т. д.

Для иерархического уровня «деталь» метод ФЭА может быть использован при анализе конкретного исполнения детали (габариты, масса, число поверхностей обработки, размеры обрабатываемых поверхностей, взаимное расположение поверхностей, характеристики качества обработки поверхностей и т. д.) в пределах выбранной конструкции сборочной единицы и принципиальной схемы.

Для каждого из иерархических уровней изделия и технологий их изготовления основными инструментами анализа и определения направления поиска снижения себестоимости являются выделение функций и построение соответствующей функциональной схемы как комплекса взаимосвязанных функций. При этом для каждого уровня устанавливают основную функцию (функцию цели). Проведение ФЭА в дипломном проектировании может быть рекомендовано для случаев, когда нет возможности выполнить многовариантный или сравнительный ТЭА (см. п. 1.3) проектируемой конструкции, а также для поиска путей снижения себестоимости без ухудшения заданных технических характеристик изделия.

Рекомендуется следующая последовательность проведения ФЭА в организационно-экономической части дипломного проекта:

1. Обосновывают объект проведения ФЭА. Для этого определяют себестоимость сборочной единицы и технологии ее изготовления, разрабатываемой в дипломном проекте, и ее элементов (могут быть рассмотрены рассмотренные в [1] укрупненные методы расчета себестоимости), а затем выбирают в качестве объекта проведения ФЭА какой-либо узел или группу деталей с наибольшим удельным весом в себестоимости проектируемой конструкции и технологий их изготовления.

Если конструкция проектируемого изделия и технологии его изготовления сравнительно несложная и состоит из небольшого числа сборочных единиц и технологических операций, то ФЭА может быть проведен относительно всей проектируемой конструкции. В любом случае выбор объекта проведения ФЭА необходимо согласовать с консультантом по организационно-экономической части дипломного проекта.

2. Выявляют функции, выполняемые конструкцией, или технологии ее изготовления, формируют ее функциональную модель (т. е. схему соподчиненности функций разного иерархического уровня) в следующем порядке:

– выявляют главную функцию, выполняемую конструкцией или технологией их изготовления;

– выявляют соподчиненные функции, выполнение которых обеспечивает реализацию функций более высокого уровня; таким образом формируют иерархические уровни функций;

– проводят индексацию функций: первая цифра соответствует номеру иерархического уровня, вторая – порядковому номеру функции в пределах этого уровня (например, индекс f_{32} означает функцию 2 третьего иерархического уровня).

3. Экспертным путем оценивают значимость каждой функции, т. е. относительный вклад ее в обеспечение функций более высокого уровня. При этом сумму значимостей функций данного уровня, обеспечивающих одну и ту же функцию более высокого уровня, принимают равной единице, т. е.

$$\sum_{j=1}^n r_{ij} = 1,$$

где r_{ij} – значимость j -й функции на i -м уровне; n -м уровне; n – общее число функций на i -м уровне.

4. Строят структурно-функциональную модель анализируемого изделия – схему с указанием всех взаимосвязей между функциями, а также материальных носителей (деталей, сборочных единиц), которые обеспечивают выполнение конкретных функций и технологий их выполнения.

5. Экспертным путем определяют относительный вклад каждого материального и информационного носителя в обеспечение ij -й функции изделия в виде коэффициента весомости α_{ij} . Если материальный

или информационный носитель выполняет одну функцию, то $\alpha_{ij} = 1$, если он участвует в реализации нескольких функций, то $\alpha_{ij} < 1$ и

$$\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} = 1.$$

6. Определяют абсолютный вклад материального или информационного носителя в осуществление данной функции: себестоимость материального или информационного носителя умножают на коэффициент весомости α_j (себестоимость каждого материального или информационного носителя можно определить одним из методов укрупненного расчета себестоимости, изложенного в табл. 2.1–2.3 можно использовать также прејскурантные данные об оптовой цене, прежде всего – по стандартным комплектующим изделиям (приборам, элементным базам и т. д., а также заводским калькуляциям).

7. Определяют стоимость каждой функции (в рублях):

$$S_{\Phi_{ij}} = \sum_1^n S_{\text{мн}} \alpha_{ij},$$

где n – число материальных или информационных носителей, реализующих ij -ю функцию.

8. Определяют относительную стоимость функции:

$$S_{\text{отн}ij} = \frac{S_{\Phi_{ij}}}{S_0},$$

где S_0 — себестоимость объекта ОУА (изделия, узла, группы деталей), р.

9. Определяют относительную важность функции (т. е. в конечном счете относительный вклад ее в реализацию главной функции):

$$R_{ij} = \prod_{i=1}^q r_{ij},$$

где q – число уровней функционально-структурной модели.

10. Составляют таблицу значений относительной важности r_{ij} и относительной стоимости $S_{\text{отн}ij}$ каждой функции и по этим данным строят функционально-экономическую диаграмму изделия или технологического способа его производства. При ее построении для каждой

функции по оси ординат откладывают в первом квадранте значение R_{ij} , в четвертом квадранте – значение $S_{отнij}$. Данные таблицы функционально-экономической диаграммы позволяют выявить точки дисбаланса, т. е. функции, для которых $R_{ij} < S_{отнij}$. Именно эти функции должны быть подвергнуты дальнейшему анализу. Важно оценить, насколько необходимы они в реальной конструкции или технологическом способе ее производства и попытаться найти другие конструкторские или технологические решения.

11. На творческом этапе ФЭА, в частности по функциям, имеющим наибольшее несоответствие между R_{ij} и $S_{отнij}$ выявляют варианты конструкторских или технологических решений при меньшей стоимости материальных и информационных носителей (варианты могут быть самыми разнообразными – от изменения принципиальных схем до изменения конструкции отдельных деталей, их взаимного расположения, применяемых материалов и технологий производства и т. д.).

Обычно при выполнении ФЭА организуют творческие совещания специалистов, на которых вырабатывают различные варианты конструкторских или технологических решений. Поиск вариантов решений дипломнику в большинстве случаев приходится выполнять самостоятельно, однако можно рекомендовать проводить творческие совещания совместно с другими студентами, а также специалистами предприятия в период технологической преддипломной практики и преподавателями выпускающей кафедры.

12. Проводят ТЭА предлагаемых вариантов, т. е. по каждому из них оценивают техническую осуществимость; определяют соответствие техническим и технологическим требованиям, предъявляемым к конструкции изделия и технологии его изготовления, оценивают затраты (себестоимость), необходимые для осуществления варианта. При этом можно использовать методики, изложенные в п. 2.5 Прил. 1.

13. Разрабатывают рекомендации по практическому использованию вариантов конструкторских и технологических решений, учитывая степень технической и технологической осуществимости, соответствие техническим, технологическим требованиям и себестоимость каждого из них.

14. В пояснительной записке оформляют выводы по проведенной в соответствии с пп. 4–13.

15. Графическая часть содержит, как правило: структурно-функциональную модель изделия или технологического процесса; соответствующую функционально-экономическую диаграмму; варианты конструкторских и технологических решений (схемы, эскизы); таблицу оценки технико-экономических показателей вариантов решений, что подробно изложено в [2].

1.5. Подготовительная работа в период преддипломной практики

После получения основного задания по дипломному проектированию от консультанта профилирующей кафедры факультета экономики и менеджмента каждому студенту на факультете экономики и менеджмента выдается задание по организационно-экономической части проекта. Получение такого задания перед прохождением преддипломной практики дает возможность студенту собрать в научных организациях или на промышленных предприятиях весь необходимый исходный материал для решения конкретных вопросов, поставленных в задании.

Студенты, которым в организационно-экономической части необходимо провести сравнительный ТЭА конструкций, их материалоемкости, трудоемкости и т. д., должны, в соответствии с полученными на лекциях рекомендациями, в процессе преддипломной практики окончательно выбрать объект (объекты) для сравнения или возможные варианты исполнения. По ним желательно получить данные о материалоемкости (масса после обработки, расход, вид материала, его оптовая цена по прейскуранту и др.), трудоемкости (нормы времени, разряд работы, тарифные условия и др.), себестоимости, капиталовложениях, затратах на подготовку производства, эксплуатационных затратах, примерном объеме выпуска, т. е. все необходимые данные для последующего расчета приведенных затрат и экономического эффекта. Эти данные могут иметься в планово-экономическом отделе, отделе труда и заработной платы, конструкторском и технологическом отделах, испытательных службах.

Целесообразно ознакомиться (и сделать необходимые выписки с методиками и расчетами экономической эффективности, имеющимися на предприятии (в организации), с отчетами по испытаниям (данные о безотказности, долговечности, трудоемкости и затратам на обслуживание и ремонты и т. д.), САПР, АСТПП, АСУТП, основанным

на экономических критериях. Такие методики, расчеты и отчеты могут быть в конструкторском (технологическом) отделе (архив, техническая библиотека, соответствующие бюро), отделе испытаний и т. д.

Студенты, которым в организационно-экономической части необходимо выполнить плановые расчеты на основе нормативов или вероятностных оценок с последующим составлением ленточного или сетевого графика и сметы затрат, должны, в соответствии с полученными на лекциях рекомендациями, в процессе преддипломной практики собрать имеющиеся для выполнения конкретного задания (как правило, это – отображение процесса конструкторской подготовки производства или (и) процесса изготовления изделия) нормативные данные по трудоемкости аналогичных работ, требующейся квалификации работников, их количественному составу, планируемым коэффициентам выполнения норм и (при наличии ленточных графиков или нормативных данных) по среднему перекрытию во времени этапов и стадий конструкторской подготовки производства.

Для последующего правильного применения вероятностных оценок целесообразно проанализировать структуру реальных циклов подготовки или изготовления изделий, примерные трудоемкости и циклы этапов, стадий и всего процесса в целом. Необходимо ознакомиться с применяемыми машинными методами расчета трудоемкости и циклов и их оптимизации.

Для составления сметы затрат потребуются данные о расходующихся материалах (масса, средние коэффициенты использования материалов в экспериментальном цехе, удельный вес кооперированных поставок, их номенклатура и оптовые цены и др.), о средних ставках и окладах по категориям работников, проценте дополнительной заработной платы и начислений по социальному страхованию, а также процентах цеховых (для процессов подготовки производства отдельно по проектным отделам и экспериментальному цеху), общезаводских и внепроизводственных затрат.

При сборе материалов по организации конструкторских работ основная часть их может быть получена непосредственно в бюро или отделе, где студент проходит преддипломную практику. Перечень таких исходных материалов дипломник сумеет определить сам, руководствуясь заданиями по организации конструкторских и технологических работ, которые включают один или несколько следующих вариантов:

- организация труда;
- разработка мероприятий по совершенствованию САПР для конструкторов;
- разработка мероприятий по совершенствованию АСТПП и АСУТП производства в СЭС для технологов.

Консультантом могут быть выданы и другие варианты заданий (распределение работ между исполнителями, совершенствование чертежного хозяйства и др.).

В любом варианте заключительным этапом работы является расчет экономической эффективности предлагаемых решений и выполнение чертежно-графических работ на одном листе формата А1.

Так как мероприятия по совершенствованию организации выполнения работ должны носить конкретный характер, т. е. быть привязанными к конкретной организации, дипломнику необходимо согласовать их во время преддипломной практики с руководителем этой организации.

1. Необходимо рассмотреть принципы современной организации труда в СЭС или ПП. В этом варианте задания должны найти отражение вопросы нормирования труда, специализации исполнителей, кооперации их труда, организации бригадных форм труда, организации рабочих мест конструкторов и других работников НИИ, КА, ОГК, а также вопросы механизации и автоматизации работ.

2. Анализ методов, существующих на предприятии, где студент проходил преддипломную практику, должен отразить уровень нормирования, соответствие методов и нормативов требованиям решения задач на РС, возможностям повышения производительности труда.

3. При разработке предложений по совершенствованию нормирования труда на предприятии дипломник может придерживаться рекомендуемой последовательности выполнения задания:

- изучить систему имеющихся нормативов для нормирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- разработать предложения, мероприятия по совершенствованию нормативного хозяйства на предприятии;
- разработать метод создания справочно-нормативной базы;
- разработать организационные мероприятия по внедрению предлагаемого метода.

4. Важное значение при внедрении современной организации труда имеют вопросы механизации и автоматизации труда, а также обеспечение минимизации оператора-хранения M до 0 с целью максимизации оборачиваемости оборотных средств. Дипломник должен уделить особое внимание механизации и автоматизации следующих работ: поиск информации; проектирование (САПР); чертежно-графические работы; формирование конструкторско-технологической документации. Ниже указана последовательность анализа затрат времени на поиск информации и установление необходимых объектов поиска, а именно разработка:

- карт анкетного опроса по категориям исполнителей (руководитель, старший инженер, инженер и т. п.), состава экспертов по уровням, коэффициента компетентности, методов обработки результатов экспертизы;

- системы поиска для различных исполнителей, а также аспектов поиска: полностью автоматизированного, механизированного, ручного;

- организационных мероприятий по внедрению поисковых систем (состав исполнителей по разработке классификаторов информации, выбор метода поиска, используемая техника, система оформления заказов на технику и т. п.).

Изучив возможности использования автоматизированного рабочего места (АРМ) конструктора и состояние автоматизации работ на предприятии, студент может также разработать организационные мероприятия по использованию АРМ и ВЦ, установить работы, которые должны выполняться на АРМ и ПК.

Краткое описание возможных направлений автоматизации чертежно-графических работ и автоматизации формирования конструкторско-технологической документации дано, что подробно рассмотрено в [5].

5. При разработке мероприятий по созданию САПР необходимо:

- изучить состав используемых САПР, АСТПП, АСУТП, технических средств и их технические возможности по восприятию вводимой информации;

- определить степень автоматизации работ с использованием соответствующих проектных и технологических АРМ при выполнении работ дипломника;

- изучить вопрос по программному обеспечению САПР, АСТПП, АСУТП в СЭС и наметить пути повышения уровня обеспеченности на основе использования пакета прикладных программ;
- оценить уровень автоматизации работ по ТЭА в САПР, АСУТП и АСТПП и причины, сдерживающие применение РС в ТЭА;
- оценить эффективность применения РС в автоматизации конструкторских работ;
- сформировать перечень и содержание работ при разработке подсистемы ТЭА в САПР, АСТПП, АСУТП по месту практики.

Для экономического обоснования применяемых решений следует использовать официальные методики и положения.

При расчетах, как правило, укрупненно определяют капитальные вложения, возможное повышение производительности труда, возможное сокращение цикла разработки объекта, экономию текущих затрат, экономический эффект.

По любому из рассмотренных заданий в пояснительной записке должны быть сформулированы краткие выводы и определены возможные направления дальнейшей работы, а на листе формата А1 представлены основные графики, диаграммы, схемы, результаты расчетов экономической эффективности и т. д.

Следует помнить, что при сборе исходных данных для любого варианта задания из числа указанных выше (или других – по договоренности с консультантом) необходимо подробно указывать источник информации, чтобы сослаться на него в пояснительной записке к дипломному проекту. Большую часть полученных исходных данных целесообразно оформлять в виде таблиц, которые затем можно не только использовать для проведения расчетов и сравнительного анализа, но и включать непосредственно в пояснительную записку с введением в них, например, дополнительной колонки (строки) аналогичных расчетных данных по варианту, предложенному в задании.

Г Л А В А 2

ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ВИДАМ КУРСОВЫХ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

2.1. Творческие задачи проектирования и особенности экономических расчетов их проведения

Основные творческие задачи по совершенствованию системно-технического проектирования СЭС в виде, например, ПП связаны с оптимальной директивно или экономически целесообразной реализацией результатов творческих исследований и разработок, кратко рассмотренных выше, из анализа которых следует их многокритериальность. Кроме того, поскольку неизвестны все обстоятельства функционирования ПП в непрерывно меняющейся «внешней среде», категорично и бескомпромиссно формулировать требования к ПП, а также возможности их реализации очень трудно. Это вынуждает при постановке задачи синтеза системы формулировать требования к системе в терминах характеристик, в определенном смысле инвариантных внешней среде. Такая процедура обычно выливается в составление некоторого списка требований формы технического задания (ТЗ), состоящего из набора частных показателей эффективности совокупное увеличение (или уменьшение которых представляется не противоречащим основному назначению системы).

Важнейшей творческой задачей при проектировании ПП является выявление специфических противоречий всех этапов проектирования и будущей эксплуатации ПП с целью оформления на их основе соответствующих требований ТЗ. В этих требованиях и будет та система предпочтения», которая вырабатывается на стадии внешнего проектирования, причем негласно предполагается, что эти требования однозначно выделяют будущую систему из множества возможных. К сожалению, в реальности дело обстоит не так благополучно, как это может показаться. Дело в том, что требования ТЗ, как правило, формулируются очень жестко, и это зачастую не позволяет инженеру найти ком-

промисс между этими требованиями и возможностями конструкторского бюро, Откровенно говоря, пока еще не строга процедура формирования этих требований. Нередко бывает так, что их определяют, отталкиваясь от какого-либо известного образца-прототипа, простым увеличением значений тех характеристик, которые желательно увеличивать, и уменьшением значений тех, которые желательно уменьшать. Такой волюнтаризм приводит к тому, что требования подобного ТЗ не удастся реализовать. Таким образом, традиционная форма, в которую облечены требования ТЗ, некорректна.

Выходом из положения может быть лишь организация грамотного, научно обоснованного информационного взаимодействия между стадиями внешнего и внутреннего проектирования, основанного на естественном разделении «сфер влияния» при постановке задачи проектирования. Необходимо разработать новую процедуру формирования ТЗ, согласно которой необходимо выделить главных этапов обмена информацией между представителями внешнего и внутреннего проектирования и постановки конкретных задач, которые необходимо решать на этих этапах. В качестве примера нового перспективного подхода к обмену информацией между этапами проектирования необходимо развить подход (рис. 2.1).

Со стадии внешнего проектирования на стадию внутреннего проектирования поступает отношение предпочтения Φ_m некоторая совокупность требований к характеристикам системы.

На стадии внутреннего проектирования (этап формирования облика) сформулировали исходное множество альтернатив X^m и модель выбора (X^m, Φ_m) . На основе этой модели на этапе формирования облика построили «рабочее» множество альтернатив $X_{\Phi_m} = \max(X^m, \Phi_m)$ для представителей внешнего проектирования, которые в результате анализа этого множества сформировали корректное ТЗ и спустили его представителям внутреннего проектирования. Это ТЗ выделило из множества X_{Φ_m} одну или несколько альтернатив (для простоты изложения будем считать, что одну, и обозначим ее X_0^m , которые легли в основу разработки технического предложения на проектирование системы. Началась процедура детализации проекта: строятся все прообразы $f_m^{-1}(x_0^m)$ проекта x_0^m и поступают в качестве альтернатив технического предложения на уровень $m - 1$, на этом уровне из них выделяются максимальные элементы по отношению Φ_{m-1} – все они

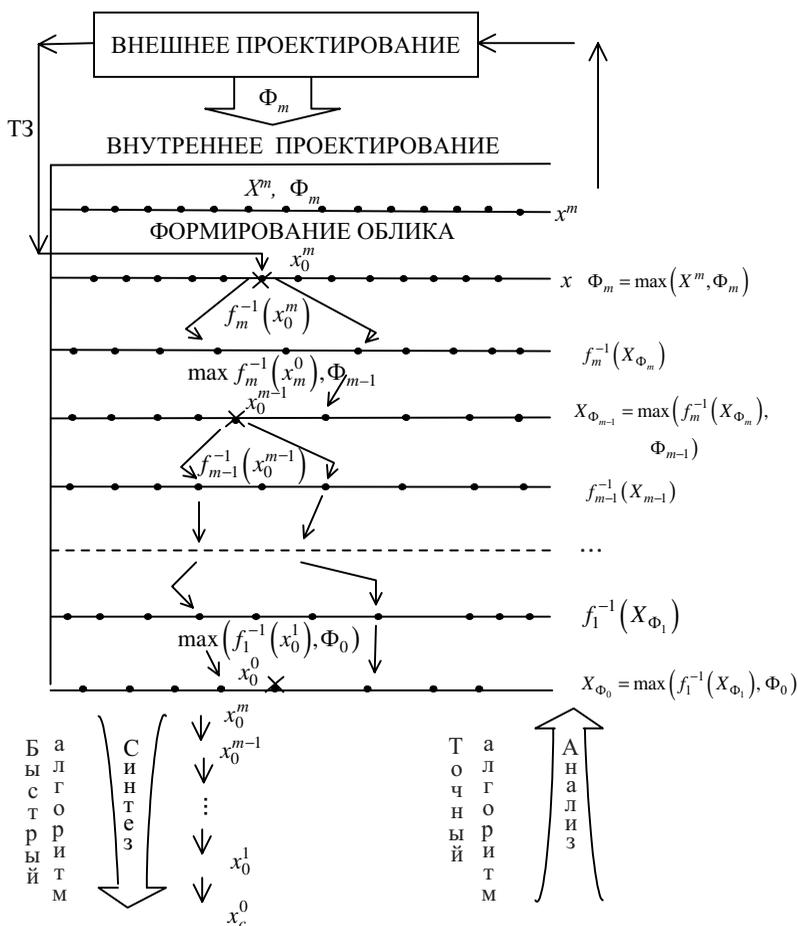


Рис. 2.1. Схема процедуры синтеза проектов системы

(если агрегирование было выполнено правильно) удовлетворяют требованиям, предъявляемым к проекту x_0^m ; из них выделяется проект x_0^{m-1} (если нет дополнительного предпочтения, то выбирается любой) и строятся все его прообразы с помощью отображения f_{m-1}^{-1} ; они передаются на уровень $m - 2$ и т. д., пока эта процедура не приведет к выделению проекта x_0^0 на самом детальном «нулевом» уровне. Образуется цепочка описаний системы (проектов) $x_0^m \rightarrow x_0^{m-1} \dots \rightarrow x_0^1 \rightarrow x_0^0$, дающая полное описание будущей системы на всех уровнях детализации. В основе процедуры синтеза проекта системы лежит последовательное

решение обратных задач и задач многокритериальной оптимизации. Это очень трудные задачи. Сложность проблемы синтеза во многом является следствием трудности решения указанных задач. Они, как правило, некорректны и требуют для своего решения изоэцранных математических методов, разработки так называемых быстрых алгоритмов и по возможности «упрощенных» моделей функционирования. Предложенная схема, как и всякая схема, является идеализацией. В реальности всегда будут возникать отклонения, обусловленные неполнотой математического обеспечения, несогласованностью предпочтений, неточностью моделей функционирования и т. п. Поэтому каждое описание системы в цепочке $x_0^m \rightarrow x_0^{m-1} \rightarrow \dots \rightarrow x_0^1 \rightarrow x_0^0$ должно быть подвергнуто анализу на максимально точных и полных моделях (насколько это позволяют современные достижения в каждой области знания) с привлечением точных алгоритмов расчета характеристик и режимов работы системы в результате экспериментальных исследований на натуральных и полунатурных моделях и т. д. Здесь не стоит столь остро (как в задаче синтеза) проблема быстроты выполнения расчетов, поскольку решаются прямые задачи, которые, как известно, по вычислительной сложности уступают обратным задачам и задачам оптимизации.

Система синтеза должна непрерывно совершенствоваться, пополняться новыми моделями и алгоритмами. С ростом быстродействия и объема памяти РС многие модели системы анализа будут переходить в систему синтеза, а система анализа будет пополняться еще более совершенными и точными моделями и алгоритмами. Взаимодействие системы синтеза и системы анализа имеет интерактивный характер. САПР есть диалоговая система, и этот диалог строится на анализе информации, которая возникает в результате решения строго поставленных разнообразных математических задач на основе современных математических теорий и методов математического моделирования – краеугольного камня современной информационной технологии.

При разработке нового комплекса технологических средств (КТС) чрезвычайно важно использовать уже принятые решения и разработанные конструкции. Если для каждой конструкции проектировщики вынуждены принимать только оригинальные решения, то стандартизация и унификация узлов, элементов да и самих КТС невозможны. Более того, отказ от проверенных решений определяет дополнительные расходы из-за организации производства новых узлов и элемен-

тов, что безусловно приводит к неоправданным перерасходам средств и времени: в некоторых случаях такие решения могут послужить причиной невозможности организации производства новых изделий в заданный срок. В связи с этим при проектировании новых КТС конструктор стремится максимально использовать решения, уже проверенные на опыте и в эксплуатации.

Однако стремление к максимальной преемственности решений также чревато существенными просчетами, так как в этом случае консерватизм мышления конструктора мешает поиску более эффективных решений. Таким образом, возникает проблема диалектического согласования противоречивых тенденций.

Решение задачи о допустимой мере использования апробированных решений сводится: к созданию методики синтеза, позволяющей максимально использовать существующий производственный опыт; рациональному накоплению и классификации имеющегося опыта; выбору оптимального решения из имеющихся; выявлению узлов и элементов конструкции, для которых требуются оригинальные разработки. Метод оптимальных стоимостных характеристик позволяет дать ответ на все вопросы. Следуя развиваемой выше методологии, рассмотрим систему оптимальных стоимостных характеристик некоторого изделия (рис. 2.2). Пусть целью конструктора является синтез оптимальной структуры с техническими параметрами, определяемыми вектором $\bar{X}^{(0)}$, которому на характеристике соответствует некоторая изображающая точка с абсциссой $x^{(0)}$. Нанесем эту точку на стоимостную характеристику КТС. Как видно из рис. 2.2, на верхнем уровне точка $x^{(0)}$ лежит за точкой x_{\max} , последней на оптимальной характеристике уровня 0. Это означает, что на базе существующих конструкций узлов и элементов невозможно синтезировать КТС с техническим параметром, равным заданной величине $X^{(0)}$.

Следует, однако, отметить, что переход к динамическим моделям с переменными во времени параметрами предъявляет более серьезные требования и к качеству самой информации и ее преобразованиям, совершенствование которых и составляет суть методологических проблем и творческих задач моделирования.

Так, например, оптимизационные задачи выбора и принятия решений на основе использования математической модели в режиме имитации с помощью ЭВМ, решаются на основе метода прямого или на-

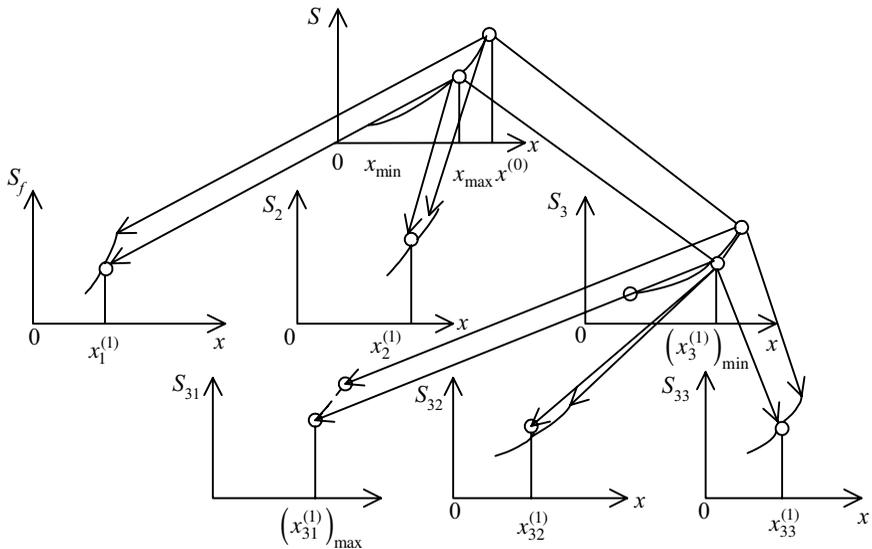


Рис. 2.2. Схема выявления узла, препятствующего совершенствованию изделия по оптимальным стоимостным характеристикам существующих конструкций

правленного перебора искомых параметров или функций, что позволяет увеличить сложность изучаемых систем, доведя их до 50 переменных при получении более или менее приемлемого результата. Однако неточность исходных данных и явления распространения ошибок в вычислительном процессе приводит к тому, что имитационные эксперименты со сложными моделями, описываемые большими программами, часто оказываются недостоверными: вычислительный «шум», сопутствующий большому объему вычислений, может полностью поглотить те явления, выраженные в фазовых переменных, ради которых и усложнялась модель исследуемой системы. Для уменьшения влияния вычислительного «шума» и, следовательно, для увеличения размерности исследуемых систем можно попытаться уменьшить количество этапов имитационного моделирования, т. е. строить модель системы минуя, например, этап математического моделирования. Такие методы реализуются с помощью так называемых алгоритмических языков моделирования.

Применение языков моделирования позволяет резко увеличить сложность исследуемых систем, доведя ее до сотен переменных.

Однако малая универсальность языков и старые проблемы вычислительного «шума», возникающие при функционировании машинной модели также накладывают ограничения на увеличение сложности и на разнообразие исследуемых систем.

Попытки увеличить сложность исследуемой системы на основе применения тех или иных языков моделирования приводят к тому, что длина описания на этом языке конструируемого в РС конечного автомата резко возрастает. Обычно описание функционирования автомата проще, чем его полная система, но до некоторого порога сложности. Дж. фон Нейман в своих «Иллинойских лекциях» отметил этот факт таким образом: «Многое в формальной логике говорит за то, что описание функций автомата проще, чем сам автомат, ...до некоторого порога сложности, за которым реальный объект (конечный автомат) проще, чем его описание». Примечательно, что этот факт нашел формальное подтверждение в теореме, которую сформулировал К. Гедель и доказал А. Тарский: «Полное эпистемологическое описание языка A нельзя осуществить на том же языке A ». Теорема ясно показывает, что описание работы данного устройства часто оказывается более сложным, чем описание самого устройства.

Таким образом, при моделировании действительно сложных систем существует порог сложности описания системы: поведение простых систем описывается традиционными (функциональными) методами, поведение сложной системы проще задавать через описание структуры, реализующей это поведение.

Следует также отметить, что попытки перенести традиционный подход к моделированию, хорошо зарекомендовавший себя в различных приложениях по изучению достаточно простых систем на сложные системы», столкнулись со значительными трудностями. Прежде всего это связано с возможностью разделения параметров на постоянные и переменные. Действительно, сложная система, порождающая динамический процесс, функционирует в течение длительного времени, следовательно, функционирование проектируемой системы или прогнозирование процесса, порождаемого системой, должно осуществляться в течение этого же времени, и многие параметры процесса должны уже быть отнесены к переменным, что резко увеличивает сложность модели. С другой стороны, чем сложнее изучаемая система, тем больше у нее параметров, тем больше точек соприкосновения с внешней средой и тем сложнее учет такого

взаимодействия вследствие более значительного влияния внешней среды и самой системы друг на друга.

Традиционные этапы формализации задач исследования операций, заключающиеся в формировании критериев модели и методов решения, сводятся к построению специальным образом организованной модели и воспроизведения процесса ее движения к положению равновесия. Поэтому проблему вычислений можно интерпретировать как проблему достижимости динамической системы устойчивого состояния равновесия за конечное время. При этом траекторию системы, переводящую ее в состояние равновесия за конечное время, можно назвать «вычислением». В этой связи особенно актуальным «является построение физических моделей подобных задач непосредственно на РС», когда переход модели из одного состояния равновесия в другое (при «медленном» изменении некоторого параметра, определяющего внешних условия) будет осуществляться таким образом, что любое промежуточное состояние при соответствующем значении этого параметра можно считать состоянием равновесия. Тогда процесс получения решений оптимизационных задач можно рассматривать как финальное равновесие состояния физической модели при конечном значении параметра. При этом основным вопросом, возникающим здесь, будет вопрос о времени прихода всей системы к равновесию. Естественно, что это время будет определяться количеством связей между подсистемами. При реализации этого метода на РС с помощью одного процессора чрезвычайно важной становится стратегия порядка выбора равновесных подсистем.

В этой связи заслуживает внимания развитие подхода к моделированию СЭС или ПП с позиции, которую в краткой форме можно выразить следующим положением: система, живущая длительное время в окружающей среде и сохраняющая свой гомеостазис, является моделью среды ее окружающей. Точное количественное и качественное выражение это положение обрело в сравнительно новой дисциплине – синергетике, изучающей исключительно открытые системы, находящиеся вдали от термодинамического равновесия. Удаленность от равновесия и нелинейности, присущих сложным системам СЭС или ПП, может служить причиной возникновения упорядоченности в системе, т. е. возникновению структуры. Таким образом, важными творческими задачами являются разработка новых методологических принципов моделирования СЭС или ПП,

основанные на использовании динамики собственно вычислительных процессов в РС и основополагающих принципах синергетики – науки об организации структур в неравновесных системах. К их числу относится проблема разработки методологии моделирования сложных систем на основе отображения структуры исследуемой системы на физические модели, в качестве субстрата которых используют сами РС, что позволяет резко уменьшить погрешности моделирования.

Форма и эволюция структур для СЭС или ПП описывается с помощью различных отношений на множестве значений параметров порядка, выделение которых служит основой для упрощения моделей СЭС или ПП (см. рис. 2.1) Этот вывод находится в точном согласии с уже упоминавшейся теоремой К. Геделя, так как при выделении параметров порядка мы переходим от одного языка описания явления к другому языку более высокого уровня, а сами параметры порядка будут иметь более высокий логический тип, чем параметры функционирования элементов самой системы (например, от бесконечномерного фазового пространства к нескольким долгоживущим модам). На новом метаязыке мы можем задавать отношения, описывающие эволюцию структуры системы. Разработка методологии их выделения составляет важнейшую творческую задачу совершенствования методологии моделирования СЭС или ПП, так как если параметров порядка окажется слишком много, то вновь возникнут вычислительные трудности. В этом случае можно попытаться ввести новые параметры порядка, обладающие более длительным временем жизни, чем уже введенные, т. е. попытаться перейти к метаязыку еще более высокого уровня. В принципе можно получить упорядоченную по времени жизни иерархию параметров порядка или иерархию языков описания СЭС или ПП. Хотя такая иерархия в принципе осуществима, но априорное ее построение вряд ли возможно для СЭС или ПП. В этом случае целесообразно применить те же методы, которые излагались выше для представления моделей систем, конструируя активную нелинейную среду, обладающую способностью к перестройке и функционирующую в конкретной среде, для взаимодействия с которой она создается.

Трудности внедрения математических моделей оптимизации в том и состоят, что на этом пути почти всегда встает традиционная модель, приспособленная к инженерной практике.

Неформальная инженерная оптимизация в какой-то мере противопоставляется формальной математической. Однако это положение постепенно преодолевается посредством взаимного обогащения инженерных и математических методов. Математики ввели эвристические функции, учитывающие интуицию и опыт, инженеры упрощают общие математические методы в конкретном приложении. В применении к проектированию и управлению такое сочетание получило теоретическую основу, выраженную принципом сложности, в соответствии с которым при постановке проблем в первую очередь учитываются требования технической корректности. Техническая корректность соответствует такой постановке задачи проектирования, когда при поиске оптимальных решений требуется учитывать не только качество функционирования системы, но и сложность ее реализации.

Принцип сложности и следующие из него практические методики представляют значительный интерес как теоретически обоснованный инструмент оптимизации проектных и управляющих решений, сочетающий традиционные инженерные и новые математические методы.

Понятие «сложность реализации» включает в себя затраты на конструирование, технологическое проектирование, организацию рабочих мест и на другие этапы, входящие в систему разработки и постановки производства. По существу в принцип возведено естественное требование к инженерным решениям, когда оптимизация их осуществляется по двум основным противоречивым критериям: качество функционирования изделия и сложность разработки и постановки его на производство.

Принцип сложности представляет хорошую основу для моделирования процесса оптимизации. Однако его процедуры следует дополнить, исходя из потребностей практики проектирования изделий приборостроения. Прежде всего это касается процедуры классификации проектных решений и корректировки проектов по данным экспертиз и экспериментальных проверок с учетом действия цепи обратной связи. При этом стратегию оптимизации необходимо еще больше приблизить к нуждам проектирования, учтя выработанный инженерной практикой подход к решению технических задач. В связи с этим в качестве технической основы модели целесообразно принять методику изобретательства, наиболее полным выражением которой является алгоритм изобретения (АРИЗ).

В АРИЗ сначала формулируется цель и условия решения задачи, где указываются система, которую следует улучшить, состав ее элементов и выделяются из них элементы, дающие нежелательный эффект. Последние ранжируются по сложности их изменения в системе. Затем определяется по специальной методике идеальный конечный результат (ИКР) системы для предельно мыслимого, но не обязательно достижимого улучшения элемента. Он представляет ориентир для совершенствования системы, но практически недостижим из-за наличия технических противоречий и ограничений ресурсов. Для каждого ИКР выделяется техническое противоречие, которое формируется как требование о том, что нужно изменить по условию задачи и что при этом недопустимо ухудшается. Далее по специальной таблице выбираются приемы устранения противоречия, и они ранжируются по сложности реализации.

Поскольку в АРИЗ вопросы оптимизации в традиционной математической постановке не решаются, то при переводе его на РС возникает необходимость применения отдельных оптимизационных процедур. Однако они настолько трансформируются применительно к специфике инженерных решений, что получаемые результаты определяются только как рациональные. В этом сказывается стремление не сужать практические методы оптимизации рамками математической строгости, а иметь возможность использовать любые приемы и процедуры вплоть до экспериментальных, эффективные в рамках инженерной строгости постановки и решения задач.

Выше затронута только часть проблемы проектирования сложных систем СЭС или ПП и его подсистем, моделей, связанной в основном со структурой задач проектирования как задач принятия решений, поскольку именно в этой сфере чрезвычайно важны процессы получения, передачи и обработки информации. Здесь почти не затронуты вопросы формирования множества X – описаний альтернатив проектируемой системы. Это новое и очень важное направление – разработка математических моделей представления объектов проектирования. Следует отметить также, что способ формального построения различных вариантов отношений Φ на основе анализа моделей функционирования системы мы умеем применять пока лишь к системам, функционирование которых описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями. Общего рецепта пока нет, и поэтому приходится обращаться к опыту проектирования, неформальным процедурам,

искусству проектировщиков. В этой связи необходимо отметить и то, что среди всего многообразия возможных методов математического моделирования практически неконкурентоспособными оказываются методы классической теории дифференциальных уравнений (в частности, локальной, традиционно используемой при качественном поведении системы, теории автоматов, теории автоматического управления). Графовые модели в их современном состоянии не позволяют исследовать качественное поведение системы в смысле возможности обозрения всей совокупности траекторий ее движения, т. е. не отвечает требованиям глобальности.

Переход от локального взгляда на предмет к глобальному так или иначе связан с введением многообразий (группы и алгебры Ли в алгебре, физике и механике, римановы поверхности в анализе, гладкие многообразия в теории критических точек и т. д.). Введение многообразий позволяет в большинстве случаев представить глобальную природу изучаемого объекта, процесса.

Исследование СЭС находится на пределе, практически безнадежном для применения классических методов теории автоматического управления и теории дифференциальных уравнений в силу прежде всего высокой сложности системы СЭС или ПП. Упрощение описания таких систем связано с резким понижением степени детализации этого описания, с переходом к моделям на уровне автономно функционирующих и в то же время взаимосвязанных структурных элементов. Введение топологических понятий позволяет наметить алгеброгеометрический способ анализа СЭС или ПП, наиболее полно отвечающий следующим требованиям:

- глобальность, т. е. описание всего многообразия «движений» системы на некотором временном отрезке, соответствующем производственному циклу или его части;
- модульность, т. е. соответствие конструкций моделей структурным составляющим системы;
- универсальность – возможность исследования как качественно, так и количественного характера поведения системы и, в частности, временных характеристик;
- алгоритмизуемость;
- наглядность.

При этом геометрическая природа моделей обеспечивает глобальность и наглядность, а сопутствующее им алгебраическое описание

позволяет производить необходимые вычисления характеристик состояния системы.

К числу важных проблем, нуждающихся в дальнейшем развитии следует отнести: проблему описания и хранения множеств проектных альтернатив, развитие методов «сжатия» множеств конкурирующих альтернатив системы с применением методологии последовательного анализа вариантов, проблему распараллеливания процессов автоматизированного проектирования. Сочетание методов декомпозиции на основе агрегирования с методами типа последовательного анализа вариантов позволяет строить в САПР различные иерархические схемы процесса проектирования сложных систем. Возникает проблема проектирования таких схем и управления ими. Представляется, что теория проектирования сложных систем СЭС или ПП должна начинаться с формализации понятия «сложность», с попыток научиться измерять сложность и сравнивать сложности различных классов систем, с выяснения специфических особенностей проектирования СЭС или ПП и установления смысла характеристики «эффективность – затраты» для сложных систем. Кроме того, в практике проектирования часто наиболее трудоемкой и дорогостоящей операцией является обращение к источнику информации (эксперимент, имитационное моделирование или деловая игра), позволяющее получить характеристики некоторой заданной системы. Такая информация указывает пути перехода к более совершенной системе, выполняющей те же функции. Естественно информационную сложность класса задач характеризовать минимальным числом обращений к источнику информации, которое необходимо для того, чтобы обеспечить решение требуемого качества любой задачи класса.

2.2. Творческие задачи по созданию модулей технических средств материальных потоков в СЭС и особенности экономических расчетов их проведения

Приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований по совершенствованию систем и модулей технических средств материальных потоков СЭС или ПП связано с минимизацией потерь рабочего времени и повышения качества труда, их отношений и концентрируются вокруг следующих проблем:

– минимизация затрат энергии и максимизация технологичности за счет разработки и внедрения новой технологии;

– минимизация затрат энергии и максимизация технологичности за счет оптимизации временной организации производственных и технологических процессов (ТП);

– минимизация затрат энергии и максимизация технологичности за счет разрешения компромисса между аппаратной и программной реализацией технических средств в сторону наиболее экономически и технически оправданного расширения программной реализации;

– минимизация затрат энергии и максимизация технологичности за счет оптимизации состава и структуры систем модулей технических средств, повышения их надежности.

Рассмотрение всех указанных проблем должно базироваться на решении традиционных задач полной, сквозной, комплексной механизации и автоматизации, исключаяющей человека из сферы непосредственно материального производства и управления им соответственно. Следует, однако, заметить, что само по себе решение проблем механизации и автоматизации без перечисленных выше малоэффективно. Для иллюстрации сделанного утверждения используем выведенное ранее уравнение для формулирования условия эффективного использования средств труда. Производительность общественного труда при этом должна расти, т. е. $a > 1$. Отсюда следует условие:

$$\Phi(k + 1) > (cke + 1) - e.$$

Подставим в полученное условие практические данные: $k = 0,1$ – коэффициент технической вооруженности труда или отношение стоимости оборудования к затратам на рабочую силу в исходном состоянии производства: $e = 0,5$ – степень уменьшения затрат живого труда или потребности в рабочих при автоматизации; c – степень увеличения затрат прошлого труда или стоимости станков с ЧПУ и роботов по сравнению с обычным оборудованием.

Теперь условие станет таким: $0,5\Phi > 1,36$. Его можно выполнить только при росте производительности оборудования почти в три раза ($\Phi > 2,7$). Такое соотношение трудно выполнить только за счет автоматизации, т. е. замены ручного труда машинным. Для этого нужны коренные улучшения всего производственного процесса и прежде всего технологии и ее временной организации, т. е. отбор изделий, по которым возможно достижение значительного эффекта отработки их на технологичность с целью применения прогрессивных методов и машин; оптимизация процесса их работы. Надежные ре-

комендации для решения этих вопросов дает теория группового производства.

Фундаментальное и первоочередное значение в решении указанных проблем имеет поиск новых материалов, физико-химических принципов реализации ТП изготовления элементной базы приборов РЭА, МЭА. К числу важнейших направлений творческих задач по разработке новых материалов и ТП относятся:

1. Классификация изменений характера взаимодействия в структурных индивидуальностях (веществах, материалах) и между ними с целью установления границ их стабильности и образа поведения как в стабильности, так и за пределами стабильности в квазистационарных и нестационарных условиях.

2. Разработка методов структурообразования в материальных средах, разработка методов и средств моделирования этих процессов с целью получения данных об объемной и энергетической структуре конденсированных сред и использовании их при обосновании создания материалов с заданными свойствами, новых методов промышленных (в том числе низкотемпературных) технологий получения особо чистых, прочных, плотных материалов и конструкций из них и совмещению их с известными процессами обработки резанием, давлением, термоциклированием, пропитки, дегазации и т. д.

3. Разработка методов и средств по регулированию объемной организации и полиформизма макромоляции в материальных средах (особенно в биоткани, мембранах), их структурных перестроек при различных энергетических воздействиях с целью формулирования прикладных рекомендаций по направленному управлению процессами обмена в них.

4. Разработка и унификация уравнений состояния, термодинамических функций и критериев динамической устойчивости материальных объектов (конструкций), сред и создании объемной теории прочности, квантования свойств с целью установления зонных энергетических диаграмм различных гетеропереходов и прогнозирования областей проявления аномальных свойств материалов и направленного их синтеза, а также определения гарантийных сроков изменчивости и сохранности их свойств, эксплуатационных характеристик. Важным прикладным итогом исследований являются предложения по совершенствованию методов синтеза материалов и проектирования технологических способов их создания с учетом гарантийных сроков эксплуатации работающих в раз-

нообразных, в том числе экстремальных, условиях конструкций. В этих случаях используется методология рациональных унифицированных параметрических рядов изделий.

5. Исследования по установлению закона квантования «энергоемкостей» агрегатных состояний веществ и материалов, в соответствии с которыми можно:

- по известной энергетике одного агрегатно-фазового состояния или перехода определять энергетику всех других состояний и переходов;
- прогнозировать области проявления аномальных свойств веществ и материалов и пути направленного их синтеза.

Совместное использование закона квантования «энергоемкости» агрегатно-фазовых состояний и переходов веществ с уравнением их состояния дает возможность по заданным условиям эксплуатации проектировать материалы и технологию изготовления из них элементов конкретного изделия (в том числе робототехнического) с заданными свойствами или заданной аномальностью их проявления.

Установление в рамках решения перечисленных проблем закономерностей и следствий проявления эффектов в свойствах веществ позволит получить исходные данные для формулирования принципиальных основ поведения материалов в разнообразных энергетических ситуациях и разработать классификацию системы возможных применений энергетических воздействий, их сочетаний для практических целей. Особенно это актуально при научном обосновании увеличения эффективности ряда методов промышленной технологии, дальнейшем развитии и совершенствовании процессов структурообразования материалов из расплава, направленных на получение особо однородных, специально дегазированных, особо чистых материалов и совмещение такой обработки с известными традиционными технологическими процессами обработки.

Практическое использование исследований, установленных в результате перечисленных выше закономерностей, наиболее эффективной является разработка и обоснование оптимальных параметров ТП в производстве и обработке материалов с заданной структурой и плотностью, прочностью и стойкостью в условиях эксплуатации; при создании устройств преобразования и передачи энергии, в том числе прямого преобразования видов энергии ТП – $\mathcal{E}_{\text{ТП}}$. В перспективе необходимо стремиться к тому, чтобы реализовать соотношение $I + \mathcal{E}_{\text{ТП}} = \text{const}$ при

ТП \rightarrow 0. В принципе это достижимо при постоянном развитии и внедрении новейших результатов молекулярной кибернетики и бионики. Например, «физические» заготовки в виде организованных областей исходной системы или упорядоченных комплексов БИС. В этом смысле мы имеем предпосылки безмашинной технологии будущего, когда источник энергии машины и материал будут представлять собой единое целое. Подробно конкретные творческие задачи в области материаловедения, технологии изготовления РЭА и ее элементной базы рассматриваются в дисциплинах «Материалы конструкции и технология деталей РЭА», «Физико-химические процессы в производстве РЭА», «Технология МЭА и оборудование».

Наряду с поисками новых физико-химических и кинематических принципов реализации ТП производства РЭА и МЭА не менее важное значение при разработке средств труда с оптимальной концентрацией операций имеет выбор наиболее эффективных параметров, построенных на агрегатно-модульном принципе станков-автоматов и автоматических систем. В этой связи необходимо решение следующих задач:

1. Разработка метода синтеза структурных схем и компоновок агрегатного оборудования, обеспечивающих заданную программу выпуска, качества деталей с минимальными материальными затратами. Используя методологию генерирования структурно-компоновочных вариантов и направленного поиска наилучших решений для конкретных условий производства.

2. Разработка метода расчета параметрических рядов унифицированных (агрегатных узлов) и элементов средств труда с оптимальными технологическими характеристиками, в первую очередь силовых узлов, транспортных и контрольных устройств, механизмов автоматической сборки и др. Разработку методов повышения их надежности и долговечности ремонтнопригодности, быстродействия и точности, улучшения динамических характеристик, снижения стоимости.

3. Разработка эффективных методов эксплуатации машин-автоматов и систем из них, которые обеспечивают в производственных условиях получение показателей производительности, надежности, ритмичности работы оборудования, качества изделий и экономической эффективности автоматизации, соответствующих их расчетным значениям.

Несмотря на разнохарактерность перечисленных задач, необходим единый методический подход к их решению. Особенностью разрабатываемых методов является то, что объект оптимизации рассматривается как вероятностная система, эффективность которой определяется комплексом управляемых параметров.

Так, при функционировании средств труда и особенно ПР в реальной, т. е. недетерминированной, среде всегда существует некоторая неопределенность условий выполнения рабочих операций. Причем эти условия могут также изменяться и в процессе выполнения этих операций» что подробно рассматривается в дисциплине «Робототехника в технологии МЭА».

Важным направлением исследований является разработка проблем устойчивости, точности, качества, инвариантности адаптивности технических средств материальных потоков средств труда. Чтобы оценить такие сложные динамические свойства, необходимо выработать «свой язык». В этой связи интерес представляет развитие матричных методов описания, анализа и синтеза технических средств.

При разработке технических средств труда необходимо развитие методов теории инвариантности с целью создания маловозмущаемых систем. Традиционно создают технические средства, например, роботы без учета изменения внешней нагрузки, что существенно отражается на точности пространственных операций. Учет инвариантности при проектировании может решить эту проблему. Условия инвариантности необходимо также применять к транспортным, особенно конвейерного типа системам.

При рассмотрении путей совершенствования различных разновидностей ТП и средств труда, их реализующих, возникают комплексы частных творческих задач.

Например, для преодоления сложностей, возникающих при автоматизации сборки, необходимо решить комплекс организационных, технологических и технических проблем автоматизации сборки по следующим направлениям:

- стабилизация качества изготавливаемых деталей и ритмичность их доставки на сборку;
- сокращение номенклатуры собираемых узлов за счет агрегатно-модульного конструирования изделия;
- повышение степени унификации изделий;

- специализация и концентрация производства;
- классификация собираемых соединений и узлов, а также сборочных операций;
- широкое применение типовых и групповых высокоавтоматизированных технологических процессов;
- повышение технологичности конструкции собираемых изделий в автоматической сборке;
- разработка и внедрение прогрессивных методов сборки и закрепления деталей (сборка в вихревом потоке газов; сборка с использованием электромагнитного поля, вакуума, ультразвука, охлаждения, автоматического поиска, адаптивных устройств и др., а также соединение деталей с помощью упругой и пластической деформации (склейки, сварки электронным лучом, лазером, ультразвуком, литьем под давлением и др.);
- разработка и внедрение методов математического описания и моделирования сборочных процессов с целью их оптимизации с использованием РС;
- разработка комплекса научно-технической документации (НТД) по технологичности конструкций собираемых изделий и их составляющих частей в автоматизированной сборке, а также по проектированию оптимальных переналаживаемых технологических процессов сборки и гибких средств сборки;
- разработка единой системы метрологического обеспечения технологических процессов сборки на основе последних мировых достижений метрологии и измерительной техники;
- разработка методики расчета режимов сборочного процесса, а также нормы хранения заделов перед сборкой;
- разработка научных принципов модульного построения средств труда и т. д.

Не менее важным является решение проблем, связанных с оптимизацией временной организации производственного процесса (см. п. 2.5) с целью удовлетворения общих требований:

- 1) процесс должен быть высокопроизводительным и базироваться на максимальном использовании передовой технологии и организации производства;
- 2) операции должны быть стабильными по физическим параметрам, трудоемкости и длительности;

3) отдельные операции и весь процесс в целом должны отличаться ритмичной повторяемостью;

4) операции должны быть синхронизированы.

Для успешного, рационального решения перечисленных творческих задач важное значение имеет развитие теории параметрической идентификации и инвариантности. Особое эффективное их применение следует ожидать при рассмотрении задач ритмичной повторяемости и синхронизации производственных процессов, успешное решение которых требует при создании технических средств материальных потоков решение творческих задач, связанных с формированием следующих наиболее характерных их качеств:

- способность обрабатывать детали в одну операцию; если обработка начата, то она не прекращается, пока не закончится полностью;

- способность на одном рабочем месте выполнять различные операции по обработке различных деталей с автоматическим запуском в обработку новых деталей и без переналадки оборудования;

- способность самонастройки оборудования при возникновении случайных отклонений, например изменении припуска на обработку или поломку инструмента;

- способность автоматического контроля обрабатываемых размеров и принятия саморешения в случае обнаружения отклонений от нормы, т. е. автоматическая подналадка режущего инструмента или прекращение обработки бракованной детали и вывод ее в позицию ручного контроля для принятия решения оператором о возможности исправления брака или окончательной отбраковки;

- способность запоминать, на чем была остановлена обработка какой-то детали с тем, чтобы начать ее доработку по возвращении на этот или другой обрабатывающий центр (ОЦ) с прерванного момента;

- способность заменять, хотя и при некотором снижении объема выпуска, вышедшие из строя ОЦ;

- полное соблюдение технологической и организационной дисциплины по всему процессу обработки, что обеспечивает приоритетность обработки только тех деталей, которые нужны на сборке;

- одинаковая экономичность обработки одной детали или партии деталей, размер которой определяется потребностью на сборке.

Особо важное место при создании технических средств необходимо уделять их гибкости и мобильности. В этой связи отметим направле-

ния творческих задач по увеличению (изменений) гибкости средств труда за счет удовлетворения следующих требований к их аппаратной части.

1. Основное технологическое оборудование средств труда должно обеспечивать обработку или сборку в автоматическом режиме значительной номенклатуры деталей и изделий. При этом следует выполнять условия максимальной концентрации, операции на отдельных единицах оборудования, что сокращает потребное количество оборудования и уменьшает количество переустановок изделия и переналадки оборудования.

2. При разработке ТП в условиях гибких автоматизированных производств необходимо увязывать технологические базы заготовок или полуфабрикатов комплектующих их с выбираемым оборудованием и создаваемым оснащением. Важным моментом при этом является выполнение принципа постоянного базирования объекта производства при переносе с одного оборудования на другое. Сохранение технологических баз и положения объекта производства повышает точность обработки и уменьшает время переналадки.

3. В целях минимизации времени переналаживания гибких автоматизированных производств (т. е. увеличения гибкости) необходимо решать задачи унификации технических средств и технологической оснастки. Для обеспечения оптимальной унификации средств технологического оснащения и достижения максимальной гибкости целесообразно применять методы имитационного моделирования, которые позволяют решать эту задачу с учетом пространственных и временных факторов производственного процесса. Важную роль в обеспечении гибких автоматизированных производств играет смена инструмента. Наиболее эффективными являются следующие способы:

- смена отдельных инструментов в магазинах или инструментальных головках;

- смена самих магазинов или инструментальных головок.

4. Большое значение для функционирования гибких автоматизированных производств имеет организация транспортных средств и рациональное использование системы загрузочных устройств и накопителей, что позволяет минимизировать время переналадки при переходе на обработку другого компонента изделия. Успешное разрешение в желаемом направлении компромисса между аппаратной и программной реа-

лизацией технических средств требует развития теории и практики формирования соответствующих критериев. Трудность в решении задач по указанному направлению заключается в слабой формализуемости описания процедуры решения задачи компромисса и выбора функции предпочтения.

Творческие задачи по оптимизации состава структуры систем модулей технических средств материальных потоков связано с оптимизацией функционала и ранга модуля.

Решение этих проблем возможно лишь на пути создания технологического оборудования принципиально нового вида – базовых средств труда, с высокими показателями надежности, готовности, мобильности, воспроизводимости, совместимости, испытываемости, простоты и экономичности. Такие устройства могут встраиваться в различные автоматические комплексы независимо от вида изготавливаемых изделий, а также вида производства, в которой эксплуатируются средств труда.

Существенное место при создании технических средств занимает необходимость решения проблемы адаптации как аппаратной, так и программной части автоматизированных модулей средств труда. В этой связи остро стоят проблемы «очувствления» технических систем, решаемых на основе развития прикладных аспектов теории восприятия.

Весьма успешным для реализации проблем оптимизации состава и структуры технических средств являются подходы. Поэтому решение рассматриваемых творческих задач тесно увязывается с направлениями исследований последующих глав и тесно связанными с ними проблемами наблюдаемости, управляемости, инерционности, материаловедения.

Сложность рассмотренных задач такова, что экспериментальная часть исследований в этих проблемах играет главную роль. Для их осуществления требуется создание многомашинных сетей РС исследовательских комплексов, на которых моделировались бы и оптимизировались процессы, связанные с элементами обработки сенсорной информации, искусственного интеллекта и формирования адаптивного управления. Эти комплексы должны иметь диалоговую периферию и средства всестороннего представления и анализа результатов эксперимента. Такие исследовательские комплексы должны быть полуна-

турными, т. е. к входным устройствам РС должны присоединяться реальные сенсорные устройства, а к выходным – реальные манипуляторы с макетами производственных сцен.

Кроме научных исследований на таких полунатурных комплексах с ЭВМ, РС можно производить и сравнительную оценку различных вариантов систем управления роботов, а затем и тщательную отработку окончательно выбранного варианта и его математического обеспечения с выработкой непосредственно практических рекомендаций для реализации системы в конструкторском бюро и на производстве.

Подобные исследовательские комплексы будут основным средством перспективных исследований и средством выработки целесообразных путей дальнейшего развития робототехнических систем. К этому надо добавить только, что неотъемлемой частью такого рода исследований должен быть наиболее полный учет всех тонкостей технологического процесса, ради совершенствования которого эта система создается. Это должно быть отражено как в математическом моделировании, так и в полунатурном физическом моделировании условий производства.

Проектирование технологического процесса, с экономической точки зрения, определяет состав и количество потребляемых в производстве ресурсов. Таковыми являются:

- исходное сырье и материалы, трансформируемые в изделие полной или частичной готовности;
- состав и количество активных и пассивных основных фондов;
- состав и количество инструмента и оснастки для выполнения технологических процессов;
- состав и количество энергетических ресурсов, обеспечивающих:
 - работу активной части основных фондов;
 - нормальные условия труда и эксплуатацию пассивной части основных фондов;
- вспомогательные материалы, необходимые на содержание и эксплуатацию активных и пассивных основных фондов, на выполнение технологических процессов;
- трудоемкость и сложность производственных операций;
- списочный состав работников, осуществляющих основные и вспомогательные производственные процессы.

Проектирование технологических процессов должно увязываться с рациональностью использования всего наличного состава активной части основных производственных фондов при полном выполнении расчетной производственной программы.

Затраты на оплату названных групп ресурсов, потребляемых в производстве, неоднородны по степени влияния объема производства на их уровень, неоднородны по своей роли в процессе производства. Определив состав оборудования цеха, его площади, состав работающих, проектировщик (в данном случае студент-дипломник) формирует аргументы для расчета величины условно-постоянных затрат общепроизводственных цеховых расходов. Величина доли этих расходов ляжет на технологическую себестоимость изделия, для которого разрабатывался технологический процесс, и будет зависеть от уровня загрузки оборудования, степени приближения технологической себестоимости годовой программы цеха к максимально возможной.

При проектировании ТП рассчитываются:

1. Технологическая себестоимость изготовления (обработки) партии деталей (изделий).
2. Общепроизводственные затраты.
3. Плановая внутрицеховая производственная себестоимость изготовления партии деталей (изделий).
4. Инвестиционные затраты на внедрение новой технологии.

Плановая внутрицеховая производственная себестоимость рассчитывается, исходя из расчетной пропускной способности цеха по технологической себестоимости.

Итоговым экономическим документом проектирования технологического процесса являются основные технико-экономические показатели технологического процесса, сведенные в форму (табл. 2.)¹.

2.3. Творческие задачи по созданию модулей технических средств контрольно-измерительных информационных потоков и особенности экономических расчетов их проведения

Приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований по совершенствованию систем и модулей технических средств контрольно-измерительных информационных потоков в ГАП связаны с минимизацией затрат энергии, максимизацией η_1 , η_2 , I и концентрируются вокруг решения следующих проблем,

Таблица 2.1

Основные технико-экономические показатели технологического процесса

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4-3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
1. Технико-экономические характеристики технологического процесса				
1.1. Годовая программа				
1.2. Технологическая себестоимость годовой программы, в том числе				
1.2.1. Материалы основные				
1.2.2. Возвратные отходы (вычитаются)				
1.2.3. Энергия на технологические цепи				
1.2.4. Заработная плата основная и дополнительная основных производственных рабочих				
1.2.5. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 1.2.4)				
1.2.6. Износ покупных специальных инструментов и приспособлений				
1.3. Общая площадь цеха				
1.4. Общее количество оборудования, в том числе				
1.5. Задействованного на выполнение разработанного технологического процесса				
1.6. Средний коэффициент загрузки оборудования				
1.7. Коэффициент сменности машин и оборудования				
1.8. Общая численность производственных рабочих, в том числе:	чел.			

Продолжение табл. 2.1

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4-3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
1.9. Общая численность основных производственных рабочих	—"			
1.10. Количество рабочих в наибольшую смену	—"			
2. Общепроизводственные затраты				
2.1. По механизированным работам, всего, из них:	р.			
2.1.1. Амортизация оборудования и транспортных средств	—"			
2.1.2. Эксплуатация оборудования (кроме расходов на текущий ремонт)	—"			
2.1.3. Текущий ремонт оборудования и транспортных средств	—"			
2.1.4. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений	—"			
2.1.5. Прочие затраты	—"			
2.2. По немеханизированным (ручным) работам, всего, из них:	—"			
2.2.1. Амортизация верстаков, стенов, ценного инструмента и т. п.	—"			
2.2.2. Текущий ремонт верстаков, стенов и ценного инструмента	—"			
2.2.3. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений	—"			
2.2.4. Прочие затраты	—"			
2.3. Общецеховые затраты, всего, из них:	—"			
2.3.1. Содержание прочего персонала цеха	—"			

Продолжение табл. 2.1

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4-3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
2.3.2. Амортизация зданий, сооружений, инвентаря	—"			
2.3.3. Содержание зданий, сооружений, инвентаря	—"			
2.3.4. Текущий ремонт зданий, сооружений, инвентаря	—"			
2.3.5. Расходы по испытанию образцов новой продукции	—"			
2.3.6. Расходы на охрану труда	—"			
2.3.7. Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря	—"			
2.3.8. Прочие расходы	—"			
3. Непроизводительные затраты				
3.1. Потери от простоев	—"			
3.2. Прочие непроизводительные затраты	—"			
3.3. ВСЕГО непроизводительных затрат	—"			
3.4. ИТОГО общепроизводственных затрат, строки (2.1+2.2+2.3+3.3)	—"			
4. Инвестиционные затраты				
4.1. Проектно-технологические работы	—"			
4.2. Машины и оборудование	—"			
4.3. Производственные здания	—"			
4.4. Прочие основные производственные фонды	—"			
4.5. ИТОГО инвестиционных затрат	—"			
5. Плановая величина производственной себестоимости детали				

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4–3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
5.1. Технологическая себестоимость программы (плановая)	–"–			
5.2. Сумма общепроизводственных затрат, приходящихся на изделие, строки (3.4–1.2/5.1)	–"–			
5.3. Производственная себестоимость партии изделия, строки (1.2+5.2)	–"–			

– минимизация затрат энергии и максимизация η_1 , за счет исследования разработки и внедрения новых физических эффектов и материалов в измерительные тракты модулей средств труда;

– минимизация затрат энергии и максимизация η_1 за счет оптимизации временной организации процессов и числа измерений и повышения их достоверности;

– минимизация затрат энергии и максимизация η_1, η_2, I за счет разрешения компромисса между аппаратной и программной реализацией технических средств в РС в сторону наиболее экономически и технически оправданного расширения их программной реализации;

– минимизация затрат энергии и максимизация I за счет оптимизации состава и структуры систем ГКИМ и, собственно, повышения их надежности;

– максимизация η_2, I за счет совершенствования методологии идентификации, обработки и преобразования информации.

В рамках перечисленных проблем одной из важнейших творческих задач является разработка и внедрение методов исследования функционирования сложных информационно-измерительных систем, в частности:

– выявление и анализ типовых ситуаций обслуживания объекта контроля;

– формирование алгоритмов принятия решений для каждой типовой ситуации;

– учет в количественных показателях времени реализации алгоритма; его связности с реальной оценкой времени, затрачиваемого КИС на выполнение конкретного алгоритма функционирования и включающих особенности временных характеристик функциональных устройств КИС (например, следящих систем, время срабатывания которых много больше времени реализации алгоритма ЭВМ РС);

– правила формирования оптимальной стратегии контроля, в том числе по быстрдействию параметров ТП с учетом ограничений, связанных с особенностями проверяемого средства труда (активная, пассивная и т. д. оптимальной по быстрдействию, оптимальной по последовательности и т. д.).

Следует напомнить, что изготовление дискретной продукции РЭА, МЭА всегда сопряжено с проблемой обеспечения определенной повторяемости от изделия к изделию их характеристик и параметров, определяющих запланированный уровень качества выпускаемой продукции.

Во-вторых, показатели точности зависят от допусков на формируемые параметры, что затрудняет их применение в условиях многономенклатурного производства КИС и для сравнения однотипных операций, включенных в разные технологические маршруты.

Из вышеизложенного следует также, что существующие показатели точности ТП применительно к КИС в большей мере являются показателями качества изделия в целом, так как величина их зависит не только от технологических, но и от конструктивных факторов. В этой связи для оценки точности ТП в производстве изделий микроэлектроники необходима разработка показателя точности и методики его определения с учетом специфики и тенденции развития микроэлектронного производств на основе системного подхода и физико-статистических моделей точности, качества и надежности КИС МЭА, тестовых схем и т. д.

С целью оптимизации ТП поточности, установления допусков на параметры физической структуры и режимы ТП, соблюдение которых позволит обеспечить максимально возможный и устойчивый выход годных КИС и их надежность.

Решение проблемы выпуска однородной дискретной продукции со стабильным планируемым уровнем качества состоит в распознавании и локализации причин и факторов неоднородности, идентифика-

ции и компенсации их средствами системы управления и средствами труда.

На основе концепции системной методологии промышленных исследований задача локализации источников неоднородности может решаться путем комбинированного применения методов анализа с предварительным расслоением и классификацией неоднородных данных. Модели и алгоритмы расслоения данных целесообразно строить применительно к двум постановкам задачи локализации причин и факторов, объясняющих рассеяние и корреляцию контролируемых характеристик качества изделий:

- локализация источников изменчивости при существующих в производстве схемах организации групповой обработки, которые являются априорно задаваемыми схемами иерархической классификации данных;

- локализация факторов неоднородности при априорной неопределенности признаков классификации и расслоения выборочных данных в процессе их последовательного накопления.

По мере роста степени интеграции все более четко обозначается проблема эффективности контроля компонентов МЭА.

Высокий уровень автоматизации производства КИС, применение групповых методов обработки обуславливают малое время технологического цикла их изготовления. В то же время все существующие методы контроля индивидуальны, так как объем измерений и схема зависят от типа контролируемых КИС. Это приводит к увеличению доли контрольно-измерительных операций в общей трудоемкости изготовления ИС и выдвигает в число наиболее актуальных творческих задач разработку высокопроизводительных методов контроля. При этом возникают проблемы временного совмещения процедур контроля как по разнообразию, так и собственно с ТП; проблемы раннего выявления и реализации резервов качества возникают вследствие параллельного ведения разработки МЭА и используемых в этой аппаратуре изделий микроэлектроники, а также из-за снижения норм и объемов испытаний, некоторых изделий микроэлектроники, аттестуемых по качеству и надежности в составе изделий более высокого структурного уровня. Не менее важны при этом и разработки принципов построения АСУ статистического контроля, анализа и регулирования ТП производства РЭА и МЭА. Не менее важное значение имеет и

проблема формирования интегральных показателей качества МЭА, особенно по точности.

Для интегральной оценки точности МЭА широко применяется *коэффициент выхода годных изделий*. Однако при использовании этого показателя в производстве МЭА необходимо иметь в виду, что помимо чисто технологических факторов (соблюдение заданных режимов, налаженность оборудования и т. п.) существенное влияние на него оказывают конструктивные факторы (степень интеграции, плотность упаковки, размеры элементов) и нормы на выходные параметры. Кроме того, на выход годных изделий влияют дефекты, связанные культурой производства: сколы и механические повреждения, получаемые при загрузке и выгрузке пластин и подложек, дефекты, возникающие при нарушении вакуумной гигиены или из-за нарушений в организации трудового процесса.

Отсюда следует, что применение показателя, характеризующего выход годных изделий, применение его для оценки точности технологических процессов оправдано лишь в случаях, когда конструктивные параметры изготавливаемых МЭА не различаются или номенклатура МЭА столь незначительна, что это различие поддается учету (условия массового производства).

Другим фактором, ограничивающим применение коэффициента выхода годных изделий для характеристики точности технологических процессов, является возможная неоптимальность самой системы операционного контроля: необоснованность выбора номенклатуры контролируемых параметров, норм на них, планов контроля и субъективность проведения. Хотя это ограничение и является принципиально устранимым (при системном подходе к разработке технологии и системы операционного контроля), но сегодня с ним приходится считаться. Подтверждением этому служит довольно часто наблюдаемая в производстве картина, когда из анализа сводок по видам технологических потерь следует, что выход годных изделий по всем операциям не хуже 99,9 %, а на выходе, тем не менее, он может быть равен нулю.

Помимо коэффициента выхода годных изделий количественно точность ТП может выражаться *показателями, характеризующими точность при действии отдельных случайной и систематической составляющих погрешностей* и т. д.

Применение подобных показателей в микроэлектронной технологии и особенно при большой номенклатуре изготавливаемых ИС также сталкиваются с рядом трудностей. Во-первых, отсутствует единый (подобный коэффициенту выхода годных) показатель точности, учитывающий взаимосвязь случайной и систематической составляющей погрешностей в законе распределения формируемого параметра качества. Это вызывает определенные трудности при аттестации ТП, при сравнительном их анализе и принятии управленческих решений (особенно на более высоком иерархическом уровне) необходимо рассмотреть с единых методологических позиций проблемы обеспечения достоверности при обработке информации, защиты информации от несанкционированного доступа и обеспечения ее сохранности в АСУ.

Актуальность исследований в этих направлениях определяется необходимостью разработки теоретических основ и практических рекомендаций по решению важной проблемы обеспечения высокой эффективности создаваемых КИС, уменьшения трудоемкости их проектирования и внедрения. Необходимо в этой связи последовательно исследовать формализованные модели и методы анализа и синтеза механизмов контроля и обеспечения достоверности обрабатываемой в КИС информации, требуемого уровня ее защиты от несанкционированного доступа и необходимого уровня резервирования.

В СЭС или ПП особенно ярко проявляется тенденция к расширению функций измерительных устройств (ИУ), повышению требований к их точности при работе в условиях интенсивных помех. Это влечет за собой необходимость усложнения схем и конструкций современных ИУ и включения в их состав большого числа элементов, основанных на различных физических принципах и достаточно сложно взаимодействующих между собой. Возникает необходимость в более строгом обосновании точности ИУ на основе теоретико-вероятностных оценок. В этой связи актуальна проблема разработки на основе современных достижений теорий вероятности, информации автоматического регулирования и управления общих методов расчета точности ИУ без ограничений на физическую природу сигналов, что позволяет оценивать погрешности ИУ независимо от того, на каком принципе основано их действие. Наиболее перспективно при решении данной проблемы использование методологии структурного под-

хода, когда объектом исследования служит структурная схема, в состав которой могут входить звенья, содержащие любые физические цепи – кинематические, электрические, пневматические, оптические и т. д. При решении ряда задач необходимо учитывать также априорную информацию о статистических свойствах контролируемого процесса (объекта).

Применение структурного метода исследования точности ИУ дает возможность выявить роль каждого преобразующего звена в формировании общей погрешности ИУ с учетом характера контролируемого процесса. Этот метод удобен еще и тем, что он позволяет использовать в качестве исходных данных не только расчетные, но и экспериментальные или нормативные данные о погрешностях отдельных элементов схемы.

Структуру и параметры ИУ необходимо выбирать на основе так называемых критериев эффективности, отображающих совокупность требований к качеству ИУ (в том числе и к точности) с учетом особенностей контролируемого объекта и физических принципов, реализуемых в ИУ. Поэтому важное значение имеют творческие задачи по разработке рациональных методов выбора структуры и параметров их по комбинированным критериям и реализации процедур оптимизации по комплексному критерию. Причем сама методология выбора критериев и их комплексирование к задачам функционирования ИУ, КИС также нуждается в становлении и развитии. При этом особое внимание следует уделять проблеме повышения точности ИУ путем введения корректирующих звеньев, применением модуляции сигналов и параметров ИУ, их комплексирования с оптимальной обработкой избыточной информации на ЭВМ РС. В последнем случае очень актуальна необходимость в разработке методологии увязки точностных характеристик ИУ с характеристиками ЭВМ РС и требованиями, вытекающими из задачи повышения эффективности контроля управления в средствах труда. Особенно важно это для КИС контроля методами визуализации изображений (акустические и полевые, в том числе магнитные и тепловые; электромагнитные лучевые, в том числе радиоволновые, электронно-лучевые радиационные и ионизирующие, термоволновые; оптические, в том числе кадровые, голографические, компораторные, пространственной фильтрации, капиллярные и гибридные), объем которых благодаря высокой информатив-

ности составляет в производстве РЭА МЭА 50–80 % от общего объема контрольных операций. В этой связи своевременно развитие теоретических и практических основ автоматизированного измерения свойств изображения (текстуры, фигуры) и образов технического состояния объектов контроля с учетом классификаций разновидностей изображений, обобщенно выявляемых по изображению видов дефектов и составляющих критериев годности. Причем проблема единства и требуемой точности измерений, формализованных оценок качества является определяющей.

К сожалению, следует отметить, что хотя необходимые для достижения единства и требуемой точности измерений организационные основы, технические средства, правила и нормы устанавливались в ныне отмененном ГОСТ 1.25-76, измерительный контроль не охватывался Государственной системой обеспечения единства измерений (ГСИ) и не являлся объектом метрологического обеспечения, а в ГОСТ 16504-81 (тоже отмененном) отсутствовали какие-либо показатели точности и достоверности контроля. В связи с этим измерительный контроль, являющийся одним из главных видов оценок качества исходных материалов, ТП выпускаемой продукции не входит в сферу деятельности метрологических служб большинства промышленных предприятий. В настоящее время отсутствует единство терминологии, показателей достоверности и форм их представления, способов нормирования погрешностей измерений при контроле. Поэтому на промышленных предприятиях, где ранее занимались в основном поверкой и ремонтом средств измерения, для повышения качества выпускаемой продукции приходится при внедрении новых средств труда осуществлять решение новых задач метрологического обеспечения.

Существующие нарушения единства и достоверности измерительного контроля в производственных условиях определяются не только организационно-техническими причинами. Не менее важной причиной такого положения является недостаточная разработанность современной теории точности контроля.

Известно, что источником ошибок измерительного контроля является погрешность измерения, а принятым представлением меры точности – вероятность необнаруженного брака или отказа (риск потребителя) и ложного брака или отказа (риск поставщика).

Подобная оценка точности для устройств и подсистем автоматического контроля в СЭС или ПП является недостаточно корректной. В связи с этим представляет интерес подход, в соответствии с которым как для измерительного, так и для неизмерительного функционального контроля выделены три процедуры: нормализующее преобразование (в случае измерительного контроля – измерение, измерительное преобразование) контролируемого параметра x , границы поля допуска Δ , сравнение результатов нормализующего преобразования между собой и принятие решений по результатам этого сравнения.

Важной творческой задачей является проблема оценки достоверности тестирования, так как методы оценки достоверности при параметрическом допусковом контроле не могут применяться для оценки достоверности функционального контроля (тестирования). В этой связи интересен подход к количественной оценке достоверности функционального контроля посредством использования показателя эффективности

$$\Theta = 1 - \frac{q_i + q_k + \dots}{\sum_{(i)} q_i},$$

где q_i – вероятность отказа i -го элемента контролируемого объекта; сумма $(q_i + q_k + \dots)$ – вероятность необнаруженных отказов при функциональном контроле (меньше вероятности отказа объекта).

К элементам объекта, входящим в выражение суммы $(q_i + q_k + \dots)$, относятся те, выходные параметры которых не отражаются на выходном параметре объекта; чувствительность последнего к выходным параметрам данной группы элементов равна нулю. Предлагаемый подход позволяет учесть специфику сложных объектов и получить количественные оценки достоверности как дискретных, так и аналоговых устройств и систем РЭА.

Следует отметить, что кроме ГСИ для обеспечения единства и достоверности контрольно-измерительной информации в СЭС или ПП можно использовать комплекс стандартов ГСП в области метрологического обеспечения.

Особый интерес представляет комплекс стандартов, регламентирующих контроль точности ТП. Однако применительно к про-

блемам создания и эксплуатации ПП он требует существенного развития, поскольку не охватывает всех видов технологических процессов, не учитывает влияния ряда существенных воздействующих факторов на метрологическую стабильность оборудования и некоторых других факторов. В этой связи следует отметить фундаментальную проблему как проблему измерения изменяющихся во времени физических величин и оценки погрешности результатов измерений. В отличие от измерений не изменяющихся во времени физических процессов, точность результатов измерений физических величин, изменяющихся во времени, будет зависеть не только от точности средств измерений (СИ), но и от их быстродействия, а также от качества алгоритма восстановления промежуточных значений, необходимость которого возникает, например, при косвенных измерениях.

В настоящее время в качестве динамической характеристики исследуемых физических процессов применяют: граничную частоту спектра, интервал корреляции, положение и значение максимума энергетического спектра, значения производных нулевого, первого порядка и другие параметры (физической величины, что приводит либо к нарушению требований единства измерений, либо к регистрации больших объемов избыточных координат. Так, существующие формулы временной дискретизации, учитывающие только граничную частоту спектра (теорема Котельникова, неравенство Бернштейна и др.), не позволяют правильно определить длину максимально допустимого отрезка временной дискретизации. Информационная модель, в которой принят энергетический спектр сигнала, также является неприемлемой для практического применения, так как энергетический спектр не учитывает сдвиг фаз между отдельными гармоническими составляющими информационного сигнала.

Перспективными в этом направлении творческими задачами являются подходы, связанные с учетом производных n -го порядка во втором законе Ньютона, что позволяет установить закономерности динамики изменения приращений координат измерений, устранить избыточность измерений и т. д. При этом открывается возможность согласования динамических характеристик средств измерений и вычисления с динамическими характеристиками исследуемых процессов, что обеспечит требуемую точность анализа процессов с помо-

щью ИИС, проведения качественного эксперимента в автоматических системах научных исследований и требуемое качество продукции в АСУТП.

В настоящее время эти задачи не могут быть решены, так как ни в одном нормативно-техническом документе нет даже определения динамической характеристики измеряемой физической величины. Приводимые у серийно выпускаемых средств измерений и измерительно-вычислительных комплексов значения погрешностей относятся, как правило, к точности измерения не изменяющихся во времени физических величин, хотя необходимость метрологической аттестации в динамическом режиме не вызывает сомнения, так как реальный режим изменения физических величин – динамический. Поэтому для реализации требований единства измерений необходимо, чтобы при создании СИ для динамически изменяющихся во времени физических процессов метрологическая аттестация осуществлялась не только в статическом, но и в динамическом режиме.

В технической документации на СИ, предназначенные для измерения динамически изменяющихся во времени физических величин, необходимо указывать наряду с предельными значениями допускаемой погрешности предельно допускаемое значение динамической характеристики измеряемой физической величины, при которой будет обеспечена требуемая точность определения координат. Реализация дополнительной метрологической аттестации исключит применение инерционных средств при исследовании быстро изменяющихся физических процессов, что позволит получать объективную информацию об исследуемом процессе и обеспечит выпуск продукции требуемого качества.

Определив длину максимально допускаемого отрезка временной дискретизации Δ_t исследуемого физического процесса, можем определить динамическую характеристику СИ из условия

$$\tau \leq \Delta_t,$$

где τ – время нарастания переходной характеристики СИ или время установления выходного сигнала.

Требуемая точность будет обеспечена, если восстановление промежуточных значений будет производиться с помощью полиномов равномерного приближения, например, Чебышева или Лавандра и откло-

нение этих полиномов от линейной зависимости на любом из интерполируемых отрезков не превзойдет Δ_r .

Более подробно введение в круг проблем творческих задач по совершенствованию КИС рассматривается в дисциплинах «Основы метрологии и измерительной техники», «Методы и средства испытаний РЭА», «Диагностика, прогнозирование, неразрушающий контроль и управление качеством в производствах РЭА».

Проектирование нового и модернизация имеющегося оборудования всегда являются этапом комплексной программы, которая завершается либо производством и реализацией спроектированного оборудования, либо производством и реализацией продукции, для создания которой модернизировалось оборудование. В этой программе можно выделить трех основных участников: проектировщиков, изготовителей оборудования, пользователей оборудования, представляемых соответствующими коммерческими организациями или являющихся структурными звеньями одной организации.

Экономические интересы каждого из участников комплексной программы, если они являются самостоятельными коммерческими организациями, качественно различны. Проектировщики хотели бы продать документацию по цене, превышающей минимальный уровень договорной цены. Затраты на изготовление и эксплуатационные характеристики нового оборудования являются неизменными информационными атрибутами разработанной документации. Эта информация может повлиять на цену, предлагаемую организацией-изготовителем за проектную документацию.

Изготовитель нового оборудования, так же как и проектировщики, попытаются продать оборудование по цене, превышающей минимальный уровень договорной цены. Эксплуатационные характеристики нового оборудования станут его информационно-рекламной моделью, которая должна заинтересовать пользователя оборудования в его приобретении.

Пользователь приобретет оборудование, если оно окажется предпочтительным перед другими типами, т. е. обеспечит снижение издержек производства, а следовательно, увеличит прибыль. При этом следует учитывать, что оборудование влияет на два вида затрат: на технологические и на общепроизводственные. На технологические затраты оно влияет через трудоемкость обработки, энергоемкость. На общепроизводственные затраты оборудование влияет величиной амортизационных отчислений, затратами на содержание и эксплуатацию.

При модернизации оборудования и проектировании оснастки проектировщики, изготовители модернизируемого оборудования, оснастки и их пользователи, как правило, являются организационными звеньями одной коммерческой организации. В этом случае должны сопоставляться суммарные затраты на проектирование, изготовление, содержание и эксплуатацию оборудования с эффектом, получаемым в результате его использования, т. е. с изменением технологической себестоимости, изменением общепроизводственных затрат в сравнении с базовым вариантом.

При проектировании нового и модернизации имеющегося оборудования и оснастки КИС рассчитываются:

1. Затраты на проектирование по производственной или коммерческой (общехозяйственной) себестоимости в зависимости от проектирования собственными силами или с привлечением специализированной организации.

2. Затраты на изготовление оборудования и оснастки КИС по производственной или коммерческой себестоимости.

Таблица 2.2

Основные технико-экономические показатели проектирования нового и модернизации имеющегося оборудования и оснастки средств труда и КИС

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4<3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
1. Затраты на проектные работы				
1.1. Заработная плата основная и дополнительная проектировщиков, непосредственно выполнявших проектные работы	р.	–		–
1.2. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 11)	–"	–		–
13. Итого технологическая себестоимость	–"			
1.4. Норматив отнесения общепроизводственных затрат				
1.5. Общепроизводственные затраты, относимые на технологическую себестоимость				

Продолжение табл. 2.2

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4<3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
1.6. Производственная себестоимость проектирования				
1.7. Норматив отнесения общехозяйственных затрат				
1.8. Общехозяйственные затраты, относимые на производственную себестоимость				
1.9. Общехозяйственная себестоимость проектирования				
1.10. Минимальная договорная цена на проектную продукцию				
2. Затраты на изготовление оборудования				
2.1. Технологическая себестоимость изготовления, в том числе:				
2.1.1. Материалы основные				
2.1.2. Возвратные отходы (вычитаются)				
2.1.3. Энергия на технологические цепи				
2.1.4. Заработная плата основная и дополнительная основных производственных рабочих				
2.1.5. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 1.2.4)				
2.1.6. Износ покупных специальных инструментов и приспособлений				
2.2. Норматив отнесения общепроизводственных затрат на технологическую себестоимость				
2.3. Общепроизводственные затраты, относимые на технологическую себестоимость				

Продолжение табл. 2.2

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4<3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
2.4. Производственная себестоимость изготовления				
2.5. Норматив отнесения общехозяйственных затрат на производственную себестоимость	–	–		
2.6. Общехозяйственные затраты, относимые на производственную себестоимость	р.	–		–
2.7. Общехозяйственная себестоимость	–"	–		–
2.8. Норматив отнесения коммерческих затрат на общехозяйственную себестоимость	–	–		–
2.9. Коммерческие затраты, относимые на общехозяйственную себестоимость	р.	–		–
2.10. Коммерческая себестоимость	–"	–		–
2.11. Минимальная договорная цена на изделие	–"			<i>j</i>
2.12. ИТОГО затрат по проектированию и изготовлению нового оборудования, оснастки	–"	–		1
3. Экономические показатели нового оборудования использования				
3.1. Увеличение производительности	раз			
3.2. Затраты на заработную плату основную и дополнительную с отчислениями на социальные нужды при полной годовой загрузке и обслуживании рабочим 5-го разряда	р.			

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4<3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
3.3. Годовые затраты на энергию технологическую при полной загрузке	—"			
3.4. ИТОГО по строкам 3.2 и 3.3	—"			
3.5. Годовые затраты на содержание и эксплуатацию	—"			
3.6. ИТОГО годовых текущих затрат, строки (3.4+3.5)	—"			<i>i</i>

3. Экономические показатели использования нового оборудования, оснастки КИС.

Итоговым экономическим документом проектирования нового и модернизации имеющегося оборудования и оснастки являются основные технико-экономические показатели, сведенные в форму (табл. 2.2).

2.4. Творческие задачи по совершенствованию и разработке новых технологических процессов в машино- и приборостроении

В соответствии с [1] основные «точки роста» современной науки уже сейчас – и чем дальше, тем больше – обнаруживаются на «стыках» разных научных дисциплин как в пределах естествознания, так и вне его. Поэтому важное значение приобретает в наши дни взаимодействие наук – комплексный системный подход к решению междисциплинарных проблем, используя язык операторов. Операторное представление функций и структуры СЭС целесообразно по следующим соображениям. Оператор представляет более общее понятие, чем понятие функции и позволяет отображать функцию одной переменной в функцию другой переменной. Полное определение оператора включает: вид (простого или сложного) преобразования; объекты, подлежащие преобразованию, условия выполнения преобразований.

На языке операторов основное содержание системных технологических процессов можно вкратце описать следующим образом: в об-

шем виде целостность, деятельность и развитие любой технологической СЭС информационно-технических и социально-экономических процессов, явлений в ней можно представить (описать) и формализовать типовой совокупностью операторов преобразования P_i , хранения M_i , транспорта T_i и управления ими во времени $C < C_i P_i, M_i, T_i >$ над разнообразными прямыми или инверсными комплексными материально-вещественными W , энергетическими E , информационными I , организационными O , финансово-экономическими ФЭ и социально-культурными (СК) или социально-политическими (СП) операторами ресурсов в конечных продуктах деятельности (КПД) в процессе этой деятельности в СЭС (см. подробнее Приложение 1). Процессы реализации всех перечисленных операторов производятся, исходя из соответствующих сочетаний совокупностей подходов, принципов, закономерностей и законов, характерных для социально-экономической динамики воспроизводственных циклов в производстве и предпринимательстве (см. подробнее в [2]).

Важной процедурой при формировании КПД СЭС является выделение набора вещественно-энергетических, информационных и социально-экономических операторов, позволяющих отображать функцию одной переменной в функцию другой переменной, что дает возможность достаточно строго описать любые преобразования (вложения, декомпозиции и т. д.). Рассматривая совокупность разновидностей операторов как направленное воздействие (действие) с целью реализации макрофункции (сложный оператор, например реализация нанотехнологии) или микрофункции (простой оператор, например отдельная операция по реализации методики) возможно соблюдение системного принципа целостности.

В соответствии с закономерностью вещественно-энергетической, информационной и социально-экономической целостности КПД СЭС и основными процессами преобразования, обработки, хранения вещества, энергии, информации, социально-экономическими явлениями и управления указанными процессами выделены следующие совокупности операторов.

Совокупность вещественных операторов:

- P_v – переработка вещества (материала) [$V_i \Rightarrow V_j$];
- M_v – хранение вещества (материала) (задержка поступления вещества во времени [$V_i(t) \Rightarrow V_j(t + \Delta t)$];
- T_v – перемещение (транспорт) вещества (материала);

– $[V_i(S_k) \Rightarrow V_i(S_i)]$, где S_k, S_i – обобщенные координаты пространства;

– $C(P_v, M_v, T_v)$ – управление процессами переработки, хранения и перемещения вещества (материала).

Вещественные операторы описывают процессы в технологических системах, целевым назначением которых является переработка и транспортировка вещества. Типовыми технологическими операторами переработки являются: смешивание веществ в определенной пропорции, изменение состава и формы вещества в процессе обработки, соединения отдельных компонентов и т. д.

Совокупность энергетических операторов:

– P_F – преобразование энергии $[E_i \Rightarrow E_j]$;

– M_E – накопление энергии $[E_i(t) \Rightarrow E_j(t + \Delta t)]$;

– T_E – передача энергии $[E_i(S_R) \Rightarrow E_j(S_T)]$;

– $C(P_F, M_E, T_E)$ – управление процессами преобразования накопления и передачи энергии.

Энергетические операторы отражают реальные процессы в энергетических системах. Типовые энергетические операторы: преобразование энергии из одного вида в другой, аккумулирование энергии, передача энергии, энергетический обмен.

Совокупность информационных операторов:

– P_i – преобразование (обработка) информации $[I_i \Rightarrow I_j]$;

– M_i – хранение (запоминание) информации $[I_i(t) \Rightarrow I_j(t + t)]$;

– T_i – передача (обмен) информации $[I_i(S_R) \Rightarrow I_j(S_i)]$;

– $C(P_i, M_i, T_i)$ – управление процессами преобразования, хранения и передачи информации.

Информационные операторы отражают информационные процессы абстрагированно от конкретных вещественных и энергетических носителей и преобразователей информации. Типовыми операторами систем обработки информации являются: переработка данных, хранение, прием, передача информации и управление информационными процессами.

Совокупность социально-культурных операторов:

– $P_{ск}$ – преобразование (работа, учеба, воспитание и т. д.) социального объекта $[C_{ki} \Rightarrow C_{kj}]$;

– M_c – отдых, досуг социального объекта;

– T_c – транспорт (перемещение) социального объекта $[C_i(S_k) \Rightarrow C_j(S_i)]$;

– $C(P_c, M_c, T_c)$ – управление процессами функционирования отдыха и транспорта социального объекта.

Социально-культурные операторы описывают процессы жизнедеятельности человека при его участии в функционировании СЭС. Типовыми социально-культурными операторами являются: работа человека в составе обслуживающего персонала в СЭС, отдых и мероприятия по поддержанию его в активном функциональном состоянии, транспорт, перемещения его на работу и в процессе функционирования в СЭС.

Совокупность финансово-экономических операторов:

– P_3 – преобразование (обработка) финансово-экономических атрибутов, денежных капиталов, ресурсов и т. д. [$\mathcal{E}_i \Rightarrow \mathcal{E}_j$];

– M_3 – хранение финансово-экономических атрибутов [$\mathcal{E}_i(t) \Rightarrow \mathcal{E}_i(t + t) \Rightarrow \mathcal{E}_j$];

– N_3 – передача (перемещение) финансово-экономических атрибутов [$\mathcal{E}_i(S_R) \Rightarrow \mathcal{E}_i(S_i)$];

– $C(P_3, M_3, T_3)$ – управление процессами преобразования хранения и транспорта финансово-экономических атрибутов.

Финансово-экономические операторы описывают экономические процессы абстрагированно от конкретных вещественных, энергетических, социальных информационных носителей и преобразователей финансово-экономических атрибутов. Типовыми финансово-экономическими операторами являются комплексы финансовых, банковских операций и т. д.

Создание моделей ТП в СЭС или ПП по производству КПД с учетом принципа вещественной, энергетической, информационной и социально-экономической целостности систем возможно при включении в процессы структурного синтеза комплексных операторов, отражающих взаимодействие минимум двух субстанций: вещественно-энергетические ($V_i \Rightarrow E_j$)-операторы, вещественно-информационные ($I_i \Rightarrow E_j$)-операторы, информационно-энергетические ($I_i \Rightarrow E_j$)-операторы, социально-экономические ($CK \Rightarrow \mathcal{E}$), социально-информационные ($C \Rightarrow I$), обобщенные ($V_i \Rightarrow E_j \Rightarrow I_R$)-операторы и т. д.

Например, ($E_i \Rightarrow V_j$)-операторы отражают такие процессы, как изменение структуры вещества при взаимодействии различных полей. ($I_i \Rightarrow V_j$)-операторам в системах соответствуют процессы хранения информации при использовании различных материальных носителей.

Следует отметить неправомерность непосредственного рассмотрения комплексных операторов как операторов взаимного «преобразования» вещества, энергии и информации технологических процессов производства. Эти операторы отражают только основное содержание (функции) системных процессов.

Могут быть введены в рассмотрение инверсные операторы как для простых операторов, так и для комплексных операторов. Для простых операторов инверсными являются операторы типа: $(V_j \Rightarrow V_i)$ -оператор, $(E_j \Rightarrow E_i)$ -оператор, $(I_j \Rightarrow I_i)$ -оператор.

Использование инверсных простых и комплексных операторов базируется на фундаментальных законах природы и общества, естественных и социально-экономических свойствах процессов и явлений, а также на обратимости процессов материального мира (законы сохранения энергии, информации и количества вещества, законы взаимосвязи социально-экономических явлений, процессов, взаимосвязь массы и энергии и т. д.).

В качестве примера рассмотрим обобщенный оператор $(V_i \Rightarrow E_i \Rightarrow I_{\text{ч}} \Rightarrow I_{\text{сем}} \Rightarrow I_{\text{ghfu}} \Rightarrow \Phi\text{Э})$, в котором преобразование $V_i \Rightarrow E_i$ ($V_i \Rightarrow E_j$) реализуется установленной теорией относительности, взаимосвязью между массой и энергией ($mc^2 \cong E$, где m – масса, c – скорость света); преобразование $E \Rightarrow I$ реализуется установленной теорией биоинформатики, взаимосвязью между энергией и чувственной информацией ($E = I_{\text{ч}} k \ln 2$, где $I_{\text{ч}}$ – чувственная информация в битах, k – постоянная Больцмана, а $\ln 2$ символизирует разнообразие информации); преобразование $I_{\text{ч}}, I_{\text{сем}} \Rightarrow I_{\text{праг}}$ реализуется установленными в теориях познания, мышления и в специальных дисциплинах результатами по формированию понятий, определений и т. д. при переходе от чувственной информации $I_{\text{ч}}$ к семантической информации $I_{\text{сем}}$ и затем на основе результатов теории целеформирования от $I_{\text{сем}}$ к прагматической информации $I_{\text{праг}}$. Наконец, преобразование $I_{\text{праг}} \Rightarrow \Phi\text{Э}$ реализуется на основе базового и специального финансово-экономического профиля специальностей вузов. В используемых в настоящее время моделях СЭС производится раздельный анализ процессов преобразования вещества V , энергии E и информации I .

Таким образом, для представления технологических процессов функционирования СЭС и конечных продуктов ее деятельности возможно использование рекурсивного описания в терминах СРМТ-операторов.

При этом важным в инновационной концепции технологических процессов производства конечных продуктов является учет динамики количественно-качественных изменений СРМТ-операторов, описывающих конкретные изменения параметров функционирования СЭС или ПП КПД. С этой целью представляется целесообразным использовать закономерность квантования количественно-качественных изменений в открытых системах [6], в соответствии с ней развитие открытых систем реализуется ступенчато путем проявления качественных (например, структурные полиморфизмы) изменений как следствие достижения структурно-функционального соответствия в них фиксации квантования по определенному инварианту – обобщенным числам Фибоначчи – количественных изменений базовых характеристик, параметров π_j .

Используя вышеизложенное операторное описание ТП, формализуем концепцию их в СЭС или ПП следующим образом: концепция инноваций в СЭС или ПП и КПД состоит в реализации прямых, инверсных, комплексных <СРМТ> вещественных, энергетических, информационных и социально-экономических операторов при всемерном повышении уровня качества не менее, чем в $(\pi/2)^2$ раз [3], по сравнению с существующим качеством $W, E, I, СК, СП, ФЭ$ по содержанию (внутренней организации) η_1 , форме η_2 , адекватности описания совокупности <СРМТ> операторов реальных $V, E, T, СК, СП, ФЭ$ объектов явлений и процессов η_3 , своевременности выполнения η_4 и управленческой и технологической культуры η_5 СРМТ-преобразований с общей тенденцией уменьшения материалов, энергии, людских и финансово-экономических ресурсов за счет увеличения качества и количества информации и ее СРМТ-преобразований РС.

Превышение качества КПД в более чем $\pi/2$ [1, 3] раз свидетельствует о принципиально новом качестве, основанном на открытии, изобретении и т. д.

Совокупности уровней качества технологических процессов η_i СРМТ ($0 \leq \eta_i \leq 1$) можно обобщать путем прямого декартова произведения в виде сверток (в конечном итоге одной обобщенной) между заданными или желаемыми и реальными их значениями, полученными при потреблении, использовании (или в результате исследований) инноваций в СЭС и конечных продуктах их деятельности. По результатам анализа степени отклонения η_i от I необходимо формировать

стратегию развития технологических процессов в конкретных условиях в целях реализации СРМТ вещественных, энергетических и социально-экономических операторов и определять их исходя из конкретной вещественно-энергетической и социально-экономической ситуации (возможностей) в регионе (месте) или отрасли. Например, при стремлении к нулю совокупностей операторов при функционировании СЭС СК $\Rightarrow 0$ будет повышаться уровень автоматизации в СЭС.

Рациональность и соответствующая эффективность реализации характерных для социально-экономической динамики воспроизводственных циклов в производстве и предпринимательстве, подходов, принципов, закономерностей (тенденций), законов в совокупностях типовых $\langle C, P, T, M \rangle$ операторов, ресурсных операторов $\langle W, E, O, \text{ФЭ}, \text{СК}, \text{СП} \rangle$ при определенных конкретных условиях, ограничениях и т. д. определяется так называемым показателем полезного действия или качества η_i ($0 \leq \eta_i \leq 1$) использования соответствующих ресурсов в деятельности для физических работ и $\eta_i > 1$ с использованием интеллектуального СЭС или ПП при производстве, формировании конечного продукта деятельности. Показатель π_i в общем виде определяется отношением фактически использованного ресурса к представленному или потенциально возможному для использования в $\langle C, P, M, T \rangle$ над $\langle E, I, \text{ФЭ}, \text{СК}, \text{СП} \rangle$, а общая эффективность деятельности любой СЭС любого уровня иерархии определяется следующим образом:

$$0 \leq \Theta = \Pi(\pi_i + \Delta S_i)\eta_i$$

где ΔS_i – синергетический системный эффект использования i -го ресурса.

Эффективность Θ , равная отношению экономических результатов к затратам на их получение в случае материальных процессов, явлений и объектов, не превышает 1, а в случае интеллектуальных информационных процессов, явлений и объектов может превышать 1.

Фундаментальные задачи научных исследований формулируются как $\eta \rightarrow \max$ и соответственно $\Theta \rightarrow \max$, в которых одной из важнейших подзадач является учет синергетического системного эффекта ΔS_i (особенно при решении задачи $\Theta \rightarrow \max$) и качество, эффективность реализации разнообразных сочетаний подходов, принципов, закономерностей, законов в любых операторных процедурах. Не менее фундаментальны и проблемы формирования, установления новых подходов, принципов, закономерностей, законов и расширения разнообразия

разий их сочетания в любых перечисленных выше операторных процедурах во времени по результатам соответствующих научных, в том числе и научно-экономических исследований, рассмотренных в [2, 3]. Важно еще раз напомнить, что эффективность концепции технологических процессов в СЭС проявляется только лишь при использовании системных эффектов в тесной взаимосвязи с основными направлениями интенсификации или предпринимательства в СЭС. При этом интенсификация производства или предпринимательства выступает одновременно целью и средством развернувшейся коренной реформы нашей экономики.

«Интенсификация» в технологических процессах СЭС или ПП, таким образом, представляет собой их динамическое качество. При исследовании структуры $\pi_i \Delta S_i \eta_i$ необходимо различать две основные категории интенсификации: «интенсификацию функционирования» и «интенсификацию развития».

Интенсификация функционирования технологических процессов в СЭС ориентирована на приближение реального качества КПД к ее потенциальному качеству, т. е. на использование потенциала технологических процессов, складывающегося из научно-технического, информационно-технического, трудового социального, ресурсного и организационно-управленческого потенциалов. Более полное использование потенциала технологических процессов СЭС означает более полную реализацию потенциального качества ее компонентов: новизны технологии, человеческого фактора, труда, ресурсов основных пассивных и активных фондов, оборотных фондов и т. д. Интенсификация развития означает возвышение потенциального качества технологических процессов и поэтому предполагает использование экзогенных факторов развития и в первую очередь достижения НТП. Она измеряется через темпы повышения эффективности типа «отдачи» или через темпы понижения мер типа «емкостей». Интенсификация функционирования выступает как момент интенсификации развития. В зависимости от направленности повышения эффективности использования ресурсов в технологических процессах в каждой из категорий интенсификации выделяются виды интенсификации: трудосберегающие, ресурсосберегающие, энергосберегающие и др., т. е. реализации общей современной стратегии НТП: $E_n \rightarrow \min; I_n \rightarrow \infty$) [1].

Таким образом, если интенсификация функционирования технологических процессов в СЭС означает наиболее полное использование потенциала, резервов системы, то интенсификация развития направлена не только на интенсификацию функционирования, ее внутренний момент, но и на повышение ее потенциала – производственных, научно-технических, технологических и социально-экономических возможностей. Управление интенсификацией в СЭС базируется на технологии интенсификации, причем высшей формой этого управления является управление интенсификацией его развития [2].

Управление стратегиями НТП включает в себя проектирование (в том числе экономическое) стратегий НТП и их реализацию с учетом особенностей масштабов и мощности хозяйственных систем, в которых осуществляется управление стратегиями НТП. При этом программы НТП рассматриваются как формы обеспечения реализации его стратегий. Формирование алфавита указанных стратегий для каждой конкретной хозяйственной системы – предприятия, объединения и т. п. осуществляется исходя из возможностей и целей развития, что подробно рассматривается в Приложении 1 и показано на рис. 2.1.

Важно отметить, что эффективность концепции инноваций в СЭС или ПП и КПД проявляется лишь при использовании системных эффектов в тесной взаимосвязи с основными направлениями интенсификации по их созданию. При этом интенсификация производства или предпринимательства выступает одновременно целью и средством развернувшейся коренной реформы российской экономики. Ключевое место категории «интенсификации» обусловлено тем, что через нее осуществляется изменение качества функционирования СЭС. Сама интенсификация есть концентрированное выражение качества хозяйствования, понимаемого в широком смысле.

Необходимо произвести глубокий анализ структуры π_i , ΔS_i , η_i с целью формирования основных направлений по совершенствованию процессов преобразования материальных, информационных и социально-экономических процессов. Не менее важным являются исследования, направленные на определение тенденций количественных изменений π_i , ΔS_i , η_i за счет совершенствования уровня управленческой и технологической культуры деятельности. Так, увеличение π_i , ΔS_i , η_i связывается с внедрением новых технологий, основанных на эффективном использовании высоких уровней организации видов

энергии (например, оптоэлектронная технология). Увеличение значения π_i , ΔS_i , η_i связано с качеством информационного описания процессов в СЭС и качеством структуры ее организации в цепочке модель-алгоритм РС.

Новизна и сложность задачи разработки технологических процессов в СЭС, необходимость в значительных капитальных затратах при жестких условиях финансирования, а также длительные сроки разработки заставляют исследовать закономерности, определяющие их эффективность, особенно при конкретизации направлений творческих задач совершенствования концепции инноваций в СЭС и конечных продуктах их деятельности.

Решением перечисленных задач обеспечивается процесс наиболее эффективного «вхождения» науки в производство в качестве его непосредственной производительной силы, выражающей закономерность машинного производства. Одно из ярких проявлений последней состоит в том, что открытие новых законов природы и общества и изучение всевозможных условий их действия в рамках естественных и общественных наук становятся необходимой предпосылкой для возникновения новых видов КПД (см. Приложение 1), зарождения принципиально новых отраслей воспроизводства, перехода к комплексно-автоматизированным производствам и т. д.

Существенной особенностью цикла «наука – производство», стимулирующей интеграцию образующих его звеньев (см. п. 2.3 и [4]) в единую систему научной подготовки производства, является то, что эти звенья представляют собой непрерывный во времени процесс последовательного преобразования одного и того же продукта труда, представляемого на разных стадиях его жизненного цикла (исследование, разработка, изготовление и эксплуатация или потребление) в различной форме (знание, модель, натуральный объект).

Однако формирование единого информационного и функционально завершенного технологического цикла «наука – производство» связано с решением ряда проблем. К основным из них относят следующие проблемы.

Проблема 1. Объединение в рамках технологических процессов производства или предпринимательства в СЭС всего комплекса работ от непосредственного использования результатов фундаментальных исследований до выхода производства на установившийся выпуск КПД и периодическое обновление их исполнений.

В этот комплекс должны входить работы, связанные с развитием КПД, технологии их производства, а также методов планирования, организации и выполняемые на основе результатов фундаментальной науки на этапах научной, планово-экономической и ресурсно-технологической подготовки производства в СЭС.

С точки зрения целевой функции подобная система должна предусматривать такой порядок и методы подготовки технологии производства, при которых обеспечивается наиболее рациональное использование ресурсов, затрачиваемых на освоение научных открытий, разработок и выпуск продукции КПД установленного качества. В современных условиях эта система должна быть нацелена на наивысший конечный хозяйственный эффект, достигаемый в результате разработки и применения новых КПД. Поэтому исключительно актуальной является проблема 2.

Проблема 2. Формирование целевой функции системы технологических процессов производства и ее научной подготовки исходя из потребностей систематического повышения социально-экономического и информационно-технического уровня и обновления номенклатуры выпускаемых КПД при наиболее рациональном использовании ресурсов, выделенных на их разработку, производство и применение.

Достижения фундаментальных наук позволяют уже сегодня использовать такие технологические способы деятельности СЭС, при помощи которых для перевода предмета труда в требуемое состояние необходимо больше информации, малое число операций и меньшие затраты труда, энергии и материалов по сравнению с используемыми способами деятельности СЭС. Применение малооперационной технологии существенно упрощает структуру производственных систем, меняет состав не только основных, но и вспомогательных операций и в свою очередь снижает число единиц средств труда, уменьшает фондоемкость, материалоемкость и энергоемкость производства.

При таком подходе механизм саморегулирования (модуль адаптации к достижениям НТП) производственной части СЭС получает постоянно информацию о параметрах выхода $y \in Y$, входа $x \in X$ и в случае выявления существенных изменений этих параметров Δy и Δx соответственно оказывает регулирующее воздействие $u \in U$ на другие системы таким образом, чтобы обеспечивалась реализация оператора адаптивности технологических процессов:

$$\Theta_a XU \rightarrow Y.$$

Как правило, X – множество параметров входа включает совокупность ресурсов, вводимых в технологический процесс, Y – множество параметров выхода, выражает совокупность состояний (исполнений) динамично развивающегося объекта производства, а U – множество параметров регулирующего воздействия системы подготовки производства, представляющих собой совокупность научно-технических решений по обновляемым информационным и техническим средствам труда, позволяющим в конечном счете реализовать требуемые состояния систем исполнения (технологической, производственной, обслуживающей и обеспечивающей).

В перспективе для ТП будут характерны преимущественно высокая динамическая готовность имеющихся информационных и технических средств, постоянно поддерживаемых на современном научно-техническом уровне, к переводу их на выпуск любой новой продукции и ограниченный удельный вес новых средств, применение которых будет обусловлено целесообразной степенью новизны самой продукции и потребностями более интенсивного и экономного ведения производства на основе новейшей информации техники и технологии. Работа в этих условиях потребует соответствующей перестройки организационного механизма производства и системы подготовки кадров промышленности и предпринимательства.

Особое внимание при формировании экономического контура этого механизма должно быть обращено на то обстоятельство, что не любая локальная экономия ресурсов на отдельных этапах жизненного цикла КПД целесообразна, так как в отдельных случаях она может снижать общий экономический эффект от его создания и применения в воспроизводственных процессах.

Поэтому в современных условиях система научной подготовки производства должна быть органически связана с системой использования КПД. Отсюда следует проблема 3.

Проблема 3. Установление коммуникационных взаимосвязей системы разработки технологий производства их научной подготовки, обеспечивающих выявление путей наиболее рационального использования суммарных общественных затрат труда, материалов и средств на создание, освоение и применение новых КПД.

Разработка технологий производства в СЭС или ПП в настоящее время приводит к прямому и быстрому освоению достижений науки путем сосредоточения всех звеньев цикла «наука – производство»; в рамках одной системы основывается на таких прогрессивных принципах, которые позволяют осуществлять сквозное планирование и управление на всех этапах этого цикла.

С учетом рассмотренных выше особенностей производства в СЭС или ПП и поставленной перед ними проблемы на ближайшие годы система научной подготовки производства должна удовлетворять ряду требований и принципов, которые подробно рассмотрены в гл. 3.

При формировании всех видов работ по внедрению и эксплуатации ПП исходя из того, что ПП эксплуатируются в условиях принципиально новых форм организации производства, охватывающих все его стадии – от проектирования до поставки изделий. Основной целью такой организации производства является обеспечение способности ПП работать на неустойчивый рынок при соблюдении кратчайших сроков от получения заказа до выпуска товарного продукта с использованием минимального оборотного капитала.

Основной задачей этапов внедрения и эксплуатации ПП является достижение проектных значений V, E, J, Ξ, η для системы ПП на этапе внедрения и повышения чувствительности ПП за счет повышения технологической культуры производства. Первая задача решается совместно коллективом проектировщиков и обслуживающего персонала ПП, вторая же задача полностью решается на основе творческой инициативы обслуживающего персонала ПП, исходя из конкретных местных условий. При этом основные творческие усилия направлены на минимизацию V, E, Ξ , максимизацию J, η с целью повышения критерия эффективности на 40–60 % в основном за счет параметрической оптимизации и повышения качества функционирования СЭС или ПП и качества выпускаемой продукции.

К числу важных проблем, нуждающихся в дальнейшем развитии, следует отнести проблемы описания и хранения множеств проектных альтернатив развития методов «сжатия» множеств конкурирующих альтернатив системы с применением методологии последовательного анализа вариантов; распараллеливания процессом автоматизированного проектирования. Сочетание методов декомпозиции на основе агрегирования с методами типа последовательного анализа вариантов позволяет

строить в САПР различные иерархические схемы процесса проектирования сложных систем. Возникает проблема проектирования таких схем и управления ими. Представляется, что теория проектирования сложных систем ПП должна начинаться с формализации понятия «сложность», с попыток научиться измерять сложность и сравнивать сложности различных классов систем, с выяснения специфических особенностей проектирования АСУ и установления смысла характеристики «эффективность – затраты» для сложных систем. Кроме того, в практике проектирования часто наиболее трудоемкой и дорогостоящей операцией является обращение к источнику информации (эксперимент, имитационное моделирование или деловая игра), позволяющее получить характеристики некоторой заданной системы. Такая информация указывает пути перехода к более совершенной системе, выполняющей те же функции. Естественно информационную сложность класса задач характеризовать минимальным числом обращений к источнику информации, которое необходимо для того, чтобы обеспечить решение требуемого качества любой задачи класса.

Объединение фундаментальных результатов теории информации и теории синтеза систем, теории синергетики позволят создать основы теории обработки и преобразования информации в САПР, АСТПП, ПП, учитывающие такие существенные для практики синтеза факторы, как динамика функционирования, неабсолютная надежность и т. д., что подробно рассматривается в работах [4, 6].

2.5. Творческие задачи по совершенствованию временной организации производственных процессов выпуска новой продукции предприятием и особенности экономических расчетов их проведения

При оценке устойчивости финансово-экономического состояния и качества работы предприятия в п. 1.1 подчеркивалась необходимость максимального увеличения оборачиваемости (O) оборотных средств за счет уменьшения процедур хранения сырья, полуфабрикатов, готовых изделий, описываемых оператором хранения M , т. е. требуется $M \rightarrow 0$. Такое требование трудно выполнимо из-за диалектических организационных противоречий инновационных и производственных процессов (рис. 2.2). Поэтому эффективность процесса освоения во многом определяется выбором метода перехода

на производство новых изделий, т. е. замещения конструкций, освоенных в производстве, новыми. Переход на новую продукцию может быть:

- 1) последовательным;
- 2) параллельным;
- 3) параллельно-последовательным.

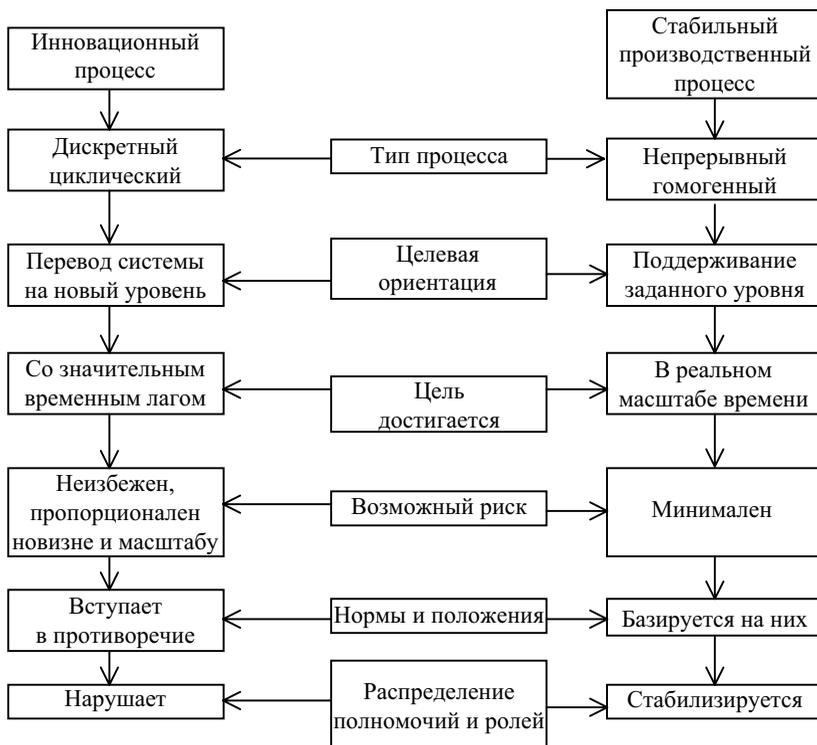


Рис. 2.2. Организационное противоречие инновационного и производственного процесса

При последовательном методе перехода производство новой продукции начинается после полного прекращения выпуска продукции, снимаемой с производства. Можно выделить прерывно-последовательный и непрерывно-последовательный варианты этого метода.

При прерывно-последовательном методе (рис. 2.3) после прекращения выпуска старого изделия (*изделие 1*) на тех же про-

изводственных площадях, где это изделие изготовлялось, выполняются работы по перепланированию и монтажу технологического оборудования и транспортных средств и лишь после их завершения начинается производство нового изделия (*изделие 2*).

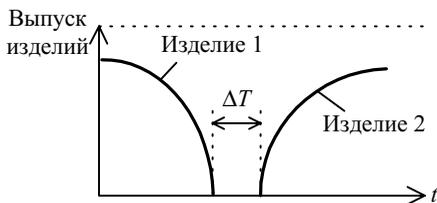


Рис. 2.3. Прерывно-последовательный метод

Продолжительность этих работ и определяет время остановки производства (ΔT), в течение которого выпуск изделий *1* и *2* не осуществляется.

При непрерывно-последовательном варианте (рис. 2.4) выпуск нового изделия начинается сразу же после прекращения выпуска изделия, снимаемого с производства, т. е. $\Delta T = 0$. Потери в суммарном выпуске изделий при этом варианте могут быть сведены до минимума за счет высоких темпов наращивания выпуска осваиваемого изделия.

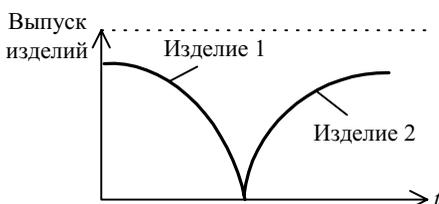


Рис. 2.4. Непрерывно-последовательный метод

Эти потери меньше, чем при прерывно-последовательном варианте, поэтому меньше и величина расходов, приходящихся на единицу изделия. Однако этот вариант перехода требует высокой степени законченности работ по технологической подготовке к началу производства нового изделия.

Параллельный метод перехода (рис. 2.5) заключается в постепенном замещении снимаемой с производства продукции вновь осваиваемой.

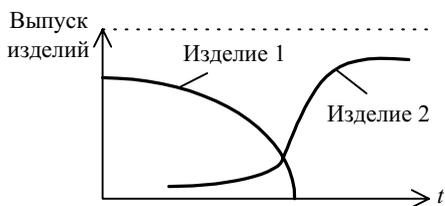


Рис. 2.5. Параллельный метод перехода

В этом случае одновременно с сокращением объемов производства старой модели происходит наращивание выпуска новой модели. Этот метод наиболее часто применим в серийном производстве. Основное

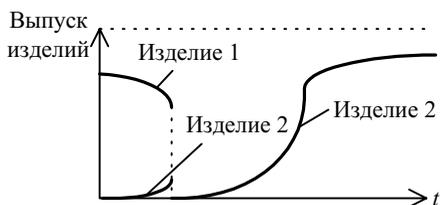


Рис. 2.6 Параллельно- последовательный метод перехода

его преимущество по сравнению с последовательным методом состоит в том, что удается значительно сократить потери в суммарном выпуске продукции при освоении нового изделия.

П а р а л л е л ь н о - п о с л е д о в а т е л ь н ы й метод перехода (рис. 2.6) достаточно широко

применяется в условиях массового производства при освоении новой продукции, существенно отличающейся по конструкции от снимаемой с производства. При этом на предприятии создаются дополнительные участки, на которых осваивается выпуск нового изделия. Отрабатываются технологические процессы, проводится квалификационная подготовка персонала, организуется выпуск первых партий новой продукции. В этот начальный период освоения в основном производстве продолжается выпуск изделий, подлежащих замене.

После завершения начального периода освоения происходит кратковременная остановка как в основном производстве, так и на дополнительных участках, в течение которой осуществляется перепланировка оборудования в основном производстве и на временных участках, при этом оборудование последних передается в основное производство. По завершении этих работ организуется выпуск новой продукции в основном производстве. Недостаток этого метода – возможные потери в суммарном выпуске продукции за время остановки производства. К тому же требуются дополнительные площади для организации временных участков. Однако проведение начальных этапов освоения на временных участках позволяет позднее обеспечить высокие темпы наращивания производства нового изделия.

Многообразие методов перехода на новую продукцию, применяемых в промышленности, определяется сложностью самого процесса обновления, значительным объемом организационно-технических работ, выполняемых в этот период. Поэтому необходимо рассмотреть рекомендации по совершенствованию временных организаций функционирования СЭС в виде предприятий, ПП, ГПС.

2.6. Творческие задачи по исследованию процессов функционирования и развития СЭС и особенности экономических расчетов их проведения

Основные творческие проблемы по совершенствованию использования методологии диалектического рассмотрения процессов функционирования и эволюции СЭС или ПП, его подсистем связаны с исследованием закономерностей развития СЭС или ПП, к числу которых относятся: зависимость эволюции функции системы от развития технологии, закономерности сохранения базовых функций развивающихся СЭС или ПП, закономерности разрешения противоречий системы, преемственность функционально-структурной организации многоуровневых технических систем, закономерности реализации функциональной полноты элементов систем обработки информации, соответствие структурной организации системы его функциональному назначению, особенности многофункциональности и специализации в технических системах закономерности этапов развития систем и т. д. Например, источником движения развития СЭС или ПП являются внутренние противоречия между компонентами системы. Изучение внутренних противоречий позволяет прогнозировать развитие компонентов системы, связи между ними и их функций. Источником формирования системы, ее цели и функций являются внешние противоречия: противоречия между системой и средой, между общественными потребностями и возможностями материального производства и т. д.

Гипотезы развития и особенно пути их реализации выявляются наилучшим образом в программно-целевых моделях. В развивающихся отраслевых системах управления эти модели должны стать основным элементом планирования, отражающим динамику потребления ресурсов.

Сочетание программно-целевого подхода с балансовыми методами должно стать основным направлением развития сущности систем управления. Причем в первую очередь должны получить развитие методы и модели прогнозирования, программно-целевые методы и модели, методы и модели комплексного планирования.

Существенную роль в реализации поставленных задач играют методы и возможности комплексного анализа, который должен быть направлен на оценку:

- вклада отдельных факторов в эффективность производства;
- качественных сдвигов в экономических факторах и их удельного веса в динамике общей эффективности;

- динамики НТП и его влияния на динамику эффективности производства;
- общей эффективности производства, влияния экстенсивных и интенсивных факторов и их соотношения;
- динамики отраслевой структуры конечного продукта.

Рассматривая проблему совершенствования СУ СЭС или ПП, необходимо учитывать тот факт, что большинство явлений в управляемой системе имеет стохастический характер, что обусловлено неполной имеющейся учетной информацией и зависимостями, являющимися по своей природе не строго функциональными, а вероятностными. При рассмотрении параметров развивающейся системы и прогнозирования на длительный период важное значение имеют процедуры исследования показателей информационно-технического уровня СЭС или ПП.

Анализ изменения показателей информационно-технического уровня во времени требует введения некоторых относительных оценок, отражающих тем или иным способом скорость изменения уровня. При этом предполагается, что уровень может изменяться только однонаправлено: он может только увеличиваться или, в крайнем случае, оставаться неизменным в пределах данного ПП или СЭС. Для получения относительных оценок предлагается использовать три категории показателей информационно-технического уровня, отражающих различные аспекты научно-технической деятельности:

- высший мировой информационно-технический уровень (соответствующий наилучшей на данный момент времени технике);
- информационно-технический уровень разработки или проекта, выступающий как результат деятельности научно-технических подразделений (в частности, подразделений производственного объединения);
- реальный информационно-технический уровень;

Фундаментальным направлением и содержанием творческих задач по развитию и совершенствованию концепции СЭС или ПП являются комплексные задачи по созданию системной метрики, исключающей независимость как самих физических, информационных характеристик (величин), так и независимость физических и информационных характеристик между собой. В этой связи актуальны исследования по разработке принципов установления количественной определенности основных величин системной метрики L и T , методологии их использования в системных исследованиях и в процедурах идентификации (установления законов) функционирования и развития СЭС или ПП и его

подсистем. При этом в качестве первоочередной задачи является необходимость решения проблемы эквивалентных преобразований между физической, информационной и социально-экономической метриками. Полученные результаты используются для прогнозирования и планирования НТП и развития СЭС или ПП. Так, целенаправленный активный характер прогноза определяет необходимость управления прогностическими процессами и, следовательно, ставит задачу определения параметров управления прогностическими процессами. Процесс прогнозирования развития СЭС или ПП происходит итеративно с общегосударственными органами управления. Многошаговая итерация прогнозов развития СЭС или ПП с прогнозированием развития СЭС ПП позволит создать непротиворечивую и в определенных аспектах оптимальную систему показателей развития СЭС или ПП на длительную перспективу. Однако взаимосвязи с внешней средой не ограничиваются взаимодействием с органами государственного управления. Системный анализ предполагает обязательное исследование непосредственных связей между отраслями воспроизводственных циклов, которые могут дать весьма ценные для прогноза данные о динамике развития сырьевой базы, потреблении продукции отрасли, а также данные о возможных совместных экономических и технических решениях по кооперированию выпуска важнейшей продукции, специализации СЭС или ПП и т. д.

Весь процесс согласования может быть описан единой моделью развития СЭС или ПП и должен решаться на основе согласованных норм, нормативов и нормативных коэффициентов. Очевидно, решение этой задачи, кроме разработки самой модели (что при современном развитии экономическо-математических методов не представляет большой сложности) потребует создания общей нормативной базы, общего методического подхода к проблеме перспективного планирования и прогнозирования, согласованной совокупности мероприятий проведения итеративной процедуры расчетов.

Разработка практических рекомендаций по совершенствованию и развитию конкретных СЭС или ПП с использованием результатов установления перечисленных выше закономерностей позволяет наиболее экономно реализовать основные требования концепции СЭС или ПП по минимизации затрат энергии времени и максимизации η_1 , η_2 , I . Важными при этом проблемами являются формализация методов выделения и временных противоречий между потребностями и возмож-

ностями материального производства. Важное значение имеет развитие категорий гибкости к управлению. К числу прикладных проблем следует отнести:

– формализация в рамках системного базиса сложных структур противоречий морфологии (структуры, модули, их параметры) «целого» с целью определения законов его формирования и развития (генезис) для таких категорий, как универсализм, различимость, устойчивость, развиваемость, исполнительность, избыточность, ценность, эффективность. Результаты будут использованы при разработке информационных, организационных, функциональных, технологических и других (например, алгоритмических) структур СЭС или ПП и их подсистем;

– разработка и исследование иерархических моделей материально-информационных процессов с целью установления взаимосвязей как отношений информационных определенностей при организации человеко-машинной общности по информационному оптимуму;

– разработка методологии исследования процессов развития (деградации) сложных динамических систем СЭС или ПП в функции противоречий между двумя способами отражения – самонастройкой и самообучением;

– разработка методологии и обоснование модуля квантования уровня «сложности» систем СЭС или ПП с учетом чувствительности технологической культуры создания и реализация системы (технологии). Результаты будут использованы для создания адекватных способов декомпозиции сложных систем (технологий) и при этом выделения определенных межконтурных и внутриконтурных обратных связей, т. е. в процедурах анализа СЭС или ПП, и описания их развития, что подробно рассматривается в [4];

– разработка методологии использования волновой структуры времени при определении системных констант гомеостаза сложных систем СЭС или ПП с целью формулирования унифицированных правил морфологического и генетического изоморфизма в задачах идентификации и инвариантности материально-информационных процессов в СЭС или ПП и в задачах исследования их динамической устойчивости, временной синхронизации операторов преобразования и каналов связи. Результаты необходимы при разработке функциональных, конструкторско-технологических структур, при анализе и синтезе СЭС или ПП, а также при разработке критериев их эффективности;

– использование объемно-волновой трактовки фундаментальных параметров и характеристик информации и информационных систем СЭС или ПП с целью составления обобщенного уравнения состояния сложных систем и разработки методики расчета рациональной структуры и диапазонов информационных спектров, процедур сжатия и восстановления промежуточных значений сигналов в информационных системах СЭС или ПП;

– разработка методики согласования динамических характеристик с измерительной цепью систем измерений в КИС средств труда;

– разработка адаптивных методов временной дискретизации измеряемой физической величины и оптимизация на их основе объема измерений в КИС средств труда.

Работы по указанным направлениям требуют критического анализа и пересмотра ряда фундаментальных представлений и положений современного естествознания, что наиболее ярко выражается в необходимости пересмотра, а по существу отказа от принятой системы мер и ряда исходных постулатов естествознания: пространственно-временных представлений; понятий масс, инерции, а также физического смысла и содержания мировых постоянных. Кроме того, развиваемые выше синергетические принципы могут привести к существенным результатам:

1) в группе задач по установлению областей и границ существования стабильных структурных систем и формированию критериев динамической устойчивости материальных объектов и сред;

2) группе задач по формированию и унификации уравнений состояний структурных систем СЭС или ПП.

Важным направлением исследования является развитие применения принципов и методов теории синергетики к проблемам анализа и синтеза СЭС или ПП и его подсистем, особенно на качественном уровне. Для иллюстрации важности этого направления рассмотрим проблему эффективности СЭС или ПП.

Анализ фазовых портретов развития СЭС или ПП на основе принципов и методов синергетики дает существенные преимущества [5].

Разработка практических рекомендаций по совершенствованию и развитию конкретных СЭС с использованием результатов установления перечисленных выше закономерностей позволяет наиболее экономно реализовать основные требования концепции СЭС или ПП в

минимизации затрат энергии и времени максимизации η_1, η_2, I . В связи с этим важной проблемой является формализация методов выделения и временных противоречий между общественными потребностями и возможностями информационно-материального производства (см. табл. 2.3), особенно при проектировании участков и цехов по производству приборостроительной продукции.

Проектирование участков и цехов, с экономической точки зрения, д о п о л н я е т состав информации, получаемой при проектировании технологического процесса, в части более детальной проработки:

- ресурсов, потребляемых вспомогательными процессами;
- ресурсов, требуемых для работы цехового аппарата управления (обращаем внимание, что это общехозяйственные затраты);
- планово-организационных вопросов;
- строительных решений и связанных с этим инвестиционных затрат.

Кроме того, если участок, цех производит товарную продукцию завода, то при заданных нормативах отнесения общехозяйственных затрат на производственную себестоимость продукции цеха и отнесения коммерческих затрат на общехозяйственную себестоимость продукции, а также при известной сумме выручки при реализации продукции, следует рассчитать срок окупаемости инвестиционных затрат.

При проектировании участков и цехов рассчитываются:

- 1) инвестиционные затраты на создание участка, цеха;
- 2) технологическая себестоимость изготовления годовой программы участка, цеха;
- 3) общепроизводственные затраты;
- 4) плановая производственная себестоимость изготовления годовой программы участка, цеха;
- 5) плановая общехозяйственная и коммерческая себестоимости продукции;
- 6) показатели эффективности инвестиционных затрат: интегральный эффект за расчетный период, срок окупаемости.

Итоговым экономическим документом дипломного проекта являются основные технико-экономические показатели участка, цеха, сведенные в форму, приведенную в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Основные технико-экономические показатели проекта участка, цеха по изготовлению систем (наименование, тип, размер, масса изделия, детали)

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4-3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
1. Организационно-технические показатели				
1.1. Годовой выпуск продукции: в натуральном или условно-натуральном выражении	шт. (т, комплекты и др.)			
1.2. То же в денежном выражении по производственной себестоимости	р.			
1.3. Общая стоимость основных производственных фондов цеха, в том числе:	—"			
1.3.1. Здания и сооружения	—РУ ⁶			
1.3.2. Машины и оборудование	р.			
1.3.3. Транспортные средства	—"			
1.3.4. Прочие основные фонды	—"			
1.4 Общая площадь цеха, в том числе:	м ²			
1.4.1. Производственная	—"			
1.4.2. Вспомогательная	—"			
1.4.3. Служебно-бытовых помещений	—"			
1.5. Количество рабочих мест, в том числе:	ед.			
1.5.1. Производственного оборудования	—"			
1.5.2. Верстачных рабочих мест	—"			
1.5.3. Сборочных рабочих мест	—"			
1.6. Численность промышленно-производственного персонала, в том числе:	чел.			

Продолжение табл. 2.3

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4-3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
1.6.1. Основных производственных рабочих	—"			
1.6.2. Вспомогательных производственных рабочих	—"			
1.7. Количество рабочих в наибольшую смену	—"			
1.8. Коэффициент сменности рабочих	—"			
1.9. Коэффициент сменности машин и оборудования	—"			
1.10. Коэффициент загрузки оборудования	—"			
1.11. Установленная мощность электродвигателей	кВт			
1.12. Фондовооруженность одного работающего	р./чел.			
1.13. Энерговооруженность одного работающего	кВт.ч/чел.			
1.14. Уровень механизации	—			
1.15. Уровень автоматизации	—			
2. Экономические показатели				
2.2. Технологическая себестоимость годовой программы, в том числе:	р.			
2.2.1. Материалы основные	—"			
2.2.2. Возвратные отходы (вычитаются)	—"			
2.2.3. Энергия на технологические цепи	—"			
2.2.4. Заработная плата основная и дополнительная основных производственных рабочих	—"			

Продолжение табл. 2.3

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4-3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
2.2.5. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 1.2.4)	—"			
2.2.6. Износ покупных специальных инструментов и приспособлений	—"			
2.3. Общепроизводственные расходы по механизированным работам, всего, из них:	—"			
2.3.1. Амортизация оборудования и транспортных средств	—"			
2.3.2. Эксплуатация оборудования (кроме расходов на текущий ремонт)	—"			
2.3.3. Текущий ремонт оборудования и транспортных средств	—"			
2.3.4. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений	—"			
2.3.5. Прочие затраты	—"			
2.4. Общепроизводственные затраты по немеханизированным (ручным) работам, всего, из них:	—"			
2.4.1. Амортизация верстаков, стандов, ценного инструмента и т. п.	—"			
2.4.2. Текущий ремонт верстаков, стандов и ценного инструмента	—"			

Наименование показателя	Единица измерения	Значения по вариантам		Результат сравнения, гр. (4–3)
		базовый	по проекту	
1	2	3	4	5
2.4.3. Износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений	—"			
2.4.4. Прочие затраты	—"			
2.5. Общецеховые производственные затраты, всего, из них:	—"			
2.5.1. Содержание прочего персонала цеха	—"			
2.5.2. Амортизация зданий, сооружений, инвентаря	—"			
2.5.3. Содержание зданий, сооружений, инвентаря	—"			
2.5.4. Текущий ремонт зданий, сооружений, инвентаря	—"			
2.5.5. Расходы по испытанию образцов новой продукции	—"			
2.5.6. Расходы на охрану труда	—"			
2.5.7. Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря	—"			
2.5.8. Прочие расходы	—"			
2.6. Непроизводительные затраты, в том числе:	—"			
2.6.1. Потери от простоев	—"			
2.6.2. Прочие непроизводительные затраты	—"			

Г Л А В А 3

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СЭС

3.1. Общие положения

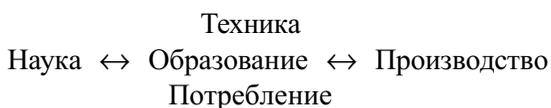
Современные СЭС или ПП трудно представить без научного сектора, который охватывает разнообразные подразделения – от самостоятельных НИИ и заводских исследовательских лабораторий до экспериментальных участков и опытных производств, реализующих широкий комплекс научно-исследовательских и экспериментальных работ.

Научное методическое сопровождение должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечивалось комплексное решение трех центральных задач управления наукой, включая обоснованное наращивание научного потенциала, способного эффективно решать текущие и перспективные задачи развития СЭС или ПП, наиболее целесообразное использование уже имеющегося научного потенциала и определение научно обоснованной стратегии ресурсосберегающей политики, учитывающей экономические, политические и другие соображения при распределении ресурсов.

Только в этом случае научное методическое сопровождение СЭС или ПП обеспечит наиболее эффективное «вхождение» науки в производство в качестве его непосредственной производительной силы. Открытие новых законов природы и общества и изучение всевозможных условий их действия в рамках естественных и общественных наук становятся необходимой предпосылкой для возникновения новых видов техники и технологии, зарождения принципиально новых отраслей промышленности, перехода к комплексно-автоматизированным производствам.

При этом определение приоритетных направлений развития науки и техники – одна из важнейших задач в решении проблемы ускорения НТП в воспроизводственных циклах хозяйственных систем. Прогресс науки – исходный и ведущий элемент НТП. Так как наука непосред-

ственно воздействует на обе составляющие производительных сил – вещественные и людские, то она оказывает прямое влияние на технический уровень средств и предметов труда, используемых в производстве. Как система знания наука воздействует на профессиональный, общеобразовательный и культурный уровень трудящихся и через него на технический и организационный уровень всех компонентов производства. Учитывая органическое «единство» науки и образования как единой системы накопления и освоения знаний и решающего условия научно-технического обновления производства, при выборе и реализации приоритетных направлений научных исследований необходимо в общем случае исходить из схемы:



Приведенная схема отражает роль человеческого фактора в процессе превращения науки в непосредственную производительную силу и подчеркивает значение системы подготовки кадров для обеспечения квалифицированными работниками всех звеньев системы наука – техника – производство – потребление (эксплуатация) КПД.

Выбор приоритетных направлений научных исследований уже сам по себе является научной проблемой, продиктованной внутренними и внешними факторами. Решению этой проблемы предшествует: 1) сбор и систематизация сформулированных ранее и новых научных проблем, связанных с развитием и совершенствованием производства и требующих своего решения; 2) создание логической схемы выбора первоочередных, ключевых проблем, определяющих приоритетные направления научных исследований, к числу которых относятся приведенные в гл. 2.

Исходным импульсом для формирования научной проблематики, выбора приоритетных направлений и последующего развертывания предпроектных научных исследований является непрерывный рост потребностей общества в КПД (см. подробнее Прил. 1), увеличении количества и улучшении качества этих КПД, поддержании методов и средств их производства на высоком научно-техническом уровне. В общем виде модель принятия решений при выборе приоритетных направлений научных исследований приведена на рис. 3.1.

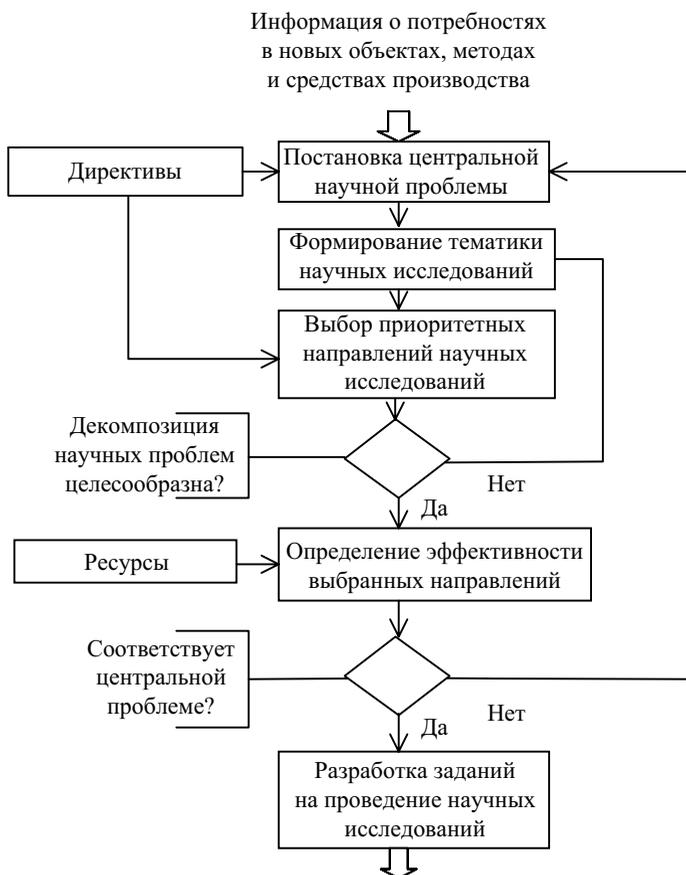


Рис. 3.1. Блок-схема выбора приоритетных направлений научных исследований

При научно-технической подготовке производства приходится постоянно учитывать наличие противоречий между возрастающими общественными потребностями в продукции определенного количества и качества и наличными ресурсами, между удовлетворением текущих и обеспечением будущих потребностей. Содержание противоречий предопределяется многими эксплуатационными и производственными факторами.

К основным эксплуатационным факторам относятся:

- вид КПД, определяемый характером их потребления в процессе использования по назначению;

– технологические способы потребления КПД при использовании его по назначению и восстановления в необходимых его случаях первоначальных свойств, оказывающих непосредственное влияние на величину эксплуатационных затрат;

- масштабы распространения КПД в сфере его потребления;
- стабильность условий потребления или эксплуатации продукции.

К основным *производственным факторам* относятся:

– исполнение продукции по ее составу и структуре, оказывающее существенное влияние на подготовку и организацию производства;

– технологические способы и масштабы производства КПД, оказывающие прямое воздействие на величину производственных затрат на освоение и выпуск КПД требуемого количества и качества;

– динамичность производства, т. е. приспособленность ее материально-технической базы и организационной структуры к оперативному переходу на выпуск новой КПД.

Совокупный учет перечисленных эксплуатационных и производственных факторов является обязательным условием успешного поиска и использования рациональных путей повышения эффективности создания и применения новых КПД в воспроизводственных процессах (рис. 3.2).

При проведении анализа опыта потребления (эксплуатации) продукции в общем случае должны быть решены следующие задачи:

– изучение динамики потребностей в продукции для установления нормативов сроков ее обновления в обозримой перспективе,

– систематизация результатов контрольных периодических испытаний и данных об использовании выпускаемой продукции по назначению для совершенствования ее качества и условий изготовления;

– систематизация данных о существующих условиях эксплуатации для выявления путей наиболее полного использования возможностей продукции, находящейся в эксплуатации, и снижения затрат на ее эффективное функционирование;

– определение фактического соответствия выпускаемой и эксплуатируемой продукции текущим и перспективным общественным потребностям;

– оценка принадлежности главного параметра продукции (в случае несоответствия этой продукции общественным потребностям) диапазону параметров P_{\min} , P_{\max} , реализуемому продукцией данного типа



Рис. 3.2. Блок-схема анализа опыта потребления (эксплуатации) продукции и постановки научной проблемы

(технического принципа), и принятие решений по обновлению или модернизации продукции (см. рис. 3.1).

С учетом сказанного анализ опыта потребления (эксплуатации) продукции включает в общем случае решение перечисленных выше задач отдельно или в совокупности в следующих направлениях:

- изучение и систематизация данных об использовании произведенных средств производства, выпускающих продукцию для конечного потребления;
- изучение и систематизация данных об использовании продукции, предназначенной для непосредственного, конечного потребления.

Для обеспечения высокой конечной эффективности воспроизводственных процессов новой техники K_3 необходимо учитывать и всесторонне оценивать как полезный эффект (\mathcal{E}) от ее применения в воспроизводственных циклах, так и требуемые для этой цели затраты в воспроизводственных процессах (\mathcal{Z}), складывающиеся из затрат на производство ($\mathcal{Z}_п$) и потребление или эксплуатацию $\mathcal{Z}_{п.э}$:

$$(K_3) \text{ продукции} = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{Z}} \rightarrow \max,$$

где $\mathcal{Z} = \mathcal{Z}_п + \mathcal{Z}_{п.э}$.

Для информационно-технически сложных изделий при анализе опыта их эксплуатации и постановке научно-технической проблемы по их совершенствованию или обновлению необходимо прежде всего исходить из тенденций требуемого изменения таких показателей качества КППД, которые выражают техническую эффективность Q_3 и ресурсоемкость (производственную и эксплуатационную технологичность) конструкций изделий Q_R , тогда стратегия управления научно-техническими разработками будет выражаться целевой функцией $Z: (Q_3, Q_R, K_3) \rightarrow \text{opt}$, которая должна быть реализована при соблюдении принятых для данного вида техники ограничений по показателям безопасности, экологичности и т. п. Реализация этой цели обеспечивается на последующих этапах научно-технической и экономической подготовки производства при выполнении комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, инженерных прогнозов, параметрической оптимизации продукции и мероприятий по обеспечению производственной и эксплуатационной технологичности конструкций КППД.

При постановке любой научно-технической проблемы прикладного характера внимание исследователя направлено в первую очередь на рассмотрение результатов выполняемых фундаментальных исследований и имеющихся в данной области науки, техники и производства готовых научных и технических решений. Если таковые отсутствуют, проводится поисковое исследование, целью которого является поиск оптимальных направлений решения возникшей центральной научной проблемы.

Поисковое исследование является первой стадией решения крупной научно-технической проблемы. Оно направлено на изыскание целесообразных путей использования результатов фундаментальных исследований и проводится в случаях, когда имеющихся научных и

технических решений недостаточно для выполнения разработок. Поисковое исследование, как правило, включает важный элемент исследовательского прогноза – научное предвидение, т. е. долгосрочное и сверхсрочное прогнозирование развития техники. Результатом научного предвидения является оценка соответствия исследуемого главного параметра объекта разработки «Р» тенденции развития и совершенствования технических решений в рассматриваемой области техники.

Завершающими этапами поискового исследования являются оценка наличных ресурсов для проведения НИР (R) по сравнению с требуемыми ($R_{\text{НИР}}$) и в случае их достаточности ($R \geq R_{\text{НИР}}$) формулирование исходных требований к последующим разработкам. Если этих ресурсов недостаточно, результаты выполненных исследований образуют задел научных идей, который может быть использован, как только это окажется возможным и целесообразным (рис. 3.3).

Последующие разработки – важнейшее звено материализации результатов исследований. Благодаря этому звену цикл «наука – техника – производство» обретает законченный характер и наука становится непосредственной производительной силой.

Научно-исследовательская разработка, как и поисковое исследование, является составной частью научной подготовки производства, в то время как опытно-промышленная работа (ОПР), являясь как по существу, так и по форме организации и используемым методам и средствам выполнения разновидностями научных исследований, входят, в зависимости от разрабатываемых объектов, в состав конструкторской и технологической подготовки производства.

По сравнению с поисковым исследованием НИР носит более конкретный характер и направлена на создание определенного вида изделий и технологических процессов, изыскание ресурсов, для освоения результатов поисковых исследований, проверку принципиально новых технических решений на экспериментальных образцах, в лабораторных условиях и т. п. Однако и в этом случае возможна многовариантность принципиальных решений (количество вариантов $N_B > 1$) рассматриваемой научно-технической проблемы. На поиск оптимального варианта направлена стадия разработки технического предложения. Она предваряет непосредственные теоретические и экспериментальные работы и позволяет наиболее качественно при наименьших затратах средств и времени провести эти исследования.

В результате выбора оптимального направления решения проблемы на стадии разработки технического предложения и последующих теоретических и экспериментальных исследований накапливается такой объем знаний, которого достаточно для последующего развертывания ОНР (рис. 3.2).

Наряду с рассматриваемыми выше научными исследованиями, которые однозначно могут быть отнесены к предпроектным исследованиям, возможны виды исследований, проводимых как при научной подготовке производства в составе предпроектных исследований, так и при конструкторской и технологической подготовке производства в составе опытно-конструкторских и опытно-технологических работ.

Один из таких видов – патентное исследование, потребности в котором возникли в последние годы в связи с необходимостью ускорения НТП в воспроизводственных процессах.

Патентное исследование является разновидностью научных исследований и проводится с целью выявления исходных данных для оценки и обеспечения высокого технического уровня и конкурентоспособности объектов техники, использования современных научно-технических достижений и исключения неоправданного дублирования исследований и разработок. Оно может проводиться при совершенствовании выпускаемой продукции или определении целесообразности снятия ее с производства, экспертизе и аттестации продукции, определении целесообразности ее экспорта, продажи и приобретения лицензий. Патентные исследования предусматривают изучение технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты на основе патентной и другой научно-технической информации в тесной взаимосвязи с результатами инженерного прогнозирования.

Этап инженерного прогнозирования расположен на стыке научной и конструкторской подготовки производства. Под инженерным прогнозированием понимается процесс получения с определенной вероятностью обоснованной информации о требуемых количественных и качественных изменениях существенных свойств объектов разработки, путях и методах их реализации в обозримый период их развития с учетом результатов научных исследований. Инженерное прогнозирование раскрывает потенциально возможные пути развития техники и отличается от научного предвидения выбором конкретных источников ин-

формации, обеспечивающих непрерывность прогнозирования в рамках среднесрочного и краткосрочного периодов.

Учитывая информационную природу прогноза, любой метод прогнозирования можно интерпретировать как алгоритм переработки информации. Методическую основу инженерного прогнозирования составляют три комплексных метода прогнозирования с помощью оценки инженерно-технической значимости новых изобретений (метод патентов), прогнозирование на базе выявления целей и технических стратегий (метод «целей-стратегий») и прогнозирование путем выяснения перспективного уровня и конкурентоспособности новых объектов техники (метод обобщенных параметров). Первые два метода в основном используются для среднесрочного и долгосрочного прогнозирования (до 25–30 лет), а последний применяется преимущественно для краткосрочного прогнозирования (до 5–10 лет).

Принципиальная блок-схема составления инженерного прогнозирования развития объекта техники приведена на рис. 3.3.

Объем знаний, полученных при выполнении НИР ($\bar{v} \geq v_1$), результаты инженерного прогнозирования и оценки достаточности ресурсов, которыми располагает производство для проведения ОНР, позволяют принять соответствующее решение о продолжении работ (в случае достаточности ресурсов, т. е. $R \geq R_{\text{НИР}}$) или включении результатов выполненных разработок в задел исследований.

К объектам разработки, развитие которых подвергается инженерному прогнозированию при научно-технической подготовке производства, в общем случае могут быть отнесены разнообразные технические и технико-технологические системы: изделия и ТП; средства технологического оснащения процесса разработки, изготовления, эксплуатации и ремонта; проектирующие и производственные системы. Эти системы создаются для реализации определенных целей в сфере труда и жизнедеятельности человека путем воздействия на материалы и процессы природы с их непосредственным использованием. Поэтому в первую очередь внимание при прогнозировании должно быть обращено на роль и особенности развития техники в системе «человек – техника – среда».

На основе прогнозных исследований, всестороннего изучения потребностей воспроизводственных процессов, населения, обороны страны и экспорта, анализа имеющихся технических решений и техноло-

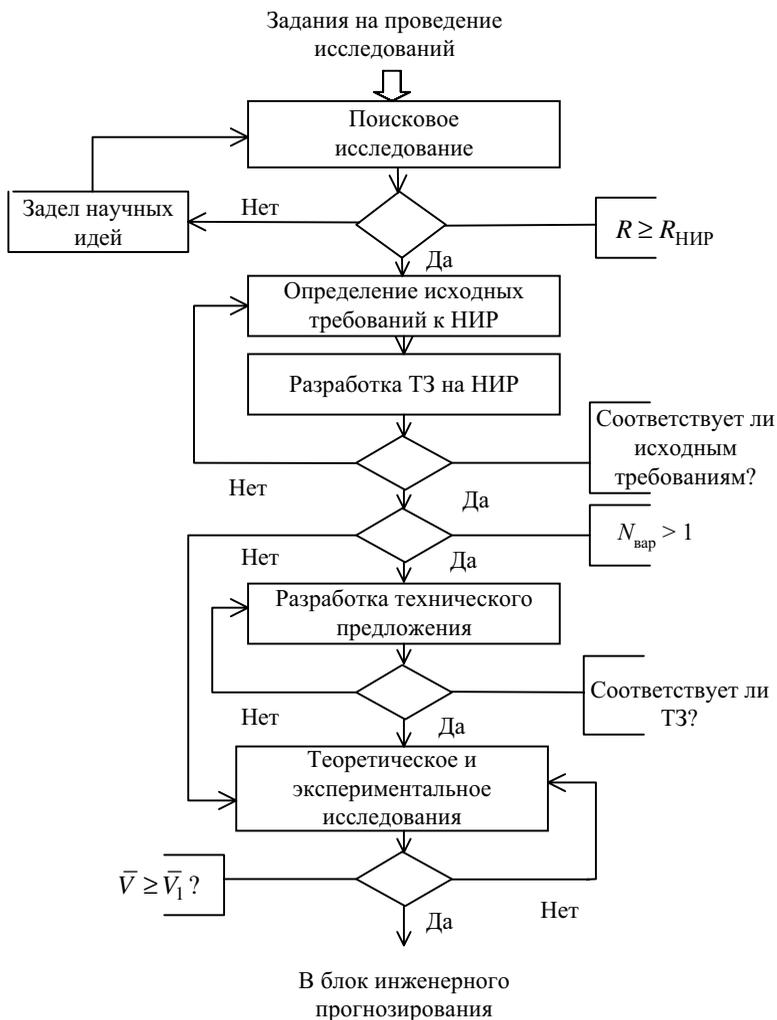


Рис. 3.3. Блок-схема предпроектных научных исследований

гических возможностей в данной области производства и эксплуатации разрабатывается номенклатура объектов техники, способная полностью удовлетворить текущие и перспективные потребности в них, и производится ее упорядочение. Упорядочение номенклатуры изделий как объектов производства и эксплуатации осуществляется в общем случае путем разработки новых (параметрирование) и сокращения дей-

ствующих (сиппликация) параметрических и типоразмерных рядов изделий, используя методологию параметрической оптимизации [4].

Параметрическая оптимизация (рис. 3.4) предусматривает разработку и выбор оптимального по заданным критериям параметричес-

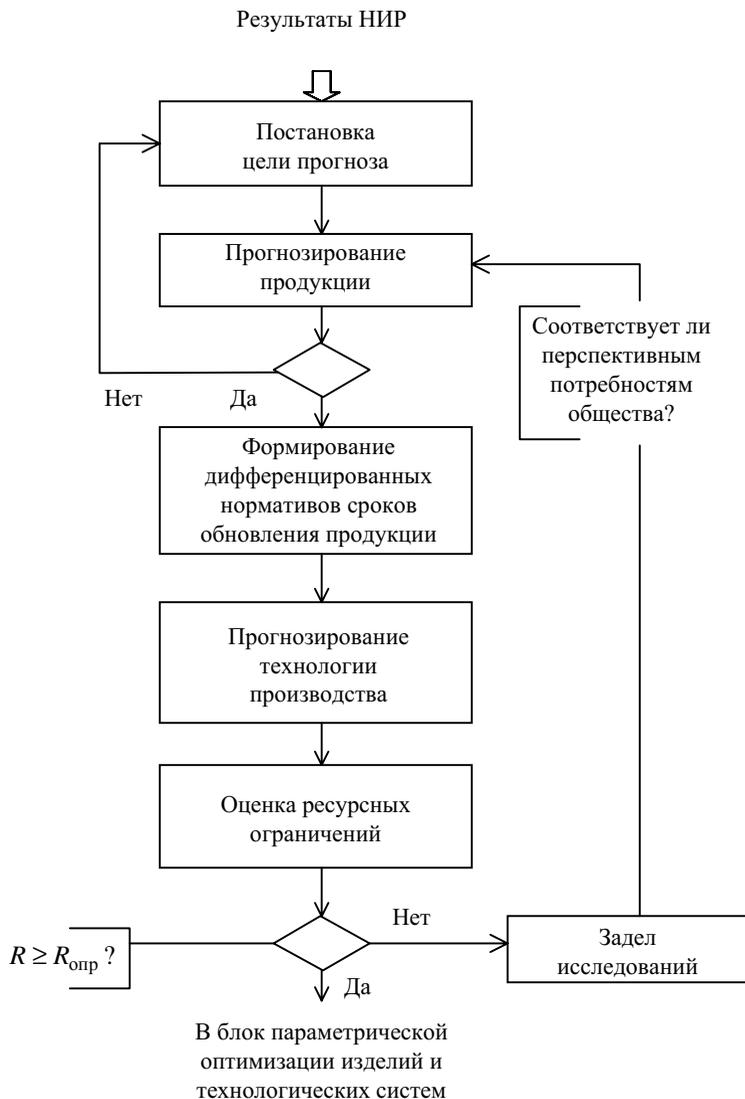


Рис. 3.4. Блок-схема инженерного прогнозирования

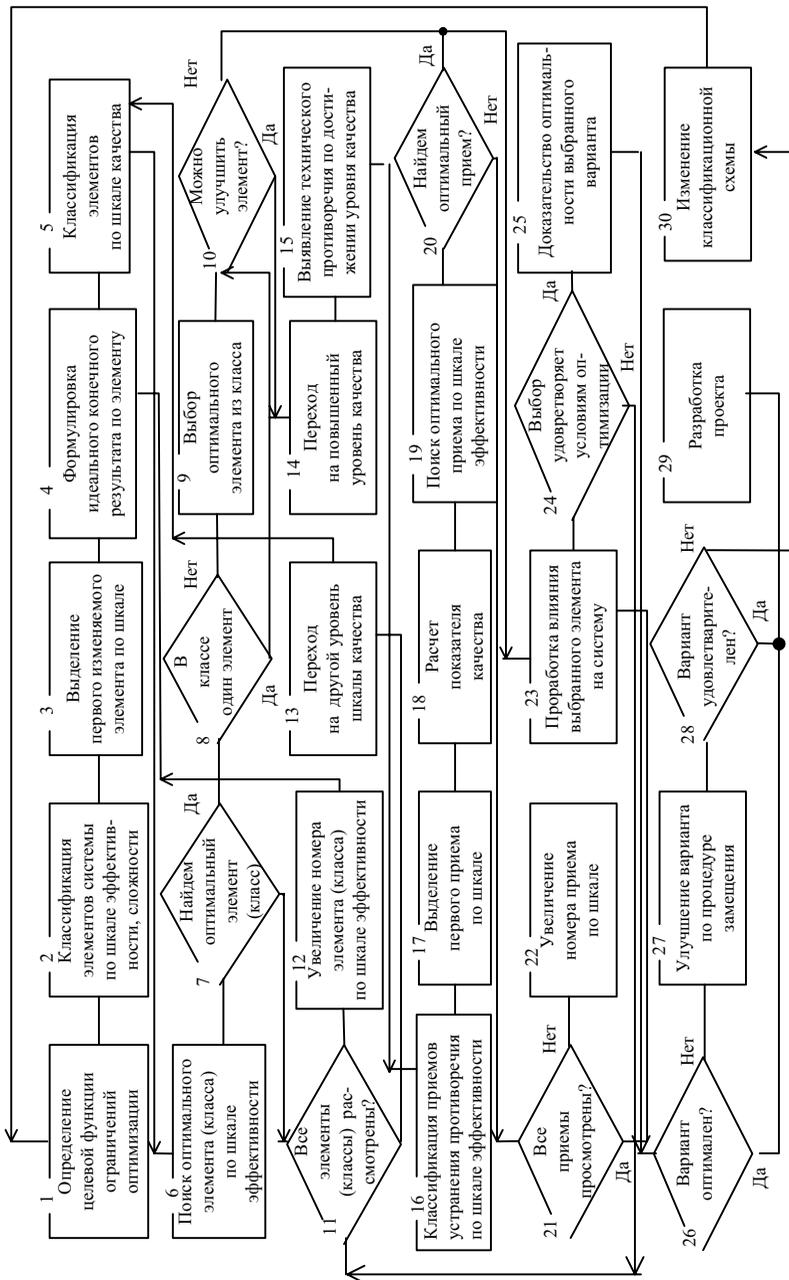


Рис. 3.5. Модель оптимизации проектных решений по условиям эффективности производства и функционирования объекта проектирования

кого ряда изделий, оценку технических и технологических возможностей и формирование рациональной стратегии промышленной реализации параметрического ряда (рис. 3.5), обеспечивающей реализацию конкретных направлений информационно-технической политики (см. рис. 3.6) в производстве КПД, уделяя особое внимание взаимосвязи триады категорий «качество – эффективность – интенсификация».

Под параметрическим рядом имеется в виду закономерно построенная в определенном диапазоне совокупность числовых значений главного параметра изделия данного функционального назначения.

Главный параметр определяется исходя из значений параметра среды $P_c = f(t)$ как важнейшей эксплуатационной характеристики изделия. Его стараются выбрать так, чтобы он не зависел от конструктивных особенностей и технологии изготовления изделия. На его базе при необходимости определяют числовые значения других основных параметров изделия.

Разновидностью параметрического ряда является типоразмерный (или просто размерный) ряд, в качестве главного параметра которого принимают размер КПД.

На базе параметрического (типоразмерного) ряда, как правило, создается ряд конструктивно подобных (однотипных) исполнений изделия.

Параметрические ряды объектов техники и их конструктивных элементов формируются на основе определенных математических закономерностей. Например, в промышленности широко применяется система предпочтительных чисел, установленная ГОСТ 8032-94 на основе единой математической закономерности. Эта система позволяет увязать параметры и характеристики различных объектов между собой, обеспечить их преемственность при последующем развитии и совершенствовании производства, смене объектов производства и эксплуатации.

Экономическая сущность параметрического ряда заключается в том, что его реализация связана с определенными экономическими последствиями, обусловленными реализацией целевой функции вида «затраты – эффект». Кроме того, построение параметрического ряда представляет собой по существу оптимизационную задачу, поскольку даже при условии строгого учета принятой единой математической закономерности его построения возможны множество вариантов решения задачи и, следовательно, выбор варианта, оптимального по не которому экономическому критерию (например, по эффективности техники, окупаемости затрат и т. п.).

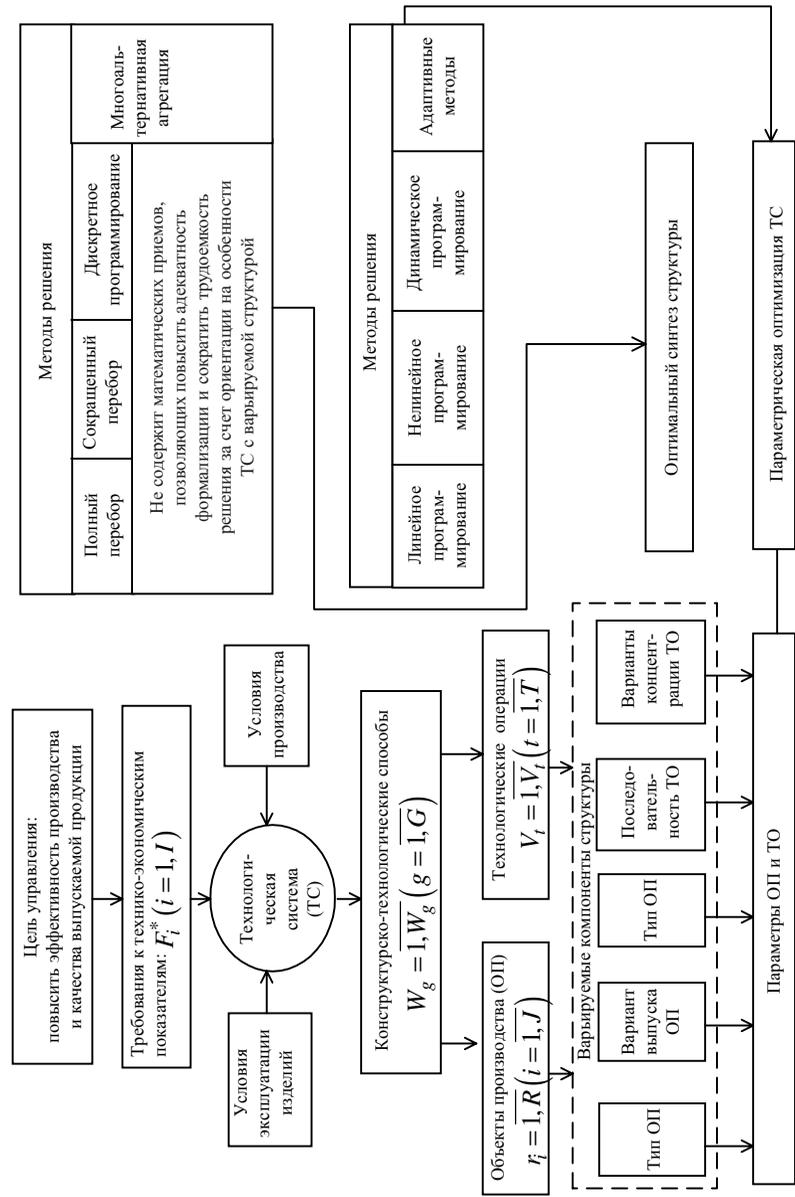


Рис. 3.6. Оптимальное управление объектами технологического типа

Процесс определения оптимального состава и структуры параметрического ряда при научно-технической подготовке производства включает последовательное решение трех задач:

- определение границ параметрического ряда объектов разработки, выделяющих диапазоны возможных изменений параметров объектов;
- установление закономерности построения рядов главного и соподчиненных параметров объектов разработки с учетом выявленных границ параметрического ряда;
- определение оптимальности построения параметрического ряда с учетом затрат в воспроизводственных процессах на создание и потребление (эксплуатацию) объектов разработки.

Несмотря на то, что при последующей разработке не все типоразмеры объектов техники одновременно доводятся до материально-вещественного результата и разрыв в сроках их поставки на производство может быть значительным, разработка параметрического ряда позволяет упорядочить развитие техники и производства на всех этапах становления и развития отрасли.

Те объекты, которые в период выполнения данных ОПР не могут быть доведены до производства и в ближайший обозримый период до эксплуатации ввиду недостаточности имеющихся информационно-технических решений ($U \subset U_{\text{дост}}$) и технологических возможностей ($G \subset G_{\text{дост}}$) или по иным мотивам, образуют задел технических идей. Этот задел будет принят к реализации, как только для этого созреют соответствующие условия в сферах производства и эксплуатации (рис. 3.6).

Результатом проведения предпроектных исследований (поисковых, патентных и др.), инженерного прогнозирования и параметрической оптимизации объектов производства являются базовые показатели качества этих объектов, которые служат ориентирами на всех этапах ОКР (см. рис. 3.7).

С учетом значений базовых показателей качества продукции формируются требования технического задания (ТЗ), разрабатываются проектные и рабочие конструкторские документы (КД). В результате разработки проектной документации и экспертизы проектов определяются достигнутые показатели (Q_6), сопоставление которых с базовыми показателями (Q_0) позволяет оценить уровень качества объекта разработки (\bar{Q}') и выдать органу управления (OY_1) информацию о соответствии достигнутых показателей качества базовым или в против-

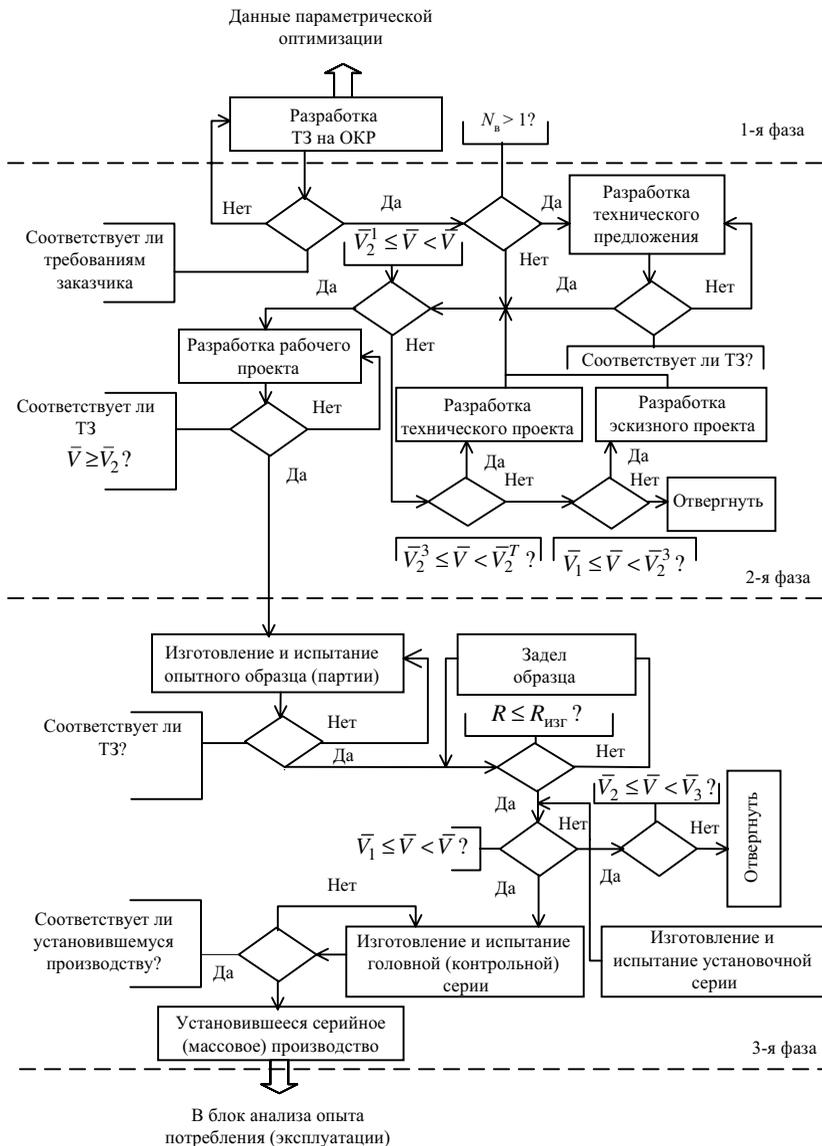


Рис. 3.7. Блок-схема опытно-конструкторской работы

ном случае о необходимости оказания регулирующего воздействия на сферу разработки проектной КД. Аналогично на этапе разработки рабочей КД, изготовления и испытания опытных образцов производится сопоставление достигнутых (Q_s) и базовых (Q) показателей качества, оценивается и регулируется уровень качества этих образцов (\bar{Q}').

Введение в конструкторскую практику эффективной системы контроля и регулирования качества продукции является первостепенным условием повышения эффективности разработок, поддержания отечественной продукции на высшем мировом уровне.

Сложность опытно-конструкторской разработки, а следовательно, и ее длительность зависят непосредственно от уровня сложности и новизны объекта разработки.

Для подавляющего большинства проектируемых изделий, представляющих собой, как правило, многокомпонентные и сложные в структурном отношении объекты разработки, характерно множество возможных вариантов ($N_b > 1$) исполнений одного и того же изделия. В этом случае выбор оптимального технического решения осуществляется на стадии разработки технического предложения (рис. 3.7).

Сложность и новизна конструкции изделия непосредственно влияют и на выбор последующих стадий ОКР. Известно, что повышение уровня преемственности конструктивных элементов позволяет исключать сделанные стадии и этапы в связи с увеличением объема знаний об объекте разработки и его элементах на ранних стадиях проектирования. Например, если объем знаний при разработке технического предложения превысил уровень, установленный для эскизного \bar{V}_2^3 или технического \bar{V}_2^T проекта, то возможен непосредственный переход на стадии разработки технического или рабочего проекта соответственно. При высоком уровне преемственности технических средств производства возможно исключение стадии изготовления и испытания опытной серии и т. п.

Параметрическая оптимизация и обеспечение преемственности объектов производства в совокупности создаст благоприятные предпосылки для применения методов группового и базового проектирования, т. е. перехода от проектирования отдельно взятого исполнения к одновременной разработке целого комплекса (ряда, семейства, гаммы), конструктивно подобного исполнениям многоцелевого назначе-

ния, соответствующим самым разнообразным (существующим и возможным в перспективе) условиям их использования. Применение же методологии группового и базового проектирования позволяет упорядочить на основе преемственности конструктивных решений не только процесс разработки новой техники, но и процессы ее производства, эксплуатации и ремонта.

Рассмотренные выше особенности деятельности производства в СЭС или ПП и его научно-технической подготовки в современных условиях свидетельствуют о большом многообразии задач, которые приходится решать сегодня научным и инженерно-техническим работникам при подготовке производства. Такое разнообразие задач, решаемых на различных этапах научного сопровождения функционирования развития СЭС или ПП, а также их взаимозависимость требуют привлечения, а в отдельных случаях и развития общих и специальных методов научно-технической деятельности.

3.2. Творческие задачи по совершенствованию деятельности СЭС или ПП

Основной задачей этапов внедрения и эксплуатации, например, ПП является достижение проектных значений $V, E, J, Л, Э, \eta_i^j$ для системы ПП на этапе внедрения и повышение чувствительности ИПК за счет повышения технологической культуры производства. Первая задача решается совместно коллективом проектировщиков и обслуживающего персонала ПП, вторая же задача полностью решается на основе творческой инициативы обслуживающего персонала ПП исходя из конкретных местных условий. При этом основные творческие условия направлены на минимизацию V, A , максимизацию J_i^j, η_i^j, O с целью повышения критерия эффективности в основном за счет параметрической оптимизации и повышения качества функционирования СЭС или ПП и качества выпускаемой продукции.

Далее важным является разработка системы рациональной эксплуатации СЭС или ПП, ГПС, для чего в условиях конкретного ПП или СЭС необходима разработка системного показателя, характеризующего уровень и эффективность производства. В качестве компонентов этого системного показателя могут быть выбраны производительность, уровень брака, показатели качества (ГОСТ 2.116-95; 2.732-97), коэф-

коэффициент ритмичности (ГОСТ 27004-94), коэффициент загрузки оборудования или использования возможностей переналадок, затраты на внедрение отдельного или нескольких мероприятий. В этом случае производственный потенциал можно представить в виде симметричного вектора строки:

$$\Pi(t) = \left\{ Q, \Delta_6, K_k, k_k, K_p K_\Pi \sum_j 3_j \right\},$$

причем

$$Q = Q_s; \Delta_6 \leq \alpha; k_k \geq b; K_k \geq C; K_p \leq d; K_\Pi \geq e; \sum_j 3_j \leq 3, \quad (3.1)$$

где Q — производительность ПП; Q_s — заданное значение производительности в конкретных условиях производства; Δ_6 — показатель уровня брака; K_k и k_k — показатели качества продукции; K_p — коэффициент ритмичности; K_Π — коэффициент использования возможности переналадки; a, b, c, d, e — ограничения на уровень брака, показатели качества, коэффициенты ритмичности и использования возможности переналадки, установленные в соответствии с заданием по совершенствованию системы эксплуатации; 3_j — затраты на внедрение j -го мероприятия по совершенствованию системы эксплуатации; 3 — ограничение на затраты $\sum_j 3_j$.

Производственный потенциал $\Pi(t)$ реализуется путем внедрения в момент T_1 при эксплуатации ПП специальных мероприятий, обеспечивающих повышение технических показателей оборудования. При оптимизации набора мероприятий, направленных на реализацию производственного потенциала ПП, устанавливают общий критерий эффективности. Он должен учитывать совокупное влияние каждого отдельного мероприятия на повышение надежности, точности обработки, производительности в совокупности. Наиболее эффективным будет то мероприятие, у которого указанный критерий максимальный (минимальный). Для оценки различных мероприятий предлагается использовать два критерия: минимум приведенных затрат на выполнение новых технических и организационных требований или максимум эффективности от внедрения мероприятия.

Каждый из факторов, определявших производственный потенциал, выражается в виде функций от числа (n) мероприятий (M_n):

$$\begin{aligned} Q &= f_1(M_1, M_2, \dots, M_n); K_p = f_5(M_1, M_2, \dots, M_n); \\ \Delta_6 &= f_2(M_1, M_2, \dots, M_n); K_{\Pi} = f_6(M_1, M_2, \dots, M_n); \\ K_A^K &= f_3 = f_5(M_1, M_2, \dots, M_n); 3 = f_7(M_1, M_2, \dots, M_n); \\ K_B^K &= f_4(M_1, M_2, \dots, M_n). \end{aligned}$$

Рассмотрим формирование зависимостей (3.2) на примере двух составляющих потенциала: производительности Q и суммарных затрат 3 на внедрение мероприятий. Примем эти функции как адаптивные, линейно зависящие от каждого мероприятия:

$$Q = \sum_j \Delta t_j M_j; \quad 3 = \sum_j 3t_j M_j,$$

где M_j принимает одно из двух значений (0 или 1). Если $M_j = 1$, то j -е мероприятие предполагается к внедрению, а целевая функция оптимального набора мероприятий может быть принята как аддитивная для удельных оценок

$$\Phi(M_1, M_2, \dots, M_n) = M_j \left(\sum_{j=1}^n 3_j / \Delta t_j \right).$$

Таким образом, указанная постановка сводится к задаче целочисленного программирования: найти значения переменных M_1, M_2, \dots, M_n , которые удовлетворяли бы условиям:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \Delta t_j M_j &= Q_3; \Delta_6(M_1, M_2, \dots, M_n) \leq \alpha, \\ K_A^K(M_1, M_2, \dots, M_n) &\leq b; K_B^K(M_1, M_2, \dots, M_n) \leq C, \\ K_p(M_1, M_2, \dots, M_n) &\leq d; K_{\Pi}(M_1, M_2, \dots, M_n) \geq p, \\ \sum_{j=1}^n 3_j M_j &\leq 3, \end{aligned}$$

$$I_1 = \begin{cases} 1, & \text{если мероприятие состоялось;} \\ 0, & \text{если мероприятие не состоялось} \end{cases}$$

Минимум линейной функции этих переменных можно выразить как

$$\left[\sum_{j=1}^n (3_j / \Delta t_j) M_j \right] \rightarrow \min.$$

Для аналитического определения возможности достижения производственного потенциала СЭС или ПП при наложении ограничений можно использовать принципы направленного перебора организационно-технических мероприятий, аналогичные приведенным в гл. 2 и в [4].

Процесс оптимизации выбора мероприятий для реализации производственного потенциала за период использования СЭС или ПП (число этих мероприятий может быть несколько сот) может быть описан выроджденной задачей динамического программирования с построением многошаговой иерархической системы и оптимизацией внутришагового управления M_n с помощью последовательной реализации отдельных мероприятий M_{ij} . Каждое мероприятие определяется основными технико-экономическими показателями типа (3.1) и одним оценивающим, характеризующим каждое мероприятие по принятому критерию. Для выбора M_n , M_j составляют матрицу состояний при условии проведения всех мероприятий.

Мероприятия можно ранжировать следующим образом: вначале располагают те из них, которые обеспечивают выполнение требований, связанных с ограничениями, гарантию качества продукции и др.; затем мероприятия, обеспечивающие рост выпуска продукции ΔQ_j . В каждой группе мероприятия ранжируют по оценивающему критерию. Это позволяет компетентному руководителю принять эвристическое решение в том случае, когда выполнить полный перебор невозможно.

Планирование постоянной модернизации должно преследовать не только главные на данный период цели, но и определять меры по их достижению без увеличения запланированных средств, сроков и с выходом по всем показателям на запланированный или более высокий уровень. Этим определяется качество планирования.

Для достижения поставленных целей требуется: четкое определение самих целей и постановка каждой задачи; планирование модернизации с постоянной возможностью расширения производства; расширение круга поиска возможных вариантов, сравнение как можно большего числа вариантов и выбор наиболее оптимального с точки

зрения достижения поставленных целей; с минимальными средствами и временем на ранней стадии проекта принятие решения о том, что будет сделано собственными силами и что по контрактам с субподрядчиками; использование имитационного моделирования для решения различных задач модернизации, установления сроков работ с учетом технических и стоимостных оценок: четкое распределение обязанностей и ответственности за обеспечение выполнения различных разделов плана между обслуживающим персоналом СЭС или ПП.

При планировании постоянной модернизации СЭС или ПП очень важен анализ эффективности текущего производства, использования оборудования, технологии и информационного обеспечения, а также повышение энтузиазма всех работающих. Перспективные и краткосрочный планы модернизации СЭС или ПП должны исходить из развития продукция и отрасли в соответствии с народнохозяйственным планом; при этом следует учитывать традиции и опыт каждого завода, существующее производство, прогнозы развития науки и техники (рис. 3.8–3.9) и требования повышения качества данной продукции, научных прогнозов развития отрасли.

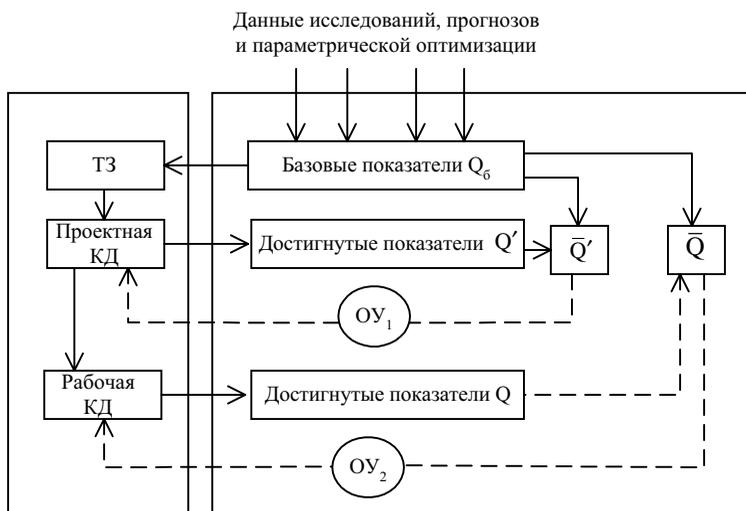


Рис. 3.8. Схема оценки уровня качества изделия при проведении опытно-конструкторских работ



Рис. 3.9. Планирование постоянной модернизации и развития СЭС, ПП

Процедуру формирования системы мероприятий рациональной деятельности СЭС или ПП эксплуатации можно реализовать на РС, используя методологию, изложенную в п. 3.4. В результате итераций удастся сформировать оптимальный план мероприятий. Однако при этом серьезной творческой задачей является выбор компонентов П (t) и формирование содержания мероприятий при строгой количественной системной оценке их технико-экономической эффективности. В связи с этим целесообразно использование подхода, реализация которого связана с трудностями адаптации результатов прогнозных исследований на очень динамичную производственную среду в СЭС или ПП [4]. Эти трудности усугубляются организационным содержанием, как правило, всех мероприятий по технической рационализации эксплуатации СЭС или ПП. Поэтому важное значение имеют решения творческих задач по совершенствованию технологической подготовки СЭС или ПП, связанные с рационализацией организации и повышения качества, точности преобразования, информации, полученной в результате решения рассмотренных в гл. 1–2 творческих задач с целью разрешения традиционного противоречия между автоматизацией и серийностью. Таким образом, исследования связаны с максимизацией n_2 и I .

К числу фундаментальных проблем в области ТПП следует отнести:

- идентификацию в цепочке: деталь – изделия – инструмент – оснастка – оборудование;
- развитие углубления теории группового производства;
- повышение качества проектных решений с учетом пространственно-временных факторов производственного процесса и феномена плюс сложности изделий, оснастки, оборудования и т. д.

В рамках указанных проблем важным направлением исследований являются такие работы по организации информации, как классификация, кодирование, унификация и стандартизация в цепочке изделие – оснастка – инструмент – ТП – контроль и испытания.

Отличительной особенностью работ по указанным направлениям должна являться комплексность и базирование на результатах анализа и прогнозирования преемственности объектов и процессов производства. Причем адаптация продукции и производства как таковая может быть представлена последовательной реализацией двух направленных отношений:

- 1) намеченная к выпуску продукция → производственная система;

2) производственная система → новая продукция.

Анализ этих отношений показывает, что причинно-следственные связи между конструкцией и производственной системой, где она изготавливается, не равносильны. Если появление новой продукции всегда вызывает необходимость проектирования технологии, то технология изготовления нового объекта производства может быть реализована на имеющихся технологических средствах производства, т. е. в общем случае отношение «конструкция-технология» значительно сильнее отношения «технология-конструкция». Однако следует отметить, что определенная конструкция может быть изготовлена по нескольким альтернативным, иногда принципиально различным, технологическим процессам, тогда как по определенной технологии изготавливается всегда только одна конструкция. Это говорит о том, что для материализации объектов производства технология имеет более принципиальное значение, чем «чертеж-конструкция». Комплексность позволит избавиться от основного недостатка в области конструкторского и технологического проектирования, когда в качестве ограничения свободы принятия конструкторских и технологических решений используются искусственные методы и средства, основанные на интуитивном прогнозе развития промышленной технологии изготовления продукции и производственных систем.

Необходимо исключить традицию установления регламентации частичного порядка на основе анализа и систематизации совершившихся фактов с надеждой на то, что в дальнейшем этому порядку будет подчинена логика развития конструкции изделий (товаров) в технологии их изготовления.

Отсутствие комплексности рассмотрения указанных проблем не позволяет оптимизировать по минимуму капитальные вложения и себестоимость изготовления продукции в конкретных производственных условиях.

Это обусловлено тем, что, например, традиционное конструкторская унификация осуществляется, как правило, без взаимосвязи с технологической унификацией и не ориентирована на установившуюся специализацию элементов производственной системы (рабочих мест, поточных линий, участков и цехов основного производства). Стандарты на конструкции, их элементы и параметры носят в основном ограничительный характер на уровне страны, отрасли или предприятия, не учитывают организационно-технологической структуры конкретного

предприятия и не могут быть оптимизированы по минимуму капитальных вложений к себестоимости изготовления продукции в конкретных производственных подразделениях. Положение дел может принципиально измениться, если конструирование нового изделия осуществлять направленно, с учетом естественных ограничений того элемента производственной системы, где намечается изготовление этого изделия, с учетом его дальнейшего технического обслуживания и ремонта.

Органически к вышеуказанным творческим задачам исследований в области ТПП примыкают прикладные исследования в области обеспечения и оценки технологичности, собираемости, серийнопригодности, технологической воспроизводимости, контролепригодности на основе использования методов квалиметрии и анализа вероятностных систем.

В качестве важных результатов всех вышеупомянутых исследований является разработка разнообразных морфологических классификаторов в цепочке изделие – изготовление – эксплуатация, что позволит: создать единый принцип кодирования индивидуальных форм; отработать единые схемы оформления информационных процедур; проводить на поле классификатора формальными методами статистический анализ множеств комплексов конструкторских и технологических групп. В этой связи важным при ТПП является развитие исследований моделирования на ЭВМ не только процессов изготовления изделий, но и процессов его эксплуатации. Кроме того, особенностью проведения исследований в области ТПП является безусловная необходимость (а не желательность при проектировании неавтоматизированного производственного подразделения) обеспечения максимально возможного единства технологического процесса, оборудования и приспособлений (хотя бы их базовых частей). Важно отметить, что удовлетворение глубины проработки и гарантированной точности проектных решений требованиям к проектированию конструкции и технологии сложных композиций обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования формального математического аппарата преобразования соответствующей информации.

Все фундаментальные и прикладные исследования по совершенствованию ТПП являются основой для рационального построения АСТПП и АСУТП по следующим принципам:

- проектирование сверху вниз;

– модульная организация всех средств обеспечения, составляющих систему;

– обеспечение разvertываемости и отладки системы, ее расширяемости в процессе эксплуатации; первичность разработки организационного обеспечения перед другими видами обеспечения. При этом необходимо учитывать непрерывное развитие систем и связанные с этим объем и состав информации по обновлению оборудования, методы обработки деталей и сборки изделий, выпуска продукции. В результате таких изменений требуется выявлять закономерности образования информационных потоков. На основании выявленных закономерностей можно решить ряд актуальных практических задач, к которым относятся: минимизация информационных массивов путем исключения дублирования и сокращение параллельных потоков; определение структуры ТПП и численности персонала для принятой структуры; выявление всех задач, решаемых в системе ТПП; установление состава задач, подлежащих автоматизации, и последовательности их автоматизации; разработка требований к процедурам обработки информации; расчет потребности в средствах вычислительной и организационной техники.

Пакет программ, обеспечивающий выполнение рассмотренных функций, должен взаимодействовать с информационно-поисковой системой технологического назначения (ИПС ТН). Некоторые функции анализа можно реализовать, используя только средства ИПС ТН, особенно при проведении анализа технологом. По мере автоматизации анализа, прогнозирования, моделирования организуется специальная программная система, способная обслуживать не только технолога, но и подсистему АСТПП. Таким образом, формируется программный слой между ИПС ТН и технологом с одной стороны, и программными системами АСТПП – с другой. Программное обеспечение ИПС следует рассматривать как программный слой между СУБД и потребителями баз знаний.

Используя системы кодирования и классификации, например, деталей, можно выявить их общие признаки и свести детали в определенные конструктивно-технологические группы.

Важным прикладным направлением исследований являются работы, направленные на совершенствование АСТПП. В настоящее время накоплен уже достаточный опыт разработки и внедрения АСТПП для того, чтобы оценить методические и организационные особенности этих систем. С точки зрения методологической основы все системы мож-

но разделить на две группы: в первой группе в основу системы положен формализованный процесс проектирования с принятой для традиционного проектирования последовательностью выполняемых операций; для второй группы основой является модель проектирования, т. е. конструкция оснастки.

АСТПП, построенные на основе первого принципа, обладают рядом недостатков, которые для последующего анализа можно разделить на имеющие основное значение для пользователей систем и для разработчиков систем. При внедрении рассматриваемых АСТПП на предприятии, т. е. для пользователей системы, эти недостатки заключаются в следующем:

- ограничения на применяемость системы, отмеченные в технической документации, нечетко определяют область возможного использования системы; при эксплуатации обнаруживаются дополнительные ограничения, существенно сужающие область применения системы;
- сложная структура системы, затрудняющая, а в ряде случаев и делающая невозможным, корректировку системы без участия разработчика.

Разработчикам АСТПП, пользующимся указанной методологией, можно указать на следующие недостатки:

- невозможность автоматизации проектирования сложных объектов, существенно ограничивающая область применения автоматизированного проектирования и его эффективность;
- трудности адаптации к условиям конкретного производства, задерживающие процесс внедрения;
- высокая трудоемкость разработки систем;
- невозможность прямого заимствования и использования ранее выполненных разработок во вновь создаваемых системах;
- неполное использование возможностей вычислительной техники;
- снижение качества проектируемых конструкций.

Причина указанных недостатков заключается в том, что в основу этих систем положены методы традиционного («ручного») проектирования, носителем которых является конструктор. Традиционные методы проектирования в настоящее время характеризуются недостаточно развитыми методическим и информационным обеспечением. При традиционном проектировании несоответствие между методическим и информационным обеспечением сглаживается за счет наличия в системе проектирования человека, который обеспечивает гибкость и адаптивность системы традиционного проектирования. Попытка формализа-

ции такого вида проектирования связана с необходимостью создания аналога, подобного по гибкости и адаптивности человеку, т. е. звена, имеющего искусственный интеллект. Отсутствие методических и технических возможностей решения этой задачи в настоящее время приводит разработчиков систем автоматизированного проектирования к необходимости упрощения задачи, что порождает указанные выше недостатки.

На основе анализа создания и использования существующих АСТПП можно сделать вывод: имеющиеся недостатки систем проектирования являются следствием несовершенной методологии разработки систем.

Суть предлагаемого подхода к созданию АСТПП состоит в использовании в качестве объекта исследований конструкций технологической оснастки и получении моделей процесса проектирования системы проектирования как результата этих исследований. Методология создания АСТПП в данном случае состоит в разработке принципов моделирования объектов проектирования, принципов перехода от моделей объекта к модели процесса проектирования и системы проектирования. Модель объекта проектирования (технологической оснастки) в соответствии с предлагаемой методологией включает описание структуры конструкции, ее элементов, их взаимосвязей. Элементы конструкции технологической оснастки выделяются по функциональному признаку, при этом конструкция рассматривается как объект с многоуровневой иерархической структурой.

Следует отметить актуальность исследований по совершенствованию моделирования в АСТПП. Традиционная подготовка производства на предприятиях имеет следующие основные особенности:

- «ступенчатое» нарастание достоверности информации;
- наличие типового комплекса работ, выполняемых на изделие;
- большое количество изменений и «возмущений», которые в основном связаны с определенными работами на деталь;
- наличие типового перечня работ по технологической подготовке производства, выполняемых для всех деталей;
- конкретные данные на каждую оригинальную деталь, на работы по технологической подготовке производства.

При решении задач управления подготовкой производства на предприятиях машиноприборостроения используются различные методы моделирования, но многие из них не получили широкого распространения по различным причинам. Существующие методы моделирования обеспечивают решение локальных задач для отдельных функций уп-

равления, причем подавляющее большинство методов моделирования обеспечивает решение задач перспективного или исходного планирования. Только методы сетевого планирования и управления и, частично, линейно-сетевые обеспечивают решение задач по всем основным функциям управления. Причем каждый метод имеет свою область применения, обладает рядом достоинств и недостатков. Так, наиболее распространенные в подготовке производства сетевые модели имеют существенные недостатки, в частности ручное формирование многих моделей и отсутствие средств учета случайных, но многочисленных изменений и «возмущений», что не позволяет их в полной мере использовать на предприятиях приборостроения. Для построения наиболее адекватных имитационных моделей, учитывающих случайные возвраты и поступление различных изменений, требуется выполнить для каждого осваиваемого изделия большой объем ручных работ по сбору и подготовке информации. Поэтому имитационные модели, несмотря на их явные достоинства, не находят большого применения в подготовке производства новых изделий на предприятиях.

В этой связи представляет интерес развитие методического подхода к моделированию процесса освоения изделия на базе двухуровневых моделей и решение на этой основе практических вопросов моделирования и управления подготовки производства (рис. 3.10). Первый уровень образует детерминированная сетевая модель G , функционирующая на всех этапах управления процессом освоения изделий. Второй вид составляет имитационная модель G^n , построенная на графах с возвратами и являющаяся развитием детерминированных сетевых моделей, что позволяет использовать информацию сетевых моделей G для имитационных моделей G^n при решении задач исходного планирования.

На первом уровне модели G^n , G описывают работы, выполняемые в целом на изделие. Для второго уровня используются модели G_2^n , G_2 , описывающие работы по технологической подготовке производства на оригинальные детали осваиваемого изделия.

Предлагаемые двухуровневые модели отличаются следующими основными особенностями.

На стадии построения моделей:

– двухуровневые модели G^n , G описывают процесс подготовки производства новых изделий в виде сложной системы с заданными целями;

– модели G^n , G описывают элементы двух уровней – изделие и детали. Работы на изделие описываются на основе сетевой модели, а работы на детали – детализированной сетевой моделью, формируемой для каждого изделия на основе первичных конструкторско-технологических документов;

– для автоматизации формирования и корректировки модели G с учетом особенностей каждого предприятия вводится обобщенный сетевой фрагмент, описывающий типовой перечень работ по технологической подготовке производства, для всех деталей.

На стадии изучения моделей:

– первоначальный расчет сроков и ресурсов по освоению изделий выполняется на основе модели G^n , в которой модель G представляет обобщенный сетевой фрагмент с дугами возврата;

– модель G обеспечивает решение основных задач планирования, учета и анализа на всем протяжении новых изделий, с накоплением и интеграцией необходимых данных для модели.

На стадии применения:

– технологические параметры на детали записываются в соответствии с принятой на предприятии классификацией оснастки;

– информация о конструкторской структуре осваиваемого изделия может быть представлена в различных видах.

Существующие способы формирования модели G_2 не позволяют учитывать особенности каждой детали и имеют ряд существенных недостатков. Поэтому предложен новый способ автоматизированного формирования модели G_2 . Основное отличие предлагаемого способа от существующих заключается в том, что вместо обширного набора типовых сетевых фрагментов используется один обобщенный сетевой фрагмент, что позволило не только автоматизировать формирование детализированной модели G_n с первичных конструкторско-технологических документов, но и ее корректировку на основе таких же документов. В качестве исходных документов используются:

– комплект спецификаций на новое изделие;

– технологические параметры, заполненные на оригинальные детали;

– нормативы работ по технологической подготовке производства;

– конструкторские и технологические извещения об изменении.

Технологические параметры содержат все сведения, необходимые для технологической подготовки производства (группы сложности и оснастки, количество оснастки по видам и группам сложности и т. д.).

Нормативы работ определяются в соответствии с принятой на предприятии классификацией по вопросам и группам сложности оснастки и техпроцессов.

Предлагаемые двухуровневые модели позволяют решить некоторые важнейшие аспекты моделирования производства новых изделий, в частности автоматизировать наиболее трудоемкие процессы формирования и корректировки исходных моделей и повысить эффективность применения сетевых имитационных моделей.

Рассмотренные выше направления исследования по совершенствованию ТПП совместно с результатами решения, приведенных в гл. 2 творческих задач, позволит максимально сместить по времени процедуры, связанные с подготовкой производства, выбором систем планирования, учетом хода и регулирования производственных процессов из области эксплуатации в область АСТПП. Введение в творческие проблемы создания и реализации ТПП, АСТПП можно осуществить при ознакомлении со специальной литературой [4].

Не менее важными творческими задачами по разработке новых прогрессивных форм организации производства (ПФОП) ПП является построение моделей производственных подразделений в условиях неопределенности перспективной программы выпуска продукции, анализа производственных процессов на моделях, оптимизации параметров модели и в конечном счете решения задач синтеза, т. е. обоснования оптимальных структур ПФОП. Результаты инженерных разработок в виде законченных моделей новых форм организации производства необходимо каталогизировать в библиотеках вычислительных центров проектно-технологических институтов для проведения дальнейших исследований и управления их развитием, повышения эффективности средств производства на предприятиях отрасли. Эта направленность исследования позволит обеспечить преемственность решений на различных стадиях реконструкции действующего производства и объединить все этапы технического и организационного проектирования в единую интегрированную систему технологической подготовки производства на основе взаимосвязи основных факторов, определяющих условия изготовления продукции: концентрации, специализации, технологии, организации, планирования и управления производством.

Практически важными частными задачами синтеза ПФОП являются следующие:

1) минимизация стоимости системы при времени производственного цикла, не превосходящем заданную величину T ;

2) минимизация времени производственного цикла при стоимости системы, не превосходящей заданную величину;

3) минимизация стоимости системы при производительности не менее заданной величины;

4) оптимизация производительности системы при стоимости, не превосходящей заданную величину.

Наиболее общая форма задачи синтеза структура ПФОП сводится к научному обоснованию производительности оборудования.

Для качественного определения состава задачи ПФОП, учитывающего в широком диапазоне изменение условий производства, необходимо: 1) применение астатических и имитационных моделей, разрабатываемых на основе теории массового обслуживания, для анализа производственных процессов в проектируемых ПФОП; 2) фиксация в техническом задании ограничений на его качество.

Только благодаря выполнению этих двух условий можно из колоссального разнообразия вариантов структуры достаточно быстро найти окончательное решение. Наиболее экономичными путями достижения решения является:

- параметрическая оптимизация ПФДП при заданных ограничениях на качество процесса;

- оптимизация структуры при ограничениях на качество системы в целом. К решению творческих задач ПФОП тесно примыкают работы, при выполнении которых в первую очередь необходимо проводить действенный контроль за организацией труда, определять их место и роль в повышении эффективности производства и роста производительности труда за счет организационного управления синергетическими эффектами в деятельности подразделений, и сотрудников в них;

- своевременный и качественный контроль выполнения планов за определенный календарный период;

- совершенствование структуры планируемых мероприятий с целью повышения конечных результатов внедрения ПФОП на предприятии;

- разработка и корректировка нормативов для планирования, внедрения ПФОП;

- совершенствование оперативной и статистической отчетности по ПФОП;

– выявление действия организационных и экономических факторов на эффективность работы по ПФОП и на этой основе создание необходимых условий для повышения уровня руководства ею;

– по результатам сравнительной оценки деятельности по ПФОП на различных объектах ПП выявление резервов повышения ее эффективности на всех уровнях управления;

– установление основных тенденций развития ПФОП на предприятии, в ведомстве, подотрасли, отрасли, регионе, народном хозяйстве и разработка прогноза на перспективу с учетом конкретных условий развития экономики на данном этапе развития ПП.

Комплексный анализ эффективности работы по внедрению ПФОП независимо от структурного уровня объекта этого анализа в системе управления ПФОП и исследуемого периода должен проводиться в нескольких аспектах:

– оценка общей эффективности деятельности по ПФОП на основе анализа комплекса показателей, характеризующих конечные результаты, затраты, экономический эффект и объем внедрения мероприятий ПФОП с целью осуществления качественного контроля выполнения планов за определенный календарный период, выявления основных тенденций в развитии работы по внедрению ПФОП и ее влияния на общие результаты деятельности предприятия, определения стратегии ее прогнозирования и планирования, разработки и корректировки нормативов общей эффективности для планирования ПФОП;

– оценка объемов, структуры и эффективности внедрения ПФОП по разделам плана и важнейшим мероприятиям с целью контроля выполнения плановых заданий министерства по внедрению важнейших мероприятий и мероприятий отраслевого назначения, оптимизации структуры перспективных и текущих планов, разработки и корректировки нормативов для планирования внедрения отдельных мероприятий ПФОП;

– оценка эффективности системы управления ПФОП на предприятии и влияния организационных и экономических факторов на отдельные показатели общей эффективности этой деятельности с целью повышения эффективности работы по внедрению ПФОП путем совершенствования управления ею.

Поиск наиболее рациональных и эффективных научно обоснованных форм и методов управления процессами внедрения ПФОП.

Перечисленные творческие задачи по совершенствованию организационно-технологической и организационно-управленческой основ внедрения и эксплуатации в СЭС или ПП, в частности эксплуатация ПП, требуют высокой надежности человеческого звена в эргатической системе инженер – оператор – технические средства в СЭС или ПП. Поэтому проблема формирования обслуживающего персонала СЭС или ПП перерастает из проблемы отдельных средств подготовки в проблему организации разрозненных средств в единое интегрированное целое путем разработки научной теории системной организации оптимизации процесса, способной, с одной стороны, объединить все средства ТПП единой целевой направленности, а с другой – наиболее рационально и эффективно организовать их воздействие, исходя из биологических возможностей оператора.

В этой связи появляется крайняя необходимость упорядочения активного вовлечения в работу организма оператора, а также управления различного рода воздействиями на организм, исходя из биологического ресурса организма и его возможностей к восстановлению жизненного потенциала. Необходимо решить вопросы специфики формирования психофизических качеств обслуживающего персонала средств труда, определить методы на основании теоретических и экспериментальных исследований и смоделировать интегративный показатель, позволяющий все средства, участвующие в формировании психофизиологических качеств, объединить в единое целое. Конкретные математические выражения в количественных единицах, которые совместно с пространственно-доминирующими характеристиками изменяются во времени, могли бы послужить основой для разработки подсистемы кибернетического управления всеми средствами психофизиологической подготовки операторов и в интересах реальной профессиональной деятельности обслуживающего персонала СЭС или ПП. При этом к числу актуальных направлений исследований следует отнести исследования, связанные с нормированием высоких моральных качеств; подвижности нервных процессов; эмоциональной устойчивости; широкого поля зрения, распределения и переключения внимания; координации движений и быстроты в действиях; способностью экстраполировать развитие ситуаций; изменять структуру и характер двигательных актов и действовать в условиях лимита и дефицита времени: хорошей оперативной памяти и мышлением и т. д.

Продолжение табл. 3.1

Наименование статей затрат	Значение затрат по месяцам планового периода			
1.1.5. Стоимость потребляемого сжатого воздуха, газа и других видов энергии на общепроизводственные нужды				
1.1.6. Стоимость услуг вспомогательных производств, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования				
1.1.7. Стоимость запасных частей и других материалов, расходуемых на текущий ремонт основных средств, названных в п. 1.1.1				
1.1.8. Заработная плата основная и дополнительная рабочих, занятых на работах по ремонту основных средств, названных в п. 1.1.1				
1.1.9. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 1.1.8)				
1.1.10. Стоимость услуг вспомогательных производств по текущему ремонту основных средств, названных в п. 1.1.1				
1.1.11. Материальные затраты на содержание и эксплуатацию собственных транспортных средств цеха				
1.1.12. Заработная плата основная и дополнительная рабочих-водителей собственных транспортных средств цеха				
1.1.13. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 1.1.12)				
1.1.14. Стоимость транспортных услуг вспомогательных цехов и хозяйств				
1.1.15. Износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов				
1.1.16. Прочие затраты на содержание и эксплуатацию оборудования по механизированным работам				

Наименование статей затрат	Значение затрат по месяцам планового периода			
1.2. По немеханизированным (ручным) работам, всего, из них:				
1.2.1. Амортизация верстаков, стандов, ценного инструмента и т. п.				
1.2.2. Материальные затраты на текущий ремонт верстаков и стандов				
1.2.3. Заработная плата основная и дополнительная рабочих, занятых ремонтом верстаков и стандов				
1.2.4. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 2.2.3)				
1.2.5. Стоимость услуг вспомогательных цехов по ремонту верстаков и стандов				
1.2.6. Износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов				
1.2.7. Прочие затраты на содержание и эксплуатацию немеханизированных рабочих мест				
2. Общецеховые затраты				
2.1. Заработная плата основная и дополнительная инженерно-технических и других работников цеха, не входящих в состав аппарата управления				
2.2. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 2.1)				
2.3. Амортизация основных фондов цеха, кроме амортизации, отраженной по строкам 1.1.1, 1.2.1, и амортизации фондов, используемых аппаратом управления				
2.4. Стоимость материалов, израсходованных на хозяйственные нужды цеха, на содержание систем очистки и кондиционирования воздуха, на уборку помещений				

Наименование статей затрат	Значение затрат по месяцам планового периода			
2.5. Заработная плата основная и дополнительная рабочих, занятых на хозяйственных работах (по содержанию систем очистки и кондиционирования воздуха, на уборке помещений и т. п.)				
2.6. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 2.5)				
2.7. Стоимость воды, пара, электроэнергии и других энергоносителей для хозяйственных нужд				
2.8. Материальные затраты на текущий ремонт зданий, сооружений и хозяйственного инвентаря цеха				
2.9. Заработная плата основная и дополнительная рабочих, выполняющих работы по текущему ремонту зданий, сооружений и хозяйственного инвентаря цеха				
2.10. Отчисления на социальные нужды (по нормативу от стр. 2.9)				
2.11. Стоимость услуг вспомогательных цехов по текущему ремонту зданий, сооружений и хозяйственного инвентаря цеха				
2.12. Расходы по испытанию образцов новой продукции				
2.13. Расходы на охрану труда				
2.14. Износ малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря				
2.15. Прочие расходы				
2.16. ВСЕГО общецеховых затрат				
3. Непроизводительные затраты				
ИТОГО общепроизводственных затрат, строки (1.1 + 1.2 + 2.1.6 + 3.3)				

Общепроизводственные затраты формируются в каждом цехе основного и вспомогательного производства.

Общехозяйственными затратами, не связанными с производственными процессами, являются:

- амортизация основных фондов общехозяйственного (общезаводского) назначения или арендная плата за них;
- расходы по содержанию и эксплуатации основных фондов и инвентаря общехозяйственного назначения, в том числе природоохранного, включая расходы на все виды ремонтов;
- заработная плата основная и дополнительная с отчислениями на социальные нужды рабочих и служащих, выполняющих общехозяйственные функции и не относящихся к аппарату управления;
- возмещение износа нематериальных активов предприятия;
- оплата услуг по сертификации продукции, услуг торгово-промышленной палаты и других услуг по оформлению документов внешнеэкономической деятельности;
- стоимость услуг банка по расчетно-кассовому обслуживанию;
- проценты по кредитам банков;
- расход по сторожевой и пожарной охране;
- налог на землю, налог на пользователей автодорог, налоги по охране окружающей среды, прочие налоги, относимые на себестоимость;
- прочие затраты общепроизводственного характера, не связанные с производственными процессами.

К административно-управленческим затратам относятся:

- заработная плата основная и дополнительная работников аппарата управления завода, в том числе персонала управления цехами (далее – аппарат управления);
- отчисления на социальные нужды по установленным нормативам от заработной платы основной и дополнительной работников аппарата управления;
- материально-техническое и транспортное обеспечение деятельности работников аппарата управления;
- амортизационные отчисления на полное восстановление технических средств и других основных фондов, используемых аппаратом управления, и арендная плата за них;
- содержание (технический осмотр и уход) и эксплуатация технических средств управления (связи, информационных систем и т. п.);
- услуги связи;

– износ нематериальных активов (программного обеспечения и т. п.), используемых в процессе управления;

– расходы по страхованию имущества, используемого аппаратом управления;

– стоимость услуг сторонних организаций по управлению производством, в том числе консультационных, информационных, аудиторских, а также услуг по повышению квалификации сотрудников аппарата управления;

– представительские расходы, а также расходы по проведению заседаний Совета директоров (наблюдательного совета) и ревизионной комиссии;

– командировочные расходы работников аппарата управления;

– прочие затраты, связанные с процессом управления.

К коммерческим затратам относятся:

– заработная плата работников, занятых отгрузкой продукции, кроме персонала управления, с отчислениями на социальные нужды;

– расходы на перевозку продукции до места назначения своим транспортом и транспортом сторонних организаций, оплата фрахта, страхования груза и прочие расходы, связанные с реализацией продукции;

– расходы на рекламу;

– прочие расходы, связанные с реализацией продукции.

Суммы затрат, относимых на каждую статью плановой сметы затрат, должны иметь расчетное обоснование.

Концепция конечного продукта деятельности СЭС

Одним из основных требований, предъявляемых к хозяйственному механизму, является его ориентация на КПД: производственной, финансово-экономической, социально-организационной, творческой и т. д. Вместе с тем само понятие КПД достаточно четко не определено. В условиях конкурентной борьбы традиционные представления о конечном результате деятельности как конкретной машине, приборе, аппарате, услуге, либо каком-нибудь ином средстве или способе могут существенно ухудшить положение СЭС на рынке.

Конечный продукт деятельности должен рассматриваться, прежде всего, как средство решения проблем, возникающих у потенциального покупателя. Только в этом случае можно рассчитывать на предпочтительное отношение покупателя к данной продукции КПД. Казалось бы, двух мнений по этому вопросу быть не может: продукция – конечный результат работы СЭС. Тем не менее такое определение не способствует формированию эффективного хозяйственного механизма. Попробуем разобраться в этом.

Если в качестве КПД выступает, например, продукция, то хозяйственный механизм как система стимулов производственной деятельности должен быть ориентирован на выпуск продукции КПД, отвечающий техническим условиям и другим технико-экономическим параметрам (объемам производства, срокам изготовления, уровню цен и др.). Это значит, что, выпустив продукцию КПД с требуемыми, например, технико-экономическими показателями, коллектив предприятия может рассчитывать на все виды материального и морального вознаграждения.

Однако сам по себе выпуск продукции КПД и даже доведение ее до потребителя еще не позволяют осуществить главную задачу деятельности производства – создать средства решения проблем, возникающих у потребителя. Например, купив металлообрабатывающий станок, предприятие-потребитель еще не может быть полностью уверено в том, что ему удастся эффективно производить металлообработку, поскольку завод-изготовитель станка экономически не заинтересован в обеспечении его послепродажного обслуживания. Подобная незаинтересованность отрицательно сказывается на изготовлении запасных

частей к станку, не говоря уже об организации его фирменного обслуживания.

Вызвать заинтересованность предприятия-изготовителя, с одной стороны, в выпуске более надежных станков, а с другой – в организации их послепродажного обслуживания, т. е. в эффективном удовлетворении потребностей предприятий-потребителей, может только хозяйственный механизм, сориентированный на удовлетворение этих потребностей.

Иначе говоря, конечным результатом деятельности предприятия должна быть не только продукция, но и комплекс мер и средств, обеспечивающих удовлетворение с ее помощью соответствующих общественных и интеллектуальных потребностей. Именно поэтому для повышения конкурентоспособности продукции на внешнем рынке СЭС стараются продавать не отдельные товары, а весь комплекс связанных с товаром услуг, важных для покупателя. Такой подход, безусловно, усложняет проблему поиска количественных показателей оценки деятельности предприятия. Но ведь в условиях децентрализации управления, например, производством, освоения экономических методов, расширения самостоятельности СЭС и постепенного усиления рыночного механизма такая оценка теряет свое традиционное значение. Ликвидация монополии, регулируемой государством путем использования гибких систем налогообложения, ценообразования и других финансово-экономических рычагов, рынок не позволяет СЭС получать прибыль и извлекать доход без наиболее полного удовлетворения общественных и личных потребностей с помощью выпускаемой продукции и комплекса сервисных мер и средств, обеспечивающих ее эффективное потребление. К числу таких сервисных мер и средств могут быть отнесены комплексы программных продуктов, технологические прогрессы, средства и методы поддержания продукции в работоспособном состоянии и т. п. Такой подход к определению понятия «конечный результат производственной деятельности» существенно повышает конкурентоспособность продукции КПД на внешнем и внутреннем рынках, способствует рационализации производственной, творческой и социальной инфраструктуры как в региональном, так и межрегиональном масштабах.

В условиях функционирования рынка обобщающим показателем деятельности СЭС становится прибыль. При ликвидации монополии

производителей, применении единых принципов налогообложения независимо от форм собственности на средства производства, наличии гибких систем процентных ставок за кредит и противодействия монополизму в ценообразовании прибыль будет тем выше, чем лучше и эффективнее СЭС удовлетворяет общественные потребности, т. е. чем выше ее конечный результат деятельности, например, в виде продукции КПД.

Конечный продукт деятельности СЭС должен обеспечивать потребителю возможность эффективно, своевременно и качественно решать возникающие перед ним проблемы на протяжении всего жизненного цикла КПД. А это реально лишь в том случае, если данный КПД в большей степени, чем аналогичные другие, соответствует запросам потребителя, т. е. если он конкурентоспособен.

Конкурентоспособность предполагает превосходство данного КПД над аналогичными по функциональному назначению не только по эксплуатационно-техническим параметрам, но и по времени и условиям поставки, условиям и эффективности послепродажного обслуживания. Важнейшей характеристикой конкурентоспособности является цена потребления КПД и соотношение ее с продажной ценой.

Конкурентоспособность продукции определяется методом сравнения с аналогичной, которая может появиться на данном рынке с помощью следующих групп параметров:

- информационно-технических (назначение, конструкции, эргономических, нормативных, эстетических);
- экономических (формирующих цену потребления);
- организационных (систем скидок, условий платежа и поставок, их комплектности, сроков и условий гарантии и т. п.);
- социальных и т. п.

Для количественной оценки конкурентоспособности в литературе рекомендуются единичные, групповые и интегральные показатели. Единичный показатель определяется для каждого параметра (информационно-техническому или экономическому) по формуле

$$q_i = P_i/P_{100},$$

где q_i – единичный параметрический показатель по i -му параметру; P_i – величина параметра исследуемого КПД; P_{100} – величина параметра гипотетического КПД, удовлетворяющего потребность на 100 %.

Групповой показатель конкурентоспособности рекомендуется рассчитывать по формуле

$$I = \sum_{i=1}^n q_i a_i, \quad I = \sum_{i=1}^n q_i a_i,$$

где a_i – весовой коэффициент i -го параметра; n – число параметров, подлежащих рассмотрению.

Интегральный показатель конкурентоспособности первого изделия по сравнению со вторым (конкурирующим) находят по формулам

$$K_{т.п} = I_{т.п1} / I_{т.п2}, \quad K_{э.п} = I_{э.п1} / I_{э.п2},$$

где $I_{т.п1} / I_{т.п2}$ – групповые информационно-технические показатели первого и второго КПД; $I_{э.п1} / I_{э.п2}$ – групповые экономические показатели этих КПД.

Экономические параметры, определяющие цену потребления, складываются из нескольких элементов. Сюда входят расходы на транспортирование КПД до места использования, его установку и приведение в работоспособное состояние, обучение персонала его эксплуатации. К таким расходам относятся также затраты на топливо (энергию), информацию, материалы, связанные с эксплуатацией, заработную плату обслуживающего персонала, послегарантийное обслуживание, включая стоимость запасных частей, страхование КПД и персонала, налоги, обусловленные использованием КПД, его утилизацию после выработки ресурса и пр.

Конкурентоспособность новой продукции КПД должна быть опережающей и долговременной. Это означает, что создаваемый КПД должен отвечать потребностям, которые сформируются к моменту его поступления на рынок. Поэтому крайне важно прогнозировать эти потребности с учетом потенциальных условий, в которых будет протекать процесс потребления, что подробно рассматривается в [2].

Важнейший элемент конкурентоспособности – цена продукции КПД. При этом выделяют продажную цену и цену потребления, которая представляет собой сумму продажной цены и расходов, связанных с потреблением КПД. Наиболее конкурентоспособна продукция КПД с минимальной ценой продажной и потребления за весь срок службы ее у потребителя. При этом необходимо определять потенциальные по-

требности в поставках продукции КПД в рамках госзаказа и продукции КПД как объекта рыночных отношений.

В первом случае перспективная программа выпуска продукции формируется на основе целевой комплексной программы специализации производства (ЦКП СП), главная цель которой – обеспечить возможность гибкого реагирования предприятия на изменение общественных и личных потребностей. При разработке ЦКП СП исследуются потенциальные потребности в продукции, на которую в перспективе можно ожидать заключения договоров на поставки для государственных нужд, заказов различных потребителей внутри страны и из-за рубежа, а также выпускаемой в соответствии с международными договорами и соглашениями. К этой же категории следует отнести продукцию, способную выдержать конкуренцию на внешнем рынке, продвигаемую на этот рынок по инициативе самого предприятия.

На основе таких исследований и анализа производственных возможностей предприятия с учетом потенциальных источников самофинансирования для технического и социального развития определяют перспективную структуру продукции.

Государственные заказы выдаются на изготовление важнейших с точки зрения интересов народного хозяйства видов продукции. При этом предприятие – государственное, а тем более арендное или кооперативное, должно предвидеть возможность получения такого заказа, чтобы заблаговременно определить свои возможности участия в конкурсе.

Для этого, в первую очередь, необходим анализ балансов потребления и производства продукции. Кроме того, должна быть использована следующая информация:

- результаты обследования потенциальных потребителей продукции с целью определения их требований ко всем технико-экономическим параметрам изделий, выпускаемых предприятием;

- данные обследования потенциальных разработчиков продукции с целью определения эксплуатационно-технических и конструктивно-технологических параметров разрабатываемых изделий, которые могут стать объектами государственного заказа;

- результаты анализа разрабатываемого различными фирмами комплекса долго-, средне- и краткосрочных прогнозов развития науки и техники, а также темпов морального и физического старения продукции и средств производства, продолжительности их жизненных циклов;

– данные изучения и обобщения материалов рекламного характера, деятельность международных и внутрисоюзных симпозиумов, конференций, выставок, ярмарок и т. д.

На основе обобщения полученной из различных источников информации определяют: перспективную потребность в продукции предприятия и достигнутую на момент анализа возможность ее удовлетворения, потенциальную степень производственного разнообразия выпускаемой продукции по годам перспективного периода; приемлемые экономические параметры и конструктивно-технологические характеристики потенциальной продукции, которые могут удовлетворить требованиям ее потребителей.

Во втором случае необходимо исходить из положения о том, что внутренние рыночные отношения формируются на основе заказов непосредственных потребителей или торговых организаций, не охваченных системой государственных заказов, а внешние – на основе международных обязательств по договорам и соглашениям, а также инициативного выхода предприятия на внешний рынок с предложением своей продукции.

В [4, 5] приводится схема разработки прогноза конъюнктуры рынка (см. рис. П1); из которой следует, что это достаточно сложный и многогранный процесс исследования целого спектра взаимно влияющих друг на друга факторов. Прогноз конъюнктуры является одним из этапов исследования рынка и выработки маркетинговой политики предприятия. В общем виде схема этого исследования приведена на рис. П2.

В процессе изучения потенциального рынка продукции предприятия необходимо получить ответы на следующие вопросы.

Какова динамика производства интересующей нас продукции и ее аналогов внутри страны и за рубежом?

Как влияет НТП на потребительские свойства и конструктивно-технологические параметры продукции в настоящее время и чего можно ожидать в будущем?

Каковы предположительная динамика загрузки производственных мощностей, их резерв на данном и других предприятиях внутри страны и за рубежом?

Какой характер изменения текущих затрат и потребностей в капитальных вложениях можно ожидать в прогнозируемом периоде?

Каковы характер динамики потребления (спроса) продукции и причины его изменения внутри страны и за рубежом?

Какую динамику текущих издержек и сопутствующих капитальных вложений можно ожидать у потребителей продукции?

Каковы общие направления НТП в отраслях-потребителях продукции и как эти тенденции могут повлиять на динамику спроса?

Каковы тенденции изменения системы экспортно-импортных операций, таможенной, валютной и кредитной политики потенциальных стран-потребителей продукции и собственной страны?

Какова динамика оптовых и экспортных цен и причины их изменения?

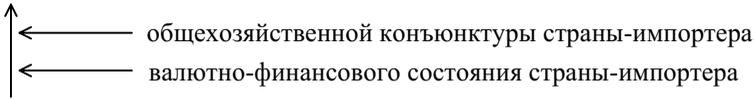
Прогнозы разрабатываются различными методами. Наиболее предпочтительные – «мозговая атака», метод Дельфи, метод экстраполяции тенденций, морфологический анализ, имитационное динамическое моделирование. Существо этих методов достаточно подробно изложено в специальной литературе [1, 2, 5].

По результатам прогнозов получения государственных заказов и конъюнктуры рынков устанавливают структуру потенциальной продукции предприятия и целевые показатели ее динамики на перспективу. Эта информация служит основой для определения характера конечных продуктов производственной деятельности как предприятия в целом, так и его подразделений.

Важнейшее условие реализации системы хозяйственного механизма в рамках СЭС, например, предприятия – возможность определения КПД каждого его цеха, участка, бригады, рабочего места производственника, а также отдела, лаборатории, сектора, рабочего места управленца.

В общем виде КПД любой СЭС или ее подразделения является своевременно, эффективно и качественно реализованная в виде материального (деталь, агрегат и т. п.) либо информационного (документ, изображение, сигнал) объекта функция, закрепленная за ним в процессе единичного разделения труда. Материальные и информационные объекты – конечные продукты деятельности подразделений – должны отвечать требованиям их потребителя – сопряженных подразделений и предприятий в целом.

ПРОГНОЗ КОНЬЮНКТУРЫ РЫНКА НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗОВ:



Прогноз соотношения спроса и предложения:

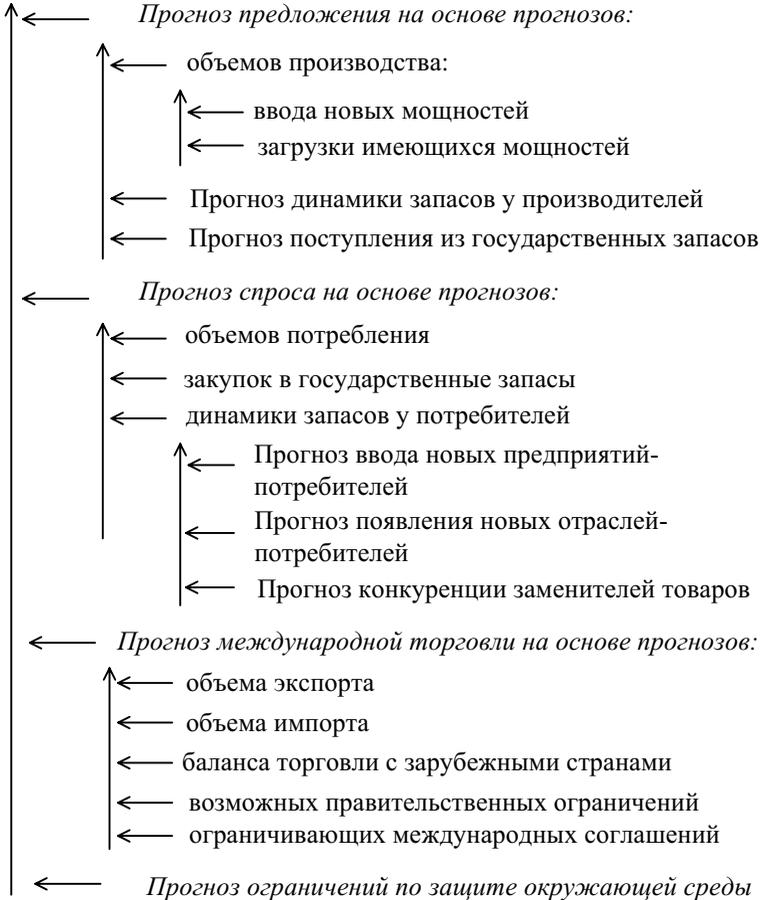


Рис. П1. Схема разработки прогноза конъюнктуры рынка



Рис. П2. Схема исследования рынка и выработки маркетинговой политики

Рассмотрим пример. Если в качестве КПД механообрабатывающего цеха принять объем продукции в нормо-часах, то может возникнуть ситуация, когда подразделение выполнит это задание, а сборочный цех – потребитель его продукции, не сможет осуществить своевременную и качественную сборку продукции из-за некомплектности полученных деталей. Аналогичное положение может возникнуть и в том случае, если задание по номенклатуре механообрабатывающий цех выполнил, а сборочный цех нарушил календарный график поставки деталей заданной номенклатуры.

Следовательно, ни объем, ни номенклатура продукции механообрабатывающего цеха не могут рассматриваться как конечный продукт его деятельности. Таким продуктом целесообразно считать число переданных им подразделению-потребителю в плановый срок материальных или информационных объектов, соответствующих заданным технико-экономическим условиям. Такими объектами могут быть готовые изделия либо их элементы, либо документы, подтверждающие оказание той или иной услуги (чертеж, технологический процесс, норматив, отчет, накладная, квитанция и т. п.).

При стратегической оценке КПД с помощью количественных показателей прежде всего следует определить функциональное назначение такого показателя. Иначе говоря, установить, для чего необходима количественная оценка конечных результатов деятельности подразделений [5].

Представляется, что при поиске количественных оценок следует:

- конкретизировать виды КПД подразделения во избежание неоднозначного толкования этого понятия;
- тщательно учитывать результаты работы подразделения для объективного определения ее положительных и отрицательных сторон;
- фонды экономического стимулирования и другие стимулирующее воздействия устанавливать по конечным результатам с соблюдением принципов социальной справедливости;
- конкретизировать материальную ответственность подразделения от за отклонения от запланированного регламента деятельности в целях компенсации нанесенного предприятию, смежными подразделениями или третьим лицам ущерба;

– разработку перспективных и текущих планов производственной деятельности осуществлять на основе объективных, научно обоснованных нормативов;

– обеспечить реальное экономическое содержание применяемых плановых показателей.

Количественная оценка базируется на частных и интегральных показателях, характеризующих степень достижения целей того или иного подразделения. Поскольку эти цели определяются плановыми заданиями и нормативами, регламентирующими технико-экономический уровень КПД, частные и интегральные показатели должны оценивать степень выполнения этих заданий и нормативов.

В общем виде частный показатель оценки КПД подразделения рассчитывается по типовой формуле

$$k_i^\Phi = 1 - \Delta\Pi_i / \Pi_i^H,$$

где k_i^Φ – показатель качества функционирования подразделения по i -му аспекту деятельности; $\Delta\Pi_i$ – разность между плановыми (нормативными) и фактическими значениями показателей, характеризующих i -й аспект деятельности подразделений; Π_i^H – плановое (нормативное) значение этого показателя.

Интегральный показатель, характеризующий конечный результат деятельности подразделения по совокупности всех ее аспектов, может быть определен как средневзвешенная величина частных показателей с учетом их значимости:

$$k^n = \sum_i^n k_i^\Phi a_i / \sum_i^n a_i,$$

где a_i – коэффициент значимости i -го аспекта деятельности подразделения; n – число рассматриваемых аспектов.

В зависимости от профиля подразделения аспекты его деятельности, в совокупности представляющие собой КПД, могут быть различными.

Для производственных подразделений промышленных предприятий:

– плановое и фактически переданное в заданные строки потребителю количество изделий (номенклатурных позиций), соответствующих нормативным техническим и экономическим характеристикам;

– нормативное и фактически достигнутое в процессе производства количество выдержанных экологических параметров состояния окружающей среды;

– нормативное и фактически достигнутое количество выдержанных социальных параметров условий труда работников.

Для функциональных служб промышленных предприятий полученные в производственных подразделениях как результат деятельности каждой конкретной службы плановые (нормативные) и фактически достигнутые показатели:

– качества продукции;

– экономии различных ресурсов (материальных, трудовых, энергетических, пространственных, информационных);

– сокращения продолжительности периода, в течение которого потребитель готовой продукции сможет с ее помощью решить возникшую у него проблему;

– состояния природной среды и условий труда.

Стратегия переходного периода

Целью данной стратегии является обеспечение после периода устойчивого роста – периода перегруппировки и перестройки деятельности предприятия для вхождения в новый цикл роста как можно быстрее, т. е. не допуская длительной стагнации.

Стратегия предусматривает экономию, отказ от новых производств. Происходит глубокий анализ существующего положения для предприятия с целью уменьшения затрат повышения доходности изделий, перестройки системы управления.

Сама по себе стратегия роста может применяться в различных ситуациях:

– начало предпринимательской деятельности;

– молодая компания, борющаяся за свое выживание;

– однопродуктовое специализированное предприятие;

– диверсифицированное предприятие, где стратегия роста организации в целом может поддерживаться стратегией роста по отдельному виду продукта.

Именно поэтому стратегических альтернатив роста в хозяйственной практике может быть предложено очень много. Мы рассмотрим базовые, стратегические альтернативы, которые уже проверены в реальной хозяйственной деятельности в условиях рынка.

Альтернатива I: интенсификация рынка

Интенсификация рынка направляет усилия предприятия на достижение и закрепление позиций на рынке. Ведущей функциональной стратегией в данном случае становится стратегия маркетинга, определяющая все остальные стратегии. Интенсификация рынка может быть защитной или экспансионистской. Защитные методы (сохранение позиций) обычно включают в себя проникновение на рынок за счет модификации и замены продукта на новый при помощи методов ценовой и неценовой конкуренции. Экспансионистские методы (проникновение на рынок) включают в себя новое производство, но при базовой (устоявшейся) структуре рынка, используя модификацию систем распределения и продвижения товара.

Интенсификация рынка может осуществляться тремя главными методами:

1. Проникновение на рынок – агрессивное рыночное действие, связанное с увеличением объемов продаж существующего товара. Оно включает в себя:

- стимулирование увеличения объема потребления (реклама, стимулирование сбыта и т. д.);
- увеличение сферы применения продукта и, следовательно, увеличение объема потребления;
- совмещение модификации продукта с его заменой на новый, что продлевает жизненный цикл продукта (стадию зрелости товара) и, следовательно, поддерживает нарастающий объем потребления.

2. Развитие рынка – плановый маркетинг старого или нового продукта, с одновременным вхождением в новые сегменты рынка. Оно включает в себя следующие типовые ситуации:

- существующий продукт проникает в другие сегменты за счет лучшего качества, чем продающийся там, или лучшей системы его продажи (распределения);
- предприятие выходит на новый рынок с новым товаром, вытесняя других конкурентов с этого сегмента рынка, или объединяется с конкурентом для совместного производства товара более высокого качества и с лучшими потребительскими свойствами.

3. Географическая экспансия – выход на новые географические рынки сбыта за счет:

– увеличения своих возможностей по продаже при помощи новых торговых посредников, другой схемы распределения или открытия своих представительств;

– осуществления своей производственной деятельности по договору на предприятиях, принадлежащих другой фирме.

Альтернатива 2: диверсификация

В нашей экономической литературе диверсификация определяется как «проникновение капитала данной корпорации в отрасли, которые прямо не связаны с основной сферой ее деятельности». В условиях рыночной экономики, когда создаются предприятия различной формы собственности и существенно расширяются возможности их слияния, распада, купли-продажи основных производственных фондов, процесс диверсификации становится присущим и нашей экономике.

В западной литературе очень часто эти понятия употребляются как взаимозаменяемые. В законодательстве развитых капиталистических стран чаще всего существуют специальные нормативные акты, регулирующие процесс и правила поглощения для каждого указанного выше типа диверсификаций.

Цели приобретений:

– ограниченные цели приобретения необходимого потенциала (приобретение подразделений МОКР, технологии производства продукта или производственных мощностей);

– долгосрочные приобретения для постепенного и планомерного вхождения в новую отрасль, а также получение синергетического (системного) эффекта – добавление части дает больше, чем просто сумма;

– численные приобретения – для увеличения активов, наличных средств и заемного потенциала. В этом случае краткосрочные цели должны быть тщательно просчитаны с точки зрения долгосрочных;

– приобретение – защитные мероприятия для осуществления своих маневров, включая сохранение источников сырья или системы распределения.

Процесс приобретений и поглощений требует создания временной системы управления, включающей в себя планирование, реализацию и объединение после приобретения.

Планирование начинается с формирования стратегического плана с прямым участием руководства предприятия. Проблемная группа осуществляет планирование, оценивает финансовые возможности приоб-

ретений. Составляется долгосрочный план диверсификаций, который является основой для приобретений и поглощений. На каждое приобретение составляется так называемый «профиль», включающий в себя цели приобретений, внутренние возможности и контрольный лист, полностью описывающий приобретаемое предприятие, включая его деловую политику, стиль управления, технические и экономические характеристики.

В период реализации подключаются все возможные источники информации, при помощи которых проверяется полученная информация. Необходимым элементом данного этапа являются инспекционные поездки по заводам, которые предстоит купить, а также переговоры с руководством покупаемого предприятия.

Объединение после приобретения заключается в составлении так называемого консолидационного плана, который включает в себя, как и сам процесс интеграции, три этапа: внешнюю интеграцию, стабилизацию и комплексную интеграцию. На первом этапе особенно важны административное управление и жесткий контроль со стороны головного предприятия, поскольку объединение носит чисто формальный характер. На втором этапе происходит пересмотр и корректировка всех сфер деятельности предприятия. На третьем этапе осуществляется полное «вживание» приобретенного предприятия в цикл развития головного предприятия, его деловую философию и стиль управления.

Процесс внутренней интеграции очень индивидуален, возможны конфликтные ситуации (особенно на первом этапе). Многое зависит от искусства управляющих «предприятий-метрополий».

Отметим, что:

1) программа диверсификации – это долгосрочная программа, которая должна быть очень хорошо продумана и просчитана, иначе предприятие ожидает финансовый крах;

2) основным источником развития на предприятии выступает внутреннее развитие (см. альтернативу 1). Расширение за счет внешних источников необходимо проводить только тогда, когда все внутренние возможности уже исчерпаны полностью.

Альтернатива 3: межфирменное сотрудничество и кооперация

В последнее время межфирменное сотрудничество и кооперация стали играть большую роль в деятельности западных фирм. Если в прошлом соглашения о сотрудничестве (в области инноваций и произ-

водств) не оказывали существенного влияния на стратегию компаний и их конкурентные позиции, то новые «стратегические альянсы» сейчас рассматриваются как элемент стратегии, притом нередко центральной в обеспечении конкурентных преимуществ.

В качестве факторов, способствующих развитию указанных процессов, можно отметить следующие:

1) «глобализация» бизнеса и появление «глобальной» конкуренции – транснациональные компании пытаются путем соглашений проникнуть и закрепиться на национальном рынке;

2) высокие темпы технологического развития и инноваций и постоянно растущая стоимость исследований и разработок. Сокращение жизненного цикла изделий усиливает необходимость разработки новой продукция и максимальной эксплуатации ее возможностей;

3) стремление потеснить традиционные монополии в «зрелых» отраслях;

4) широкая поддержка научно-технического сотрудничества со стороны западных государств;

5) пример других компаний и боязнь отстать в освоении новых передовых технологий.

В настоящее время на Западе распространены следующие формы межфирменного сотрудничества и кооперации

Виды сотрудничества	Типичный метод компенсации
Соглашение о техническом обучении и помощи в освоении производства	Общая фиксированная цена (ОФЦ) за комплекс работ
Соглашение о производстве, сборке, взаимных поставках	Договорная наценка (ДН) на себестоимость за компоненты или готовую продукцию
Патентное лицензирование	Лицензионная плата (ЛП) в % от объема продаж
Система договорных отношений в распределении продукции и услуг	ЛП, ДН
Лицензирование «ноу-хау»	ОФЦ, ЛП
Соглашение о предоставлении услуг в области управления, маркетинга	ОФЦ, ЛП

Соглашение о сотрудничестве (без доли участия):

– исследовательский консорциум	Прибыль фирмы-участника рассчитывается в зависимости от издержек и дохода совместного предприятия
– совместные исследования	Прибыль фирмы-участника зависит от издержек совместного предприятия, его доходов
– разработка и совместное производство продукции	Прибыль фирмы-участника зависит от ее издержек и доходов главного партнера
– совместное предприятие с долей участия	Распределение в соответствии с долей участия, дивиденды

Рекомендуется тщательно разрабатывать условия соглашения, предусматривая права партнеров на технологию, существующую и разрабатываемую процедуру, позволяющую сочетать различные стратегии и стили управления, возможности и порядок прекращения соглашения.

Важнейшим моментом является согласование направлений сотрудничества со стратегическим планом фирмы. Этому предшествует анализ возможных направлений хозяйственных стратегий (таких направлений четыре: развитие данного производства для данного рынка; освоение нового производства, обслуживающего данный рынок; экспансия данной продукции или услуг на новые рынки; освоение новых производств и выход на новые рынки), а также рыночного потенциала для каждого вида продукции и собственных возможностей производства. Такой анализ дает возможность определить области, в которых фирма нуждается в разработке новой продукции и приобретении технологий, и, следовательно, программу собственных НИОКР и стратегию поглощений. Дополнением к перспективным исследованиям и быстрым приобретениям являются описанные выше стратегические союзы, заполняющие образовавшиеся проблемы.

Создание кооперационных связей в той или иной форме целесообразно тогда, когда потенциальные чистые выгоды таких связей для

фирмы превышают не только выгоды, которые можно получить, действуя самостоятельно, но и ту долю прибыли, которую получит фирма-партнер. В этом заключается объяснение трудности формирования и длительного сохранения таких связей. Очевидно, что процессу формирования межфирменного сотрудничества и кооперации должен предшествовать подробный анализ, который проводится по следующим направлениям:

1) источники увеличения дохода при создании «кооперационного центра» по сравнению с созданием полностью контролируемого филиала;

2) источники снижений издержек;

3) факторы снижения доходов;

4) факторы повышения издержек.

Кроме того, существенным фактором, определяющим целесообразность кооперационных связей, является анализ риска.

В условиях нашей экономики данная стратегическая альтернатива также должна привлечь внимание руководителей предприятий. Целесообразность ее применения может быть рассмотрена с двух точек зрения.

Во-первых, рыночные отношения предполагают переход практически всех хозяйственных объектов на самокупаемость и самофинансирование, что коренным образом меняет взаимоотношения между предприятиями и научно-исследовательскими центрами в области разработки и использования полученных новых результатов в производстве. Межфирменное сотрудничество и кооперация могут в данном случае выступать как один из ведущих методов установления горизонтальных связей между предприятиями и организациями по производству принципиально новой техники. Естественно, что российское законодательство должно способствовать этому процессу, создавая льготный режим хозяйствования для таких «кооперационных центров».

Во-вторых, межфирменное сотрудничество и кооперация могут рассматриваться на данном этапе как один из основных методов привлечения иностранного капитала и новых технологий для поднятия уровня отечественной промышленности. Опыт Китая демонстрирует эффективность такого подхода с точки зрения стратегии роста не только количества продукции, но и производства ее на принципиально новом, более высоком уровне.

Альтернатива 4: внешнеэкономическая деятельность

Внешнеэкономическая деятельность предприятия может рассматриваться в качестве дополнительной стратегической альтернативы роста. Она существенно отличается от интенсификации усилий на национальном рынке, прежде всего, с точки зрения степени риска.

К преимуществам внешнеэкономической деятельности можно отнести следующие:

1) увеличение объема продаж и прибыли за счет получения новых рынков сбыта и компенсации потерь на национальном рынке за счет получения большего уровня прибыльности (особенно при продаже товара на свободно конвертируемую валюту);

2) поиск продукции с низкими затратами с использованием имеющихся «ноу-хау» и новых технологий, применение которых на национальном рынке менее эффективно;

3) защита рынка сырья участием в его добыче, эксплуатации и производстве на его основе конкурентоспособной продукции.

Вместе с тем внешнеэкономическая деятельность предприятия связана с определенными трудностями, среди которых особо хотелось бы отметить:

– наличие более жесткой, чем на национальном рынке, внутренней и внешней конкуренции,

– внешнеэкономические факторы, определяющие особенность внешнеэкономической деятельности (другое законодательство, особенности потребления, культурная среда, протекционизм и т. д.).

В соответствии с вышесказанным можно определить следующие основные формы участия российских предприятий во внешнеэкономической деятельности:

Экспорт – самый простой и самый дешевый метод внешнеэкономической деятельности, но вместе с тем и самый ненадежный. Может быть включен в стратегический план предприятия на основе тщательно проведенного международного маркетинга. Следует отметить, что продукция российских предприятий (за исключением продажи сырьевых ресурсов и некоторых видов товаров) продается за рубежом по ценам ниже мировых, так как встречает жесткую конкуренцию со стороны западных фирм.

Иностранное лицензирование включает в себя разрешение на использование своей технологии «ноу-хау», торговой марки и других атри-

бутов. Само по себе лицензирование не является основой внешнеэкономической деятельности для предприятия, однако может служить первым шагом для создания своих филиалов и совместных предприятий за рубежом. Поэтому лицензирование также включается в стратегический план. Сложности, встречающиеся при реализации этого метода, вытекают из слабой законодательной проработки вопросов интеллектуальной собственности и большого различия между нормативными актами нашей страны и международным правом в этом вопросе.

Прямые вложения осуществляются в виде создания своих филиалов, совместных предприятий, приобретений и поглощений, разрешенных в последнее время российским законодательством. Соглашаясь на такой шаг, руководство предприятия должно получить ответы по крайней мере на следующие вопросы:

Кто реальный собственник основных производственных фондов и произведенной продукции?

Если создается совместное предприятие, то какой процент участия предприятия, является ли оно «держателем контрольного пакета акций», и если нет, то какова степень эффективности и гарантий такого вложения?

Кто и как формирует систему управления и осуществляет контроль за внешнеторговыми операциями?

Кто определяет стратегическую и финансовую политику?

Исходя из ответов на эти и, возможно, другие вопросы, руководство предприятия принимает решение о форме, в которой будут проходить прямые вложения.

Внешнеэкономическая деятельность предприятия требует принципиально новых знаний от руководства предприятий. Обычно создается специальный отдел, который планирует и координирует работу в данном направлении.

Стратегия стабилизации и выживания

В условиях растроенной экономики в соответствии с циклами деловой активности и циклами развития предприятия последние могут испытывать болезненный период нестабильности, когда начинают падать объемы продаж и прибыли. Падение может быть обычно трех типов (рис. П3).

Выше уже отмечалась необходимость разработки специальных процедур анализа, позволяющих уловить период перехода предприятия от



Рис. ПЗ. Различные типы нестабильности дохода

стадии роста к стадии падения (по параметрам объема продаж и прибыли), т. е. переориентации из наступательной в наступательно-оборонительную стратегию – стратегию стабилизации.

Стратегия стабилизации направлена на достижение раннего выравнивания объема продаж и прибыли с последующим их повышением, т. е. с переходом на следующий этап роста.

В зависимости от скорости падения (серьезности ситуаций) предприятие в условиях рыночной экономики может использовать один из трех наиболее вероятных подходов:

- экономия с четким намерением быстрого оживления (случай *А*);
- сдвиги в продолжительном спаде с меньшими надеждами на быстрое оживление (случай *Б*);
- стабилизация, когда необходимы долговременные программы для достижения сбалансированного состояния предприятия на рынке (случай *В*).

Подход 1: экономия

Стратегия экономии применяется в ситуации, когда предвидимый спад объема продаж и прибыли находится в поле зрения руководства предприятия или, наоборот, начинается неожиданно быстрый спад объема продаж и прибыли. Цели стратегии: ближайшая – остановить падение, средняя – начать процесс улучшения экономического состояния предприятия, дальняя – начать оживление в качестве начальной стадии цикла роста. Отметим, что стратегия экономии должна быть соотнесена с циклом деловой активности, т. е. с состоянием, в котором находится экономика страны в целом.

Стратегия экономии может состоять из трех фаз;

- ревизии затрат;
- консолидации;
- оживления.

Ревизия затрат. В течение этой фазы главные действия руководства предприятия связаны с внутренними усилиями на быстро реализуемое сокращение затратной части продукции. Оно включает в себя сокращение персонала и расходов на его содержание (особенно административного), сокращение расходов на НИОКР, сведение к минимуму затрат на маркетинг, накладных расходов, существенное сокращение товарных запасов и т. д.

Главным руководящим центром становятся экономические службы предприятия, которые разрабатывают программу жесткой экономии для предприятия в целом и его отдельных подразделений. Программа экономии может быть краткосрочной (рассчитанной на несколько месяцев) и долгосрочной, включающей в себя фазу консолидации.

На этой фазе руководство должно принимать во внимание два важных обстоятельства:

- 1) экономия не может быть популярна у персонала, поэтому возможны конфликты с профсоюзной организацией;
- 2) программа жесткой экономии – это не самоцель, она должна рассматриваться как начальная фаза перехода к новому циклу роста, т. е. к увеличению объема продаж, прибыли и повышению производительности труда (улучшению экономического состояния предприятия).

Консолидация. В течение этой фазы предприятие должно определить время и скорость оживления экономической деятельности и установить совместную программу улучшения прибыльности и совершенствования управления как второго этапа экономии затрат. Понятно, что время и скорость оживления зависят не только от внутренних возможностей, но и внешних условий (цикла деловой активности и возможности предприятия стабилизировать обстановку в условиях внешних возмущений). Обычно улучшение прибыльности выражается в виде некоторых конкретных, реалистичных, краткосрочных программ, детально проработанных для каждого подразделения.

На уровне предприятия в целом задачи на данной фазе могут быть определены следующим образом:

– о б щ е е р у к о в о д с т в о: экономия на заработной плате работников (ее замораживание), дополнительных льготах, административных расходах; совершенствование системы управления;

– м а р к е т и н г: снятие с производства убыточной продукции, географическое сокращение (ликвидации представительств предприятия и сервисных центров), пересмотр системы товародвижения и продвижения товара с целью повышения ее эффективности;

– п р о и з в о д с т в о: анализ факторов производительности и поиск резервов по этим факторам, включая улучшение системы управления производством;

– Н И О К Р: пересмотр политики НИОКР, сокращение расходов на финансирование поисковых работ, большой упор на ОКР, дающие быструю отдачу;

– ф и н а н с ы: центральное звено в формировании программы экономии затрат. Необходима координация всех указанных выше функциональных программ экономии, так как экономия в одном звене не всегда приводит к экономии по всей системе в целом. Кроме того, просматриваются вопросы экономии по всем сторонам финансовой деятельности предприятия.

Оживление. В течение этой фазы происходит переход от оборонительных действий к наступательным. Перестройка структуры управления предприятием, его адаптация к новым условиям хозяйствования уже произошла, начинаются действия в области маркетинга и финансов. В целом эта фаза очень схожа с начальной стадией стратегии роста.

Подход 2: сдвиг

Данный подход применяется в условиях длительной стратегии и обычно длится несколько лет. Срок зависит, как уже отмечалось, от степени «разлаживания» механизма функционирования предприятия экономической обстановки в стране.

В целом этапы этой стратегии совпадают с этапами стратегии экономии затрат: уменьшение потерь, стабилизация, попытка оживления и выход на стратегии роста. В полной мере могут быть использованы и методы, описанные выше. Однако длительный спад объема продаж и прибыли требует принятия одновременно более кардинальных мер, связанных со структурными сдвигами в экономической и производ-

ственной деятельности предприятия. Требуется проведение реконструкции основных производственных фондов, запуск в производство новых изделий, что, в свою очередь, требует определенных капиталовложений. Поэтому одним из важных элементов стратегии структурных сдвигов является накопление финансовых ресурсов, позволяющих реализовать перестройку деятельности предприятия по всем направлениям его функционирования.

Подход 3: стабилизация

Стратегическая альтернатива стабилизации наиболее приемлема в условиях, когда деятельность предприятия подвержена глубоким флуктуациям (колебаниям), что не обеспечивает стабильности его функционирования. Чаще всего это присуще предприятиям, зависящим от государственных заказов (например, военно-промышленный комплекс), где даже незначительные колебания в приоритетах распределения государственных заказов могут существенно повлиять на уровень экономического состояния конкретного предприятия.

В условиях проведения стратегии стабилизации применимы действия, описанные выше и связанные с экономией затрат и проведением структурных сдвигов. Вместе с тем стабилизационный стратегический план может содержать следующие специфические черты:

– краткосрочный период: переориентация системы продукт/рынок. Руководство предприятия должно добиться необходимого баланса между выпускаемой продукцией и рынком сбыта, чтобы взаимопогашать флуктуации на отдельных сегментах рынка и, таким образом, обеспечивать стабильность функционирования предприятия в целом. Именно таковыми должны быть, на наш взгляд, первоочередные меры, связанные с конверсией оборонных предприятий;

– долгосрочный период: программируемый переход. В случае, если переориентация системы продукт/рынок в силу специфики продукции не в состоянии обеспечить длительную стабилизацию и тем более переход к стратегии роста, то предприятие осуществляет программируемый переход на производство другой продукции. Возможно, это потребует составления специального плана приобретений и поглощений, а также ликвидации убыточных производств, ненужных при производстве новой продукции.

Стратегия выживания – чисто оборонительная стратегия – применяется в случаях полного расстройств экономической деятельнос-

ти предприятия, в состоянии, близком к банкротству. Целью этой стратегии является стабилизация обстановки, т. е. переход к стратегии стабилизации и, в дальнейшем, – к стратегии роста. Понятно, что данная стратегия не может быть долгосрочной. Она требует, с одной стороны, быстрых, решительных, полностью скоординированных действий; с другой – осмотрительности в принятии решений. Именно поэтому в условиях реализации стратегии выживания происходит жесткая централизация управления, создается «антикризисный комитет», который наряду с принятием быстрых по реакции ответных мер на возмущения внешней среды разрабатывает и жестко проводит в жизнь следующие программы:

Перестройка у п р а в л е н и я:

- назначение нового руководства и формирование новой «команды» исполнителей;
- выработка новой политики деятельности предприятия;
- перестройка системы управления, включая реконструкцию организационной структуры.

Ф и н а н с о в а я перестройка:

- создание новой финансовой политики как долгосрочной программы в области финансов,
- разработка программы формирования финансовых ресурсов при помощи жесткой экономии затрат, изъятия капиталовложений, продажи убыточных производств, получения новых банковских кредитов.

Перестройка м а р к е т и н г а:

- пересмотр базовой линии предпринимательской деятельности предприятия;
- переориентирование производства на удовлетворение потребностей в насыщаемых сегментах рынка;
- пересмотр систем товародвижения и продвижение товаров с целью повышения их эффективности в ближайшем будущем.

Базовая стратегия предприятия, варианты которой были рассмотрены ранее, должна быть подкреплена *функциональными стратегиями*. Последние конкретизируют выбранную траекторию движения в соответствии с основными направлениями деятельности предприятия, обеспечивая достижение основной цели, поставленной руководством.

Себестоимость производства, себестоимость продукции и ее минимальная договорная цена

Понятие себестоимости и ее виды

В гл. 3 затраты на производство рассмотрены как общая экономическая категория. Применительно к конкретному носителю или месту возникновения затрат в течение определенного промежутка времени суммарные затраты именуются *себестоимостью*.

Совокупная стоимостная оценка природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг) по их установленному составу именуется *себестоимостью продукции (работ, услуг)*.

Состав затрат, относимых на себестоимость, установлен «Положением о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 г. № 552 с последующими изменениями и дополнениями.

Себестоимость рассчитывается:

- на производство всей валовой, товарной или реализуемой продукции за анализируемый период (год, квартал, месяц);
- на производство продукции конкретных видов и объемов;
- на выполнение конкретных работ (функций) за анализируемый период для мест возникновения затрат (структурных подразделений).

Расчет плановой или фактической себестоимости конкретной продукции, работ, услуг называется *калькулированием*, а итоговый документ этого процесса – *калькуляцией*. Итоговый документ расчета плановой себестоимости программы производства и реализации продукции предприятия и программ производства по его структурным единицам именуется *сметой затрат на производство*.

В соответствии с последовательностью расчета себестоимости конкретной продукции, работ, услуг и экономической роли отдельных видов затрат в процессе производства выделяются следующие виды себестоимостей:

- технологическая;

- производственная;
- общехозяйственная;
- коммерческая.

Расчет себестоимости

Технологическая себестоимость партии изделий i в цехе j C_{tij} определяется суммой технологических затрат, произведенных при ее изготовлении. В нее входят:

1) стоимость сырья и материалов Z_{mij} (за вычетом стоимости возвратных отходов P_{oij}), покупных комплектующих изделий $Z_{к.иij}$, топлива и энергии на технологические цели $Z_{т.э.tij}$;

2) заработная плата основная основных производственных рабочих $Z_{з.п.о.опrij}$;

3) износ покупных специальных инструментов и приспособлений $Z_{и.с.иij}$;

4) затраты, исчисляемые пропорционально затратам по пунктам 1 и 2:

а) заработная плата дополнительная основных производственных рабочих $Z_{з.п.д.опrij}$ по установленному нормативу a^2 от основной заработной платы основных производственных рабочих;

б) отчисления на социальные нужды $Z_{о.с.иij}$ по установленному нормативу β от основной и дополнительной заработной платы основных производственных рабочих:

$$\begin{aligned} C_{tij} &= Z_{mij} - P_{oij} + Z_{к.иij} + Z_{т.э.tij} + Z_{и.с.иij} + Z_{з.п.д.опrij} + Z_{с.иij} = \\ &= Z_{mij} - P_{oij} + Z_{к.иij} + Z_{т.э.tij} + Z_{и.с.иij} + (1+\alpha) \cdot (1+\beta) \cdot Z_{з.п.о.опrij}. \end{aligned} \quad (П1)$$

Себестоимости следующих уровней образуются добавлением к себестоимости предшествующего уровня соответствующей части затрат на рассматриваемом уровне: общепроизводственных, общехозяйственных, коммерческих.

Технологическая себестоимость определяется на объем произведенной продукции. Размер косвенных затрат определяется ежемесячно независимо от объема производства продукции.

Если партия изделий i является товарной продукцией цеха (т. е. документально оформлена (будет оформлена) ее передача на склад готовой продукции или в другой цех для последующей обработки или сборки), то определяется ее цеховая производственная себестоимость.

Производственная себестоимость партии изделий i в цехе j – $C_{пij}$ определяет уровень затрат производственной системы цеха j на изготовление партии изделий i . Рассчитывается добавлением к технологической себестоимости соответствующей части δ_{ij} общепроизводственных затрат цеха $Z_{опj}$:

$$C_{пij} = C_{tij} + \delta_{ij} \cdot Z_{опj}. \quad (П2)$$

Доля общепроизводственных затрат, относимых на себестоимость партии изделий i , определяется пропорционально величине технологической себестоимости партии C_{tij} в суммарной технологической себестоимости продукции, выпущенной цехом за анализируемый период $C_{т\Sigma j}$:

$$\delta_{ij} = C_{tij} / C_{т\Sigma j}. \quad (П3)$$

Технологическая и производственная себестоимости рассчитываются для каждого цеха с последующим суммированием цеховых производственных себестоимостей деталей и сборочных единиц, входящих в изделие.

Общехозяйственная себестоимость рассчитывается для товарной продукции предприятия, т. е. изделий, поступивших на склад готовой продукции.

Общехозяйственная себестоимость изделия m – $C_{ох.т}$ определяет общий уровень затрат на производство изделия и формируется добавлением к производственной себестоимости $C_{п.т}$ соответствующей части λ_t общехозяйственных затрат $Z_{ох}$:

$$C_{охm} = C_{п.т} + \lambda_m \cdot Z_{ох}.$$

Доля общехозяйственных затрат, относимых на себестоимость изделия m определяется пропорционально величине производственной себестоимости изделия $C_{п.т}$ в суммарной

Для компенсации инфляционного обесценивания оборотного капитала необходимо его регулярное пополнение. Такое пополнение возможно только из средств, получаемых от реализации продукции, работ, услуг. Это значит, что цена продукции, работ, услуг должна превосходить номинальную оценку затрат на некоторую величину, предназначенную для компенсации инфляционного обесценивания оборотных средств.

По действующей методологии превышение цены над затратами является прибылью, которая облагается налогом. Если обозначить долю налогов и обязательных платежей, изымаемых из прибыли m , то при длительности финансово-производственного цикла t и среднемесечном индексе роста цен на используемые ресурсы J , величина коэффициента рентабельности реализации по затратам на производство, обеспечивающая прибыль в размере, необходимом для компенсации инфляционного обесценивания оборотных средств $R_{\text{инф}}$, определяется равенством:

$$R_{\text{инф}} = (J^t - 1) / (1 - m). \quad (\text{П4})$$

Длительность финансово-производственного цикла представляет собой время оборота оборотного капитала. Для расчетов в дипломных проектах она может приниматься в размере длительности производственного цикла плюс время на реализацию готовой продукции

При величине коммерческой себестоимости C_k и коэффициенте рентабельности, рассчитанному по формуле (П4), на воспроизводство оборотного капитала с учетом инфляции требуется денежная сумма $C_{\text{инф}}$, размер которой определяется формулой:

$$Q_{\text{инф}} = C_k (1 + R_{\text{инф}}) = C_k (J^t - m) / (1 - m).$$

Коммерческая организация выплачивает налоги. Базой для исчисления некоторых из них является величина выручки от реализации. Кроме того, есть налоги, которые относятся на финансовые результаты, т. е. на валовую прибыль до уплаты налога на прибыль табл. П1.

Таблица П1

Характеристики основных налогов

Наименование налога	Ставка и база для исчисления
На имущество коммерческой организации, $H_{\text{им}}$	2% среднегодовой стоимости имущества
На содержание жилищного фонда и объектов соцкультбыта, $H_{\text{жил}}$	1,5% от объема реализованной Р продукции (без НДС)
На рекламу, H_p	5% суммы затрат на рекламу
На содержание органов правоохранения, $H_{\text{о.п}}$	3% месячного минимального фонда оплаты труда среднесписочной численности

Средства для уплаты налогов, указанных в табл. П1, должны быть получены при реализации продукции, работ, услуг сверх денежной суммы, рассчитываемой по формуле (П4).

Кроме названных обязательных платежей у коммерческой организации может быть необходимость осуществлять расходы, источником которых может быть только чистая прибыль. В основном, это финансирование социальных программ $Z_{c.п}$.

С учетом всех названных направлений расходования выручки от реализации продукции, работ, услуг минимальная договорная цена на продукцию, работы, услуги определяется равенством:

$$C_{\min} \left\{ \left[C_k (J^t - m) + Z_{оп} \right] / (1 - m) \right\} + H_{им} + H_{жил} + H_p + H_{оп}.$$

В дипломных проектах минимальная величина выручки рассчитывается на годовой объем реализации. Минимальная цена реализации партии конкретных изделий определяется пропорциональным увеличением коммерческой себестоимости соответствующей партии производственной себестоимости продукции, поступившей на склад в анализируемом периоде $C_{п\Sigma}$:

$$\lambda_m = C_{пm} / C_{п\Sigma}. \quad (П5)$$

Коммерческая себестоимость рассчитывается для продукции предприятия, отгруженной потребителю.

Коммерческая себестоимость изделия $m - C_{км}$ формируется добавлением к общехозяйственной себестоимости $C_{ох.т}$ соответствующей части η_m коммерческих затрат Z_k :

$$C_{км} = C_{охm} + \eta_m Z_k. \quad (П6)$$

Доля коммерческих затрат, относимых на себестоимость изделия m , определяется пропорционально величине общехозяйственной себестоимости изделия $C_{охm}$ в суммарной общехозяйственной себестоимости продукции, отгруженной заказчиком в анализируемом периоде $C_{ох\Sigma}$:

$$\eta_m = C_{охm} / C_{ох\Sigma}. \quad (П7)$$

При определении доли косвенных расходов, относимых на себестоимость, при расчете производственной, общехозяйственной и коммерческой себестоимостей могут использоваться, кроме примененных в

формулах (П3), (П5), (П7), любые другие аргументы, например прямые затраты, составляющие технологическую себестоимость, нормативные трудоемкости продукции, численность работников и т. п. при соответствующем обосновании аргумента.

Если аргументы выбраны, то формулы (П2), (П4) и (П6) модифицируются в удобные для практических целей зависимости:

$$C_{nij} = C_{т,ij} (1 + \phi),$$

$$C_{охm} = C_{nm} (1 + \gamma),$$

$$C_{км} = C_{охm} (1 + i),$$

где $\phi = Z_{о.п. j} / C_{т\Sigma i}$, $\gamma = Z_{ох} / C_{n\Sigma}$, $i = Z_{к} / C_{ох, \Sigma}$.

Рациональная схема формирования себестоимости продукции предприятия («разноски» затрат), соответствующая изложенному порядку, представлена на рис. П4.

Для расчета нормативов отнесения косвенных затрат при расчете себестоимости продукции используется форма, показанная в табл. П2.

Итоги калькулирования коммерческой себестоимости партии КПД сводятся в форму, приведенную в табл. П3.

Таблица П2

**Нормативы отнесения косвенных затрат
при определении себестоимости**

в _____ 200__ г.
плановый период

Наименование статей и показателей		Значения статей и показателей по цехам				Значения статей и показателей по заводу
		Цех заготовительный, № 201	Цех обрабатывающий, № 202	Цех сборочный, № 203		
1	2	3	4	5	6	7
1. Технологическая себестоимость товарной продукции цеха	План					
	Факт					
2. Производственные затраты вспомогательных цехов	План					
	Факт					

Наименование статей и показателей		Значения статей и показателей по цехам				Значения статей и показателей по заводу
		Цех заготовительный, № 201	Цех обрабатывающий, № 202	Цех сборочный, № 203		
1	2	3	4	5	6	7
3. Общепроизводственные затраты цеха	План					
	Факт					
4. Всего общепроизводственных затрат	План					
	Факт					
5. Норматив отнесения общепроизводственных затрат на товарную продукцию цеха, % (100 стр. 4/стр. 1)	План					
	Факт					
6. Общехозяйственные затраты	План	–	–	–	–	
	Факт	–	–	–	–	
7. Производственная себестоимость товарной продукции завода	План	–	–	–	–	
	Факт	–	–	–	–	
8. Норматив отнесения общехозяйственных затрат на товарную продукцию завода, % (100 стр. 6/стр. 7)	План	–	–	–	–	
	Факт	–	–	–	–	
9. Коммерческие затраты	План	–	–	–	–	
	Факт	–	–	–	–	
10. Общехозяйственная себестоимость отгруженной продукции	План	–	–	–	–	
	Факт	–	–	–	–	
11. Норматив отнесения коммерческих затрат на отгруженную продукцию, % (100 стр. 9/стр. 10)	План	–	–	–	–	
	Факт	–	–	–	–	

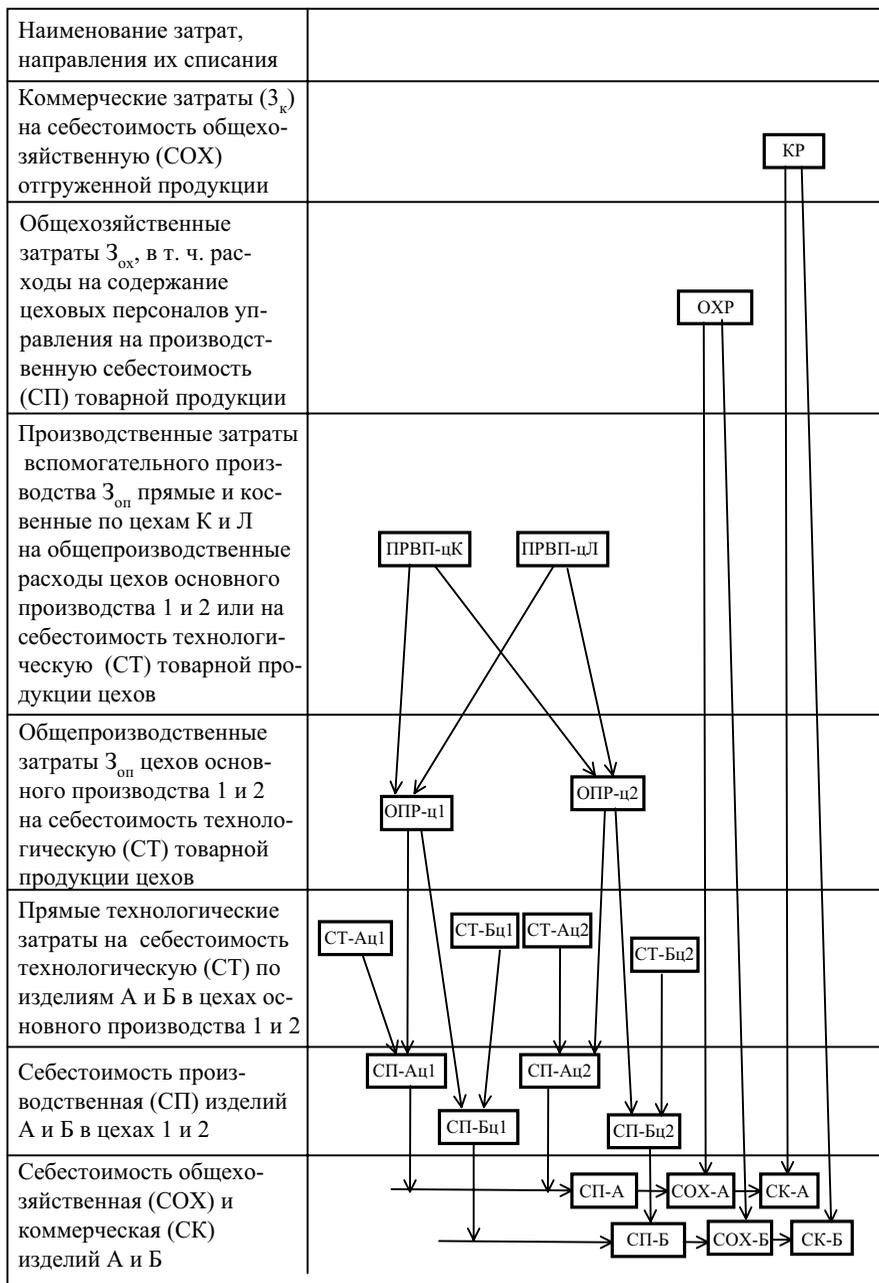


Рис. П4. Рациональная схема формирования себестоимости продукции предприятия (схема «разноски» затрат)

Обозначения:

– СТ-Ац1, СТ-Ац2, СТ-Бц1, СТ-Бц2 – себестоимость технологическая изделий А и Б (деталей и сборочных единиц) в цехах 1 и 2;

– СП-Ац1, СП-Ац2, СП-Бц1, СП-Бц2 – себестоимость производственная изделий А и Б (деталей и сборочных единиц) в цехах 1 и 2.

Определяется для товарной продукции цехов;

– СП-А, СП-Б – себестоимость производственная готовых изделий А и Б. Определяется для продукции, направляемой на склад при полной готовности;

– СОХ-А, СОХ-Б – себестоимость общехозяйственная готовых изделий А и Б. Определяется для поступившей на склад готовой продукции;

– СК-А, СК-Б – себестоимость коммерческая готовых изделий А и Б. Определяется для продукции отгруженной.

**Калькуляция
себестоимости производственной программы**

наименование изделия
в _____, объем выпуска _____ ед.
календарный период

Наименование статей		Затраты по цехам основного производства				Всего затрат на объем выпуска
		Цех заготовительный, № 201	Цех обрабатывающий, № 202	Цех сборочный, № 203		
1	2	3	4	5	6	7
1. Сырье и основные материалы покупные	План					
	Факт					
2. Возвратные отходы	План					
	Факт					
3. Услуги производственного характера со стороны	План					
	Факт					
4. Энергия и топливо на технологические цели	План					
	Факт					
5. Зарботная плата основная основных производственных рабочих	План					
	Факт					
6. Зарботная плата дополнительная основных производственных рабочих	План					
	Факт					
7. Отчисления на социальные нужды (по стр. 5 + 6)	План					
	Факт					
8. Износ специнструмента	План					
	Факт					
9. Брак в производстве						
	Факт					

Наименование статей		Затраты по цехам основного производства				Всего затрат на объем выпуска
		Цех заготовительный, № 201	Цех обрабатывающий, № 202	Цех сборочный, № 203		
1	2	3	4	5	6	7
10. ИТОГО технологическая себестоимость	План					
	Факт					
11. Общепроизводственные затраты, %, к стр. 10	План					
	Факт					
12. То же, р.	План					
	Факт					
13. Полуфабрикаты и сырье собственной заготовки	План					
	Факт					
14. ИТОГО производственная себестоимость	План					
	Факт					
15. Общехозяйственные затраты, %, к стр. 14	План					
	Факт					
16. То же, р.	План					
	Факт					
17. ИТОГО общехозяйственная себестоимость партии изделий	План					
	Факт					
18. Общехозяйственная себестоимость единицы продукции	План					
	Факт					
19. Коммерческие затраты, %, к стр. 18	План					
	Факт					
20. То же, р.	План					
21. ИТОГО коммерческая себестоимость партии изделий, р.	Факт					
	План					
22. Коммерческая себестоимость единицы продукции, р.	Факт					
	План					

Библиографический список

1. *Лецев Д. В.* Управление экономикой инноваций предприятия / Под науч. ред. Р. Г. Мирзоева; СПбГУАП, 2003.
2. *Ансофф Ф. И.* Новая корпоративная стратегия. СПб.: Питер, 1999.
3. *Мирзоев Р. Г.* Единое информационное поле Вселенной. СПб., 2004. Ч. III.
4. *Мирзоев Р. Г.* Организация и управление интегрированными комплексами в авиационной промышленности на основе маркетинговой концепции; Л.: Изд-во ЛФЭИ, 1991.
5. *Мирзоев Р. Г., Самойлов А. В., Ястребов А. П.* Организационно-экономическая часть курсовых и дипломных проектов научно-исследовательского и опытно-конструкторского профиля / СПбГУАП. СПб., 2003.
6. *Дмитриев Н. Н., Минько Э. В., Мирзоев Р. Г.* Основы маркетинга / СПбГААП. СПб., 1996.
7. *Мирзоев Р. Г., Минько Э. В., Дмитриев Н. Н.* Управление маркетингом / СПбГААП. СПб., 1997.

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Основные положения и содержание экономических расчетов в курсовых и дипломных проектах	9
1.1. Понятие проекта, его виды, цели и задачи	9
1.2. Общие требования к базовому варианту	27
1.3. Типовая последовательность многовариантного и сравнительного технико-экономического анализа в целях выбора оптимального направления конструкторской или технологической разработки	35
1.4. Типовая последовательность функционально-экономического анализа конструкторских и технологических решений	45
1.5. Подготовительная работа в период преддипломной практики	50
Глава 2. Творческие задачи по видам курсовых дипломных проектов	55
2.1. Творческие задачи проектирования и особенности экономических расчетов их проведения	55
2.2. Творческие задачи по созданию модулей технических средств материальных потоков в СЭС и особенности экономических расчетов их проведения	67
2.3. Творческие задачи по созданию модулей технических средств контрольно-измерительных информационных потоков и особенности экономических расчетов их проведения	78
2.4. Творческие задачи по совершенствованию и разработке новых технологических процессов в машино- и приборостроении	96
2.5. Творческие задачи по совершенствованию временной организации производственных процессов выпуска новой продукции предприятием и особенности экономических расчетов их проведения	109
2.6. Творческие задачи по исследованию процессов функционирования и развития СЭС и особенности экономических расчетов их проведения	113

Глава 3. Научно-методическое сопровождение функционирования и развития СЭС	123
3.1. Основные направления деятельности СЭС	123
3.2. Творческие задачи по совершенствованию деятельности СЭС или ПП	140
Приложение. Концепция конечного продукта деятельности СЭС ...	165
Библиографический список	201

Учебное издание

Мирзоев Рустам Гусейнович
Самойлов Александр Васильевич
Ястребов Анатолий Павлович

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ
КОНСТРУКТОРСКОГО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПРОФИЛЯ

Учебное пособие

Редактор *Г. Д. Бакастова*

Компьютерный набор и верстка *Н. С. Степановой*

Сдано в набор 21.04.05. Подписано в печать 13.12.05. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,85. Усл. кр.-отг. 11,98. Уч.-изд. л. 11,5. Тираж 150 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Отдел электронных публикаций и библиографии библиотеки
Отдел оперативной полиграфии
ГУАП
190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 67