

УДК 338:92
ББК 65.9(2Р)23
С 409

С 409 **Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов** / отв. ред. В.В. Кулешов и Н.И. Суслов. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2014. – 488 с.

Коллектив авторов:

к.э.н. Амосенок Э.П. (гл. 5), к.э.н. Бабенко Т.И. (гл. 4), к.э.н. Бажанов В.А. (гл. 5),
Беспалов И.А. (гл. 7), к.э.н. Блам Ю.Ш. (гл. 1: пп. 1.1, 1.2, 1.4, 1.5; гл. 4),
Бузулуцков В.Ф. (гл. 1: п. 1.3.; гл. 2: пп. 2.4, 2.5), д.ф.-м.н. Гимади Э.Х. (гл. 8: п. 8.3),
д.э.н. Глушенко К.П. (гл. 7), к.ф.-м.н. Гончаров Е.Н. (гл. 8: п.8.3), к.э.н. Журавель Н.М. (гл.3: п. 3.3),
д.э.н. Кибалов Е.Б. (гл. 7), к.э.н. Лугачева Л.И. (гл. 5), к.э.н. Маркова В.М. (гл. 3: пп. 3.1, 3.2, 3.4),
к.э.н. Машкина Л.В. (гл. 1: пп. 1.1, 1.2, 1.4, 1.5; гл. 4), к.э.н. Мусатова М.М. (гл. 5),
д.э.н. Пляскина Н.И. (гл. 8), к.э.н. Ситро К.А. (гл. 6), к.э.н. Соколов А.В. (гл. 5),
д.э.н. Суслов Н.И. (введение, гл. 2, заключение), д.э.н. Титов В.В. (гл. 9),
к.э.н. Харитонов В.Н. (гл. 8), д.э.н. Хуторецкий А.Б. (гл. 7),
к.э.н. Чурашев В.Н. (гл. 3), к.э.н. Ягольницер М.А. (гл. 6)

Представленная монография посвящена теории, методологии и практической реализации системного моделирования экономики. В центре обсуждения – опыт проектирования и построения программно-модельных конструкций, нацеленных на анализ развития многоотраслевых комплексов и отраслевых систем, а также предприятий и корпораций. Обсуждаются разработки в данной области, объединенные идеологией проекта СОНАР (Согласование Отраслевых и Народнoхозяйственных Решений). Данный подход характеризуется отказом от проектирования систем моделей на принципах жесткой комплементарности и строгого согласования моделей и предполагает создание модельных конструкций под возникающую проблему, учет внешних связей многоотраслевых комплексов в рамках использования специализированных народнохозяйственных межрайонных межотраслевых моделей, каждая из которых, нацелена на анализ проблем конкретной сферы национальной экономики. Модели нижних уровней системы учитывают отраслевую и региональную специфику. Книга рассчитана на ученых-экономистов, специалистов в области моделирования, аспирантов экономической и математической специализации.

ISBN 978-5-89665-260-1



УДК 338:92
ББК 65.9(2Р)23

© ИЭОПП СО РАН, 2014 г.
© Коллектив авторов, 2014 г.

Глава 9

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ И РАЗВИТИЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОРПОРАЦИИ

9.1. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ КОРПОРАЦИЕЙ

Проблемы постоения модели управления корпорацией. Представляя промышленную корпорацию или отдельные предприятия, фирмы в виде большой, сложной, динамической, вероятностной, производственной, социально-экономической, многокритериальной системы [Денисов, Жданов, 2002; Климов и др., 1979; Титов, 1987; Экономическая стратегия..., 1999; Управление..., 2001; Эшби, 1969], следует сделать вывод о том, что система управления ею не может быть простой. Она (система управления) по сложности должна быть соизмерима с управляемой системой [Эшби, 1969]. При этом система управления корпорацией должна включать в себя не только процесс принятия решений, но и учитывать процессы финансово-экономической, производственной, инновационной деятельности и развития корпорации [Титов, 1987; Майминас, 1971; Титов, 2007]. Объединение этих процессов в единую модель обеспечит в наибольшей степени построение эффективной системы управления корпорацией. В противном случае можно говорить только о системе планирования, которая не будет достаточно эффективной из-за отсутствия в ней обратных связей, о чем далее будет сказано более подробно.

Создание единой, глобальной модели как системы управления корпорацией, тем более, отражающей и ее деятельность, невозможно из-за сложности объекта управления. Выходом из этой ситуации является представление системы управления в виде иерархии подсистем, отражающих процесс принятия решений в основных центрах системы управления. В каждой такой подсистеме строится своя локальная модель, отражающая суть принятия решений по той или иной функциональной проблеме деятельности предприятия. Таким образом, при построении системы управления корпорацией используется композиционный подход, когда для подсистем строятся специальные модели принятия решений, а в целом для системы формулируется единая цель ее развития [Багриновский, 1977]. Тогда комплекс подсистем и моделей для планирования и управления сам будет моделью сложной системы, хотя задача согласования управляющих решений (показателей), которые передаются от одной подсистемы к другой, будет иметь место. При этом должно выполняться важное условие – указанную модель нельзя назвать системой без наличия единой для всех подсистем цели развития корпорации [Там же], а следовательно, невозможно построить эффективную систему управления ею. Выбор такой цели является определяющим для эффективности, результативности системы управления.

Комплекс подмоделей как модель сложной производственно-экономической системы назовем моделью функционирования и развития фирмы, предприятия, корпорации. В этой модели, как уже отмечалось, следует системно согласовать моделирование как деятельности и развития корпорации, так и процесса принятия решений (т.е. процесса управления).

Анализ проблем и задач управления предприятиями, корпорациями, представленных в отечественной и в зарубежной литературе, позволяет сформулировать в системной связности наиболее важный перечень тех из них, без решения которых процесс принятия решений не может привести к существенному повышению эффективности производства и управляемости компаний. Этот перечень проблем, задач представлен на рис. 9.1.

Как видим, при наличии функциональных проблем (стратегическое управление и др.) важнейшее место отводится моделям функционирования и развития корпорации (как на долгосрочный период, так и на краткосрочный, тактический). Причем с помощью моделей можно имитировать обратную связь систем планирования (что и показано на рис. 9.1) с прогнозным выполнением планов (как стратегических, так и тактических), что существенно повышает качество управления. В этом случае можно говорить в большей степени о стратегическом управлении корпорацией, а не о планировании.



Рис. 9.1. Основные проблемные задачи организации эффективной системы управления корпорацией

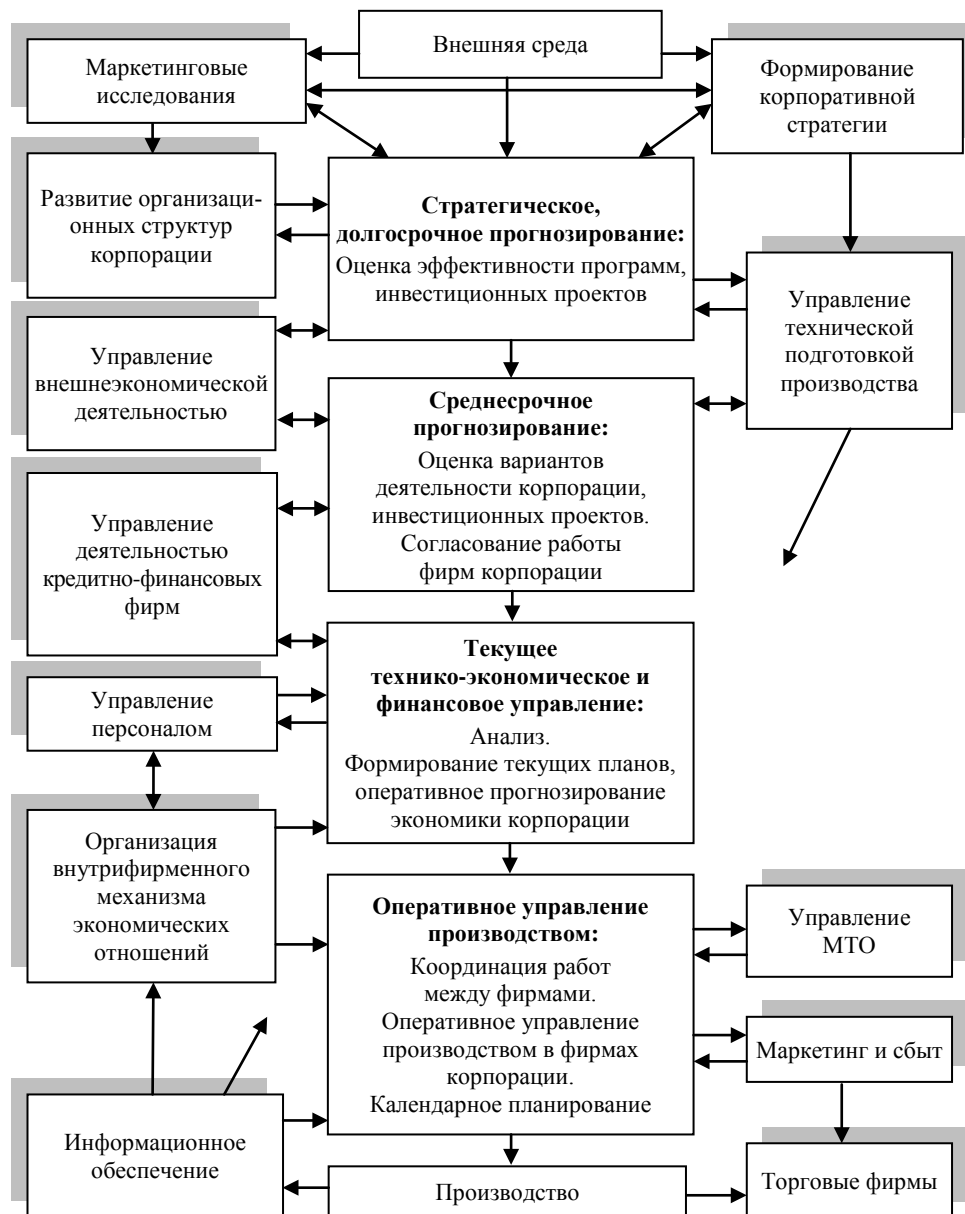


Рис. 9.2. Блок-схема использования моделей в системе управления корпорацией

Без выбора и обоснования количественных критериев (показателей) оценки эффективности, результативности деятельности корпорации на длительную перспективу и при текущем, тактическом принятии решений не организовать должным образом системный процесс управления. Решить эту проблему (выбор и обоснование) можно с помощью моделирования. При этом, как уже отмечалось, важно системное совмещение

.....

модели функционирования корпорации и процессов управления, согласования показателей по иерархии управления.

Очевидна важность маркетинговых исследований. Без выбора стратегических зон хозяйствования и оценки спроса на продукцию планирование реализаций каких-то стратегий становится бессмысленным.

В системе управления корпорацией основное внимание уделяется стратегическому, тактическому управлению и связанным с этими процессами вопросам целеполагания, разработке нововведений и оценке их эффективности, а также проблемам внутрифирменного предпринимательства, экономического стимулирования повышения эффективности производства за счет управления инновационным процессом и внедрения нововведений, которые способствуют росту эффективности принятия решений как в долгосрочном, так и в тактическом планах (рис. 9.2).

Блок-схема использования комплекса моделей в системе управления корпорацией представленная на рис. 9.2, показывает, что модели принятия решений (прогнозирования, планирования и управления) могут обеспечить согласование управления на всех его уровнях. Однако существенное ограничение связано с выбором вида модели. Глобальная модель функционирования и развития корпорации представляется нелинейной, частично целочисленной задачей математического программирования большой размерности. В практических условиях промышленных предприятий вряд ли можно говорить о реализации таких моделей. Могут быть решены только локальные задачи небольшой размерности. Поэтому в дальнейшем мы будем говорить о линейных задачах оптимизации, в том числе с частично целочисленными переменными, большой размерности.

Выбор количественных критериев оптимизации деятельности корпорации. Коротко остановимся на проблеме выбора экономически обоснованного количественного критерия оптимизации принятия решений на уровне производственной системы. Под производственной системой (ПС), состоящей из производственной и организационной структур управления, мы будем понимать промышленное предприятие, производственную фирму, корпорацию. ПС могут быть разного уровня – производственный участок, цех, фирма, корпорация.

Трудности управления производственной системой связаны с обеспечением ее целенаправленного поведения в изменяющихся условиях внутренней и внешней среды. Такая ситуация показана на рис. 9.3 [Титов, 2008, с. 11]. Планирование в этих условиях включает постановку проблемы, определение целей, разработку стратегий их выполнения, прогнозирование конечных результатов в изменяющихся условиях, определение условий и средств достижения целей. Функционирование системы обеспечивается за счет регулирования, задачей которого на основе учета, контроля и анализа является выработка управляющих решений на базе под-

системы планирования. Такие управляющие решения вырабатываются в подсистеме планирования в оперативном режиме. Поэтому можно сказать, что процесс планирования на предприятии осуществляется непрерывно. Именно этот процесс является наиболее трудным в управлении производственной системой.

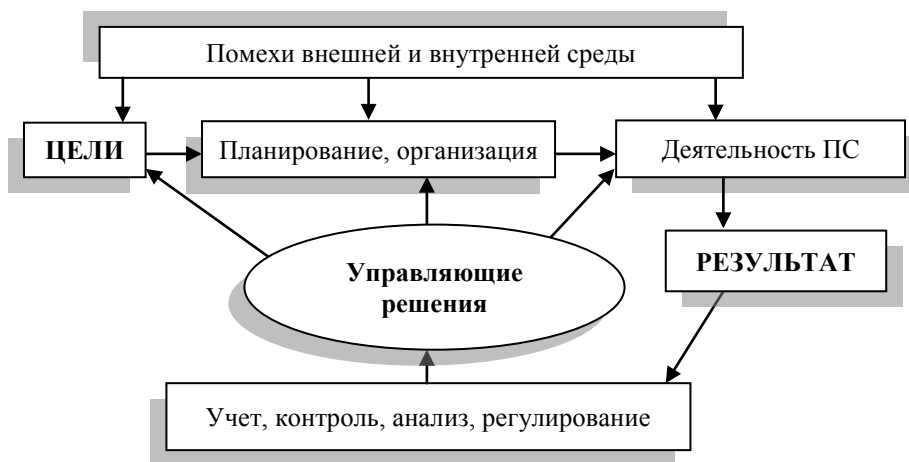


Рис. 9.3. Механизм управления производственной системой в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды

Источник: [Титов, 2008, с. 11].

Производственные системы действуют и развиваются в соответствии с определенными целями, которые формируются исходя из четкого понимания миссии корпорации [Управление..., 2001; Ансофф, 1999; Маркова, Кузнецова, 2000; Клейнер, 2008]. Миссия – основная общая цель бизнеса компании с учетом рыночных потребностей. Миссия – это комплексная цель, для достижения которой корпорация существует и которая должна быть выполнена в плановом периоде с учетом как внутренних ориентиров ее деятельности, так и внешних факторов.

Основная цель экономической стратегии фирмы сформулирована как создание и поддержание ее устойчивого конкурентного преимущества в рыночных условиях [Экономическая стратегия..., 1999; Управление..., 2001; Ансофф, 1999] за счет реализации нововведений по снижению затрат, выпуску новой продукции и др. Эта формулировка представлена как в российской, так и в зарубежной литературе. Понятие «достижение конкурентных преимуществ» количественно не может быть выражено. Однако реализацию нововведений невозможно осуществить без финансирования из чистой прибыли, рост которой, в свою очередь, как раз и определяется внедрением нововведений. Здесь можно говорить об использовании кредитов, но они погашаются из той же чистой прибыли. Следовательно, в цикле «прибыль → разработка и реализация нововведений → достижение

конкурентных преимуществ → рост прибыли» достижению конкурентных преимуществ корпорации (рис. 9.4) количественно достаточно обоснованно можно поставить в соответствие величину прибыли. Таким образом, величина чистой прибыли выступает количественной оценкой степени достижения конкурентных преимуществ корпорацией на рынке и вполне может выступать в качестве одной из главных целей ее деятельности (см., например [Хорн, 1996; Goldratt, 1989]), но в краткосрочном периоде.

В неоклассической экономической теории предприятие (фирма) рассматривается как субъект экономики, стремящийся максимизировать свою прибыль. Финансовая деятельность фирмы также исходит из этой цели. Однако финансовая теория, которая принимает во внимание существование финансовых рынков, где ведутся операции с ценными бумагами фирм и корпораций, предпочитает в своих выводах делать упор не на прибыль, а на доход акционеров, который автоматически определяется стоимостью на бирже акций компаний. В этом случае речь идет о максимизации биржевой капитализации.

Следовательно, если предприятие – акционерное общество, то для него более общей экономической целью является максимизация стоимости фирмы, стоимости акций на рынке ценных бумаг. Однако именно достижение конкурентных преимуществ фирмы, увеличение потока чистой прибыли за счет этого способствует и росту стоимости ее акций. Это основные экономические мотивы роста стоимости акций предприятия. Спекулятивные махинации на рынке ценных бумаг имеют место, завышены стоимости акций высокотехнологичных и энергетических корпораций (и многое другое), поэтому трудно согласиться с тем, что стоимость акций отражает действительную стоимость фирмы. Однако ясно, что прибыль и связанные с ней показатели эффективности производства также служат основой оценки стоимости акций.

Как уже отмечалось, достижение конкурентных преимуществ корпорации на рынке невозможно без нововведений. Эффективные нововведения увеличивают поток прибыли, но требуют и значительных капитальных вложений. Инновационный, инвестиционный процесс во многом определяется эффективностью управления корпорацией, так как речь идет не просто об инвестициях и эффекте от них, а о сложном процессе выбора зоны хозяйствования, создания новой продукции, технологий, коммерциализации инноваций и др. Эта эффективность отражается величиной чистого денежного потока по планируемым периодам (квартал, год): чистая прибыль плюс амортизационные отчисления (от стоимости введенных основных средств) минус объем инвестиций, в том числе и на потребности в оборотном капитале. В конечном итоге мы приходим к рассмотрению фирмы, корпорации как комплекса инвестиций [Коласс, 1997], стоимость которого определяется стоимостью ожидаемых от него доходов. Общий доход определяется суммой дисконтированных величин чистого денежного потока. Именно чистый денежный поток является основой оценки эффективности, результативности

деятельности корпорации. Коэффициенты дисконтирования только корректируют этот поток, приводя оценку его стоимости в разные периоды к текущему моменту времени.

Значение чистого дисконтированного дохода (ЧДД) в большей степени влияет на стоимость акций корпорации, ее стоимости. Именно расчет ЧДД, чистой текущей стоимости (NPV), лежит в основе оценки стоимости фирмы, бизнеса [Хорн, 1996; Коласс,1997; Валдайцев, 2001; Финансовый менеджмент..., 2002; Беренс, Хавранек, 1995; Виленский и др., 2001; Кравченко, 2007]. Поэтому с точки зрения акционеров корпорации управление ею должно быть направлено на максимизацию роста стоимости компании, т.е. на максимизацию величины ЧДД, внутренней нормы доходности (ВНД). Следовательно, в дальнейшем основным количественным критерием оптимизации деятельности корпорации будем считать показатель чистого дисконтированного дохода, т.е. чистой текущей стоимости.

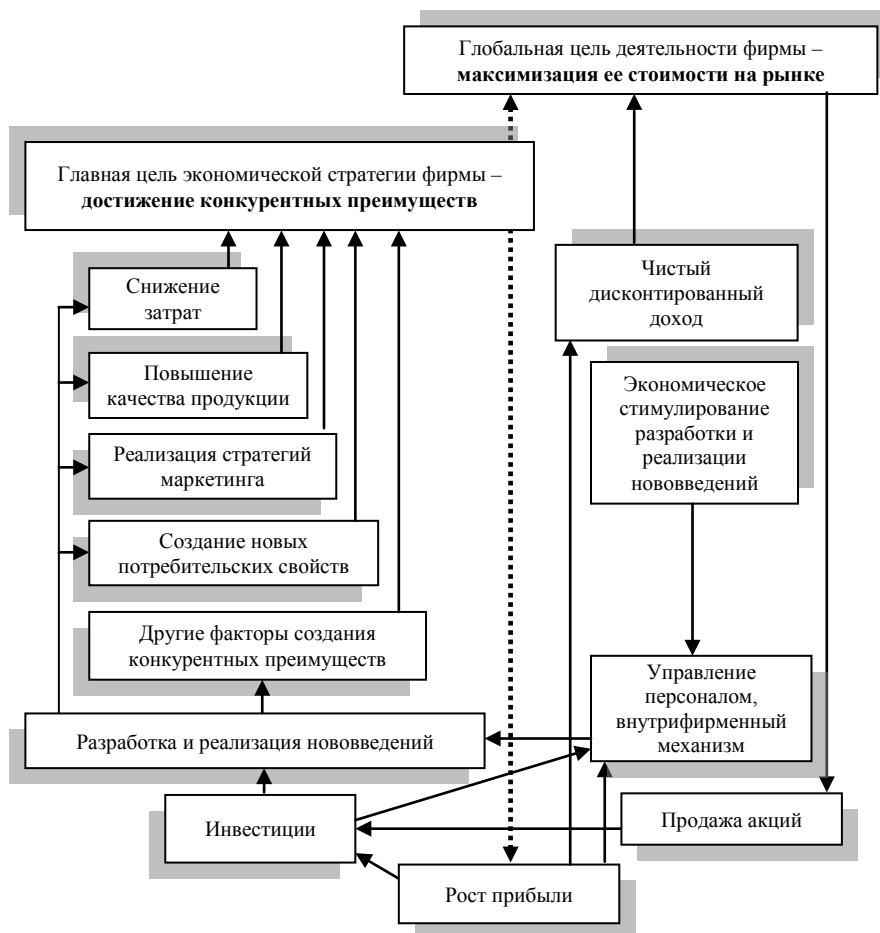


Рис. 9.4. Схема достижения конкурентных преимуществ предприятия и их влияния на глобальную цель его деятельности

Итак, в рыночной экономике глобальной экономической целью функционирования фирмы, корпорации является максимизация ее стоимости. Если акции предприятия котируются на рынке, то речь идет об оценке стоимости компании через биржевой курс ее акций, соответствующий уровню биржевой капитализации [Коласс, 1997]. Причем курс акций – это мгновенная оценка, которая зависит от многих внешних причин, конъюнктуры рынка. Однако для целей экономического управления необходимо иметь дерево целей, причем количественно определяемых. Основная количественная цель должна быть также зафиксирована. Пусть она не будет точно соответствовать глобальной цели деятельности корпорации, трудно определяемой количественно, но без нее нельзя говорить о системности экономического управления. Взаимодействие производственно-экономических процессов в корпорации с учетом такой количественной цели показано на рис. 9.4.

Максимизация глобальной цели деятельности корпорации, ее стоимости на рынке определяется уровнем достижения конкурентных преимуществ. Достижение конкурентных преимуществ обеспечивает рост прибыли, а также многих других показателей – роста объема продаж, рентабельности и др. Чистая прибыль, а также средства от продажи акций идут на финансирование процесса разработки и внедрения нововведений, которые обеспечивают формирование конкурентных преимуществ корпорации на рынке. Среди факторов показаны наиболее важные: снижение затрат, повышение качества продукции, реализация маркетинговых стратегий, создание новых потребительских свойств (см. рис. 9.4). Как возникает эффект от реализации организационно-экономических и технических мероприятий, инвестиционных проектов по повышению качества продукции, снижению затрат, созданию новых потребительских свойств и других нововведений, показано на рис. 9.5.

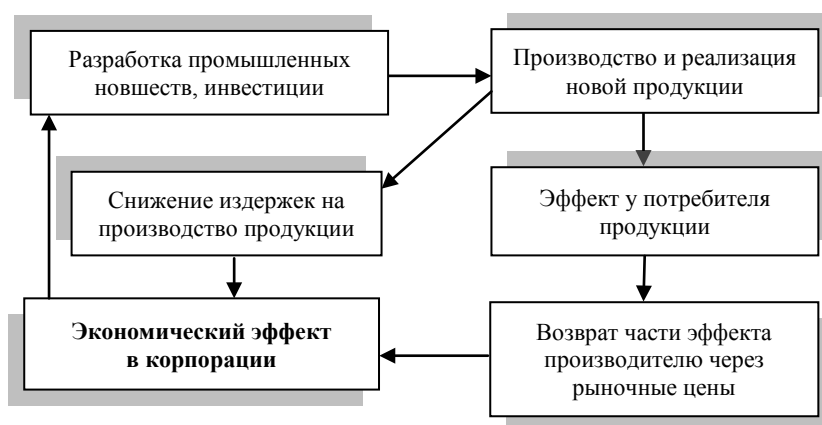


Рис. 9.5. Схема получения экономического эффекта в корпорации от реализации нововведений

Таким образом, на уровне промышленной корпорации важно не просто повышение качества продукции, а увеличение спроса на нее через обеспечение экономического эффекта у потребителя от использования такой продукции. При повышении качества технической продукции потребитель извлекает из этого экономический эффект, а не корпорация, производящая эту продукцию. Потребитель через ценообразование делится эффектом с производителем. Поэтому здесь важно соотношение цены и качества. Во многих случаях эффекта у потребителя нет по причинам его неэффективной деятельности. Это сказывается и на экономике компании, производящей такую продукцию.

Как показано на рис. 9.4 и 9.5, воспроизводственный процесс развивается по спирали с нарастающим результатом, если корпорация успешно реализует инновационно-инвестиционный процесс. Здесь важную роль играет внутрифирменный механизм, если он опирается на управление знаниями [Управление..., 2001; Гончаров, 2002; Макаров, Клейнер, 2007]. Причем данный процесс может идти с разной эффективностью. Все зависит от того, насколько эффективен внутрифирменный механизм экономического стимулирования разработок и реализации нововведений. Спираль ведь может закручиваться и вовнутрь, отражая затухающий процесс воспроизводства. В процессе достижения конкурентных преимуществ количественно мы можем контролировать прибыль, рассчитать чистый дисконтированный доход (на рис. 9.4 количественно определяемые связи зафиксированы стрелками без разрывов), так как очень важно учесть эффективность использования инвестиций в данном процессе. ЧДД напрямую отражает и определенную долю стоимости корпорации. Таким образом, будем полагать, что, используя критериальный показатель максимизации ЧДД, мы в наибольшей степени приближаемся к оценке стоимости корпорации. Прибыль, как и показано на рис. 9.4, является одним из важнейших главных показателей, но не основным.

9.2. МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Представление многоуровневой системы внутрифирменного управления. Планирование – основная функция управления, обеспечивающая целенаправленное функционирование и развитие объекта управления на основе формирования планов в условиях ограниченных ресурсов и во времени. Внутрифирменное планирование (ВФП) включает в себя технико-экономическое и финансовое планирование, оперативно-производственное планирование, технико-экономический и финансовый анализ (рис. 9.6). ВФП и управление в целом можно сформировать в виде многоуровневой системы [Климов и др., 1979; Титов, 2007; Гончаров, 2002], упрощенно представленной на рис. 9.6. На данной схеме не показан блок внутрифирменных механизмов стимулирования повышения эффективности работы фирм корпорации.

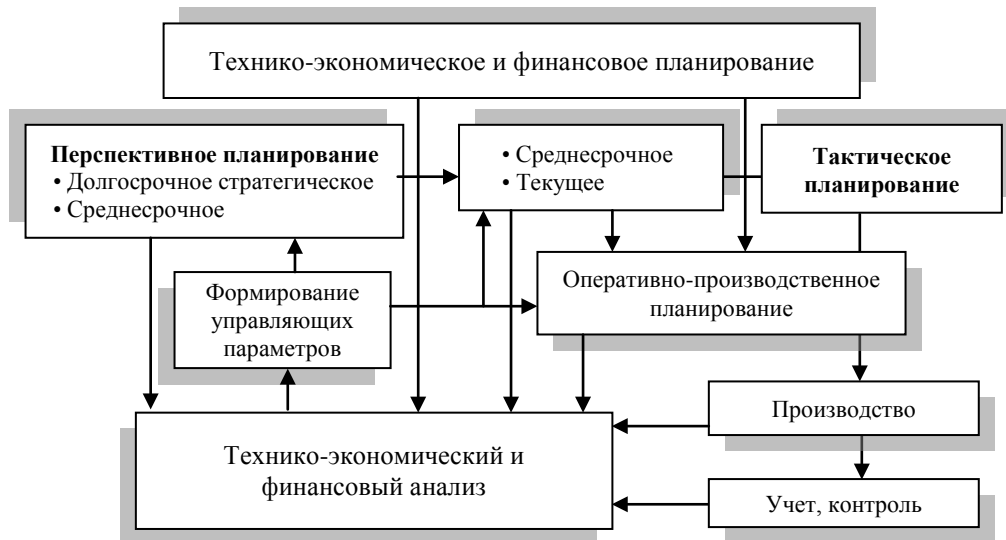


Рис. 9.6. Многоуровневая система внутрифирменного управления

На основе стратегического, долгосрочного планирования осуществляется оценка эффективности работы корпорации в выбранной зоне стратегического хозяйствования, программ развития, инвестиционных проектов. Подобные многовариантные расчеты трудно качественно осуществить без использования экономико-математических моделей (ЭММ) и методов [Титов, 1987, 2007, 2008; Данилин, 2006; Коробкин, Мироносецкий, 1978; Канторович, 1959; Плещинский, 2004; Лычагин, Мироносецкий, 1986; Соболев, 2000; Плещинский и др., 2005]. Многовариантные расчеты позволяют дополнить анализ новой информацией, изменить цели, ограничения, программы и др.

На уровне перспективного планирования важно принять решение об инвестиционных проектах, программах. Расчет их эффективности наиболее обоснованно можно представить с помощью модели оптимизации функционирования и развития корпорации. В этом случае технико-экономическое обоснование проекта и программы развития осуществляется не само по себе, а в системе. Проект как бы погружается в производственно-экономическую систему, а имитация деятельности корпорации с реализацией инвестиционного проекта и без него позволяет дать наиболее обоснованную оценку его эффективности [Титов, 2007, 2008]. Поэтому важной проблемой, решаемой при данном концептуальном подходе к планированию и управлению, является задача системной оценки эффективности инвестиционных проектов с точки зрения функционирования всей корпорации, в том числе с учетом синергетического, системного эффекта [Титов, 2007, 2008; Ансофф, 1999; Кэмпбелл, Саммерс Лачс, 2004].

Среднесрочное планирование позволяет осуществить согласование долгосрочного и текущего (годового) планирования. Целый комплекс задач необходимо решить при текущем принятии решений в управлении деятельностью корпорации. Так, необходимо использование технико-экономического и финансового анализа функционирования компании, как для оперативного принятия решений, так и для обоснования реализации долгосрочных стратегий. На основании годового плана деятельности корпорации в целом проводится оперативное планирование прибыли (бюджетирование) по кварталам и месяцам года, осуществляется оперативная оптимизация принятия решений на базе оперативного технико-экономического и финансового анализа, учета. Оптимизация формирования оперативных планов производства, бюджетирование [Титов, 2007; Комаров, Дугельный, 2003], контроль за издержками, оперативное управление финансами, их консолидация позволяет не только владеть экономической ситуацией в корпорации, но и находить в любой момент времени решения, способствующие повышению эффективности ее деятельности, давать оценку возможностей самофинансирования. При этом речь идет не просто о бюджетировании, а о разработке нововведений, обеспечивающих достижение максимального финансового потока, который может быть направлен на развитие предприятия. Такой важный момент планирования прибыли в существующих подходах к бюджетированию отсутствует.

При годовом и перспективном планировании учитываются планы повышения эффективности производства (планы технического развития и организации производства), которые формируются на базе нововведений, инвестиционных проектов и маркетинговой стратегии. Подобные планы составляют основу внутрифирменного планирования. Они позволяют оценить эффективность нововведений. При этом повышение эффективности производства, конкурентоспособность продукции корпорации – зависят от использования результатов научно-технического прогресса, которые и определяют суть нововведений.

Важнейшим разделом ВФП является также оперативное управление производством (см., например [Титов, 1987, 2007]), представленное комплексом моделей оптимизации и имитации.

Методологическое представление воспроизводственного процесса. Итак, для того чтобы управлять предприятием, корпорацией, моделировать их деятельность, необходимо четко и однозначно представлять, что происходит в производственно-экономической системе. Такое представление производственно-экономического процесса (в виде некоторой системной схемы, модели, рис. 9.7) позволяет «увидеть» проблемы и поставить задачи по совершенствованию управления.

Для осуществления хозяйственной деятельности предприятие использует производственные факторы, денежное выражение которых соответствует издержкам производства. Именно должное представление и учет затрат на производство позволяет наиболее обоснованно оценить затраты на

выпуск той или иной продукции. Однако затраты на единицу продукции могут быть определены только приближенно (см. [Титов, 2007; Комаров, Дугельный, 2003] и др.). Это обстоятельство приводит к неопределенности в расчетах себестоимости продукции, прибыли от продажи конкретного изделия. Такая ситуация возникает из-за того, что только часть издержек прямо относится на производство изделия – это прямые переменные издержки. Другую часть, так называемые условно-постоянные (условно-переменные) издержки, не всегда удастся обоснованно распределить между изделиями. Например, затраты, связанные с работой оборудования механических цехов машиностроительного предприятия, разносят при определении себестоимости единицы продукции пропорционально затратам основной заработной платы (или по другой базе). Третья часть затрат – постоянные накладные расходы (например административные), распределяются уже указанным приемом, т.е. приближенно.

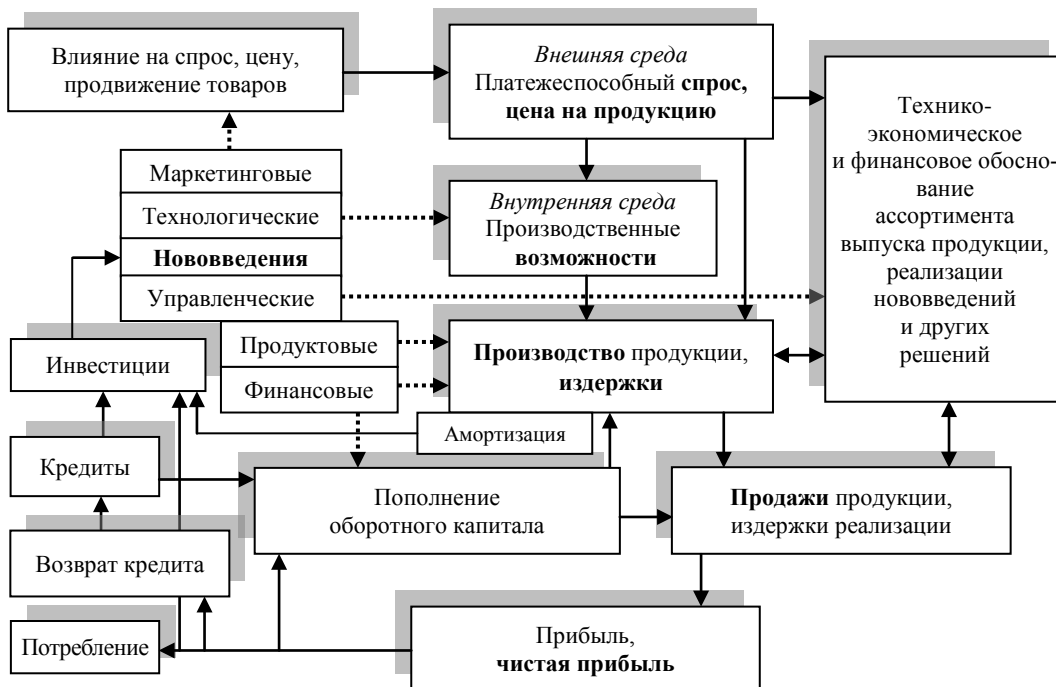


Рис. 9.7. Упрощенная схема воспроизводственного процесса

Таким образом, прибыль на единицу продукции, которая фиксируется на основе расчетов ее себестоимости, не всегда точно отражает рентабельность продаж (данного изделия), рентабельность продукции и другие показатели. При изменении структуры выпуска продукции себестоимость ее будет другой даже при одном и том же объеме производства в целом. Как видим, оценка приоритетности продукции на основе ее рентабельности может привести к необоснованному принятию решений. Именно поэтому зарубеж-

ная экономическая теория и практика строит анализ эффективности производства на основе маржинального дохода. Подобный подход освоен и на российских предприятиях.

Однако оценка продукции по маржинальному доходу также не является достаточно обоснованной. Во-первых, как уже отмечалось, не всегда удается достаточно точно выделить из условно-постоянных переменные расходы. Если использовать только прямые затраты для расчетов, то это завышает величину маржинального дохода. Во-вторых, производственный процесс обеспечивается не только затратами материальных и трудовых ресурсов. Необходимым условием производства является наличие основных средств, определяющих производственные возможности (мощность) предприятия, и оборотных активов (запасов материалов, незавершенного производства, дебиторской задолженности, денежных средств). При этом уровень использования основных средств и оборотных активов для разной продукции различен. Следовательно, эффективность выпуска продукции определяется не только затратами на производство, но и финансовыми расходами (на пополнение оборотных активов), и инвестиционными затратами на нововведения по созданию дополнительных мощностей, новых технологий, продукции и др.

Таким образом, кругооборот воспроизводственного процесса замкнут – продажа продукции обеспечивает получение прибыли, из которой вычитаются налоги, затем из чистой прибыли финансируется прирост оборотных активов (оборотного капитала), а далее остатки чистой прибыли направляются на инвестиции и потребление, производство и продажа продукции осуществляются с еще большей интенсивностью и т.д.

Оптимизационная модель планирования функционирования и развития предприятия. Учитывая изложенное методологическое представление воспроизводственного процесса и ВФП, предлагаем упрощенный вариант [Титов, 2011] оптимизационной модели планирования функционирования и развития предприятия [Титов, 2007, 2008], производственной фирмы. Модель корпорации включает модели фирм и согласующие их деятельность ограничения, единую функцию цели. Модели фирм в модели корпорации объединяются, кроме этого, на основе блоков согласования общей деятельности (по реализации совместных нововведений и организационно-экономических мероприятий).

Пусть предприятие в году t выпускает продукцию $i \in I$ в количестве x_{it} , базовая цена продукции – u_i , индекс изменения цен на товарную продукцию фирмы (прогноз) относительно базового года – IT_t . Следовательно, расчеты могут проводиться в постоянных ценах базового года и в прогнозных ценах (текущих ценах для периода t). Отсюда в году t объем товарной продукции:

$$T_t = IT_t \sum_i u_i x_{it}, t = 1, 2, \dots, t^*.$$

В базовом году объем товарной продукции зафиксирован как T_0 . Отсюда индексы прироста объемов производства товарной продукции по годам относительно базового периода $t = 0$:

$$x_t = T_t / T_0 - 1, \quad t=1, 2, \dots, t^*.$$

Объемы товарной продукции и продаж не совпадают. Не вся товарная продукция, произведенная в периоде t , может быть отправлена покупателю:

$$x_{i0, ост} + \sum_{\tau=1}^t x_{i\tau} + x_{nprod, i0} w_{зн} \geq \sum_{\tau=1}^t x_{nprod, i\tau} + w_{зн} x_{nprod, i t^*}, \quad i \in I, t=1, 2, \dots, t^*,$$

где $x_{nprod, it}$ – объем продаж продукции i в году t ; $w_{зн}$ – нормативная доля продукции относительно годового объема продаж, остающаяся в запасах и в процессе отгрузки; $x_{i0, ост}$ – сверхнормативные остатки товарной продукции в базовом году на начало периода $t = 1$.

Здесь уровень $w_{зн}$ фиксирован относительно объемов продаж последующего года, в котором эти переходящие запасы будут проданы.

Прямые затраты, связанные с выпуском товарной продукции в базовом году, зафиксированы в стоимостной форме на уровне c_{ik} . Эти данные корректируются с помощью индексов роста цен – IC_{ik} . Здесь k – виды прямых затрат: материалы, комплектующие, заработная плата (с начислениями), энергия на технологические цели и др. Тогда объем прямых затрат на выпуск товарной продукции в году t равен

$$C_{np, t} = \sum_k IC_{kt} \sum_i c_{ik} x_{it}, \quad t=1, 2, \dots, t^*.$$

При этом следует выделить для других расчетов прямые затраты материалов $C_{np, м, t}$ и расходы заработной платы $C_{np, зн, t}$.

Обозначим через C_n – постоянные накладные расходы без учета амортизационных отчислений, C_{nep} – переменные накладные расходы в базовом году. Сюда входит и часть налогов, относимая на себестоимость. С ростом производства увеличиваются и накладные расходы, но с разными темпами:

$$\begin{aligned} C_{n, t} &= IC_{n, t} (w_1 C_n x_t + C_n) + A_t; \\ C_{nep, t} &= IC_t (w_2 C_{nep} x_t + C_{nep}), \quad t=1, 2, \dots, t^*, \end{aligned}$$

где IC_t – индекс изменения постоянных накладных расходов в связи с инфляцией, ростом оплаты повременно работающих и др.;

IC_n – средний (относительно прямых затрат) индекс роста переменных накладных расходов относительно базового года;

w_1 – доля роста (усредненная по годам) постоянных накладных расходов при увеличении объемов производства (процент роста расходов при увеличении выпуска товарной продукции на один процент);

w_2 – доля роста (усредненная по годам) переменных накладных расходов при увеличении объемов производства;

A_t – амортизационные отчисления в году t .

Таким образом, при расчете $C_{n,t}$ и $C_{nep,t}$ использование линейных регрессионных уравнений позволяет выделить из накладных расходов переменную часть на основе данных работы фирмы в предыдущие периоды.

Использование производственных возможностей фирмы, ввод и выбытие мощностей за счет реализации проектов, нововведений, организационно-технических мероприятий (ОТМ) может быть учтено так:

$$\sum_i a_{lit} x_{it} - \sum_j b_{ljt} h_{jt} \leq B_{lt}, l \in L_1,$$

$$\sum_i a_{lit} x_{it} - \sum_j b_{ljt} h_{jt} \leq 0, l \in L_2, t = 1, 2, \dots, t^*,$$

где a_{lit} – затраты времени (в станко-часах) на производство единицы продукции i на оборудовании группы l ;

B_{lt} – эффективный фонд времени работы оборудования группы l в рассматриваемом периоде планирования;

b_{ljt} – величина изменения фонда времени работы оборудования группы l в году t при внедрении нововведения j ;

L_1 – множество индексов существующих групп оборудования, наиболее важных, лимитирующих, определяющих производственные возможности (мощность) предприятия;

L_2 – множество индексов вновь создаваемых групп оборудования при изменениях технологии, повышении качества продукции, организации выпуска новой продукции и т.д. При этом до тех пор, пока мероприятие j не будет реализовано, выпуск продукции i не может быть осуществлен. Аналогичным образом можно учесть любую производственную ситуацию.

Следует отметить, что интерпретация условий использования мощностей представлена для групп взаимозаменяемого оборудования металлообработки (или аналогичных технологий). Однако условия могут быть самыми разнообразными. Так, для предприятий металлургии значения B_{lt} могут соответствовать общему весу литья, проката, который возможно получить или обработать на установке l ; для добывающей промышленности – это предельный объем добычи, например, газа, нефти (на кусте скважин l), уменьшающийся с годами, если не вводить дополнительные мощности b_{ljt} за счет мероприятий j ; для нефтепереработки – это возможности установки l ; B_{lt} – это возможность, например, гальванического участка, выраженная в квадратных метрах (тыс. кв. м.) покрытия изделий металлом; для печей закалки – их возможность (за определенный период) по закалке деталей, выраженная в килограммах, тоннах металла и др. В соответствии со смыслом значений B_{lt} и технологией производства интерпретируются и параметры a_{lit} , b_{ljt} .

Ограничения на использование материальных ресурсов также могут быть введены, но не по всем видам, а только по тем из них, по которым имеются определенные трудности обеспечения ими производства:

$$\sum_i r_{git} x_{it} \leq M_{gt}, \quad g = 1, 2; \quad t = 1, \dots, t^*.$$

Здесь M_{gt} – возможный объем использования материала вида g в планируемом периоде, а r_{git} – затраты ресурса g на выпуск единицы продукции i в году t .

Следует отметить, что параметры a_{it} , r_{git} могут измениться в году t только в результате каких-то нововведений, организационно-технических мероприятий (ОТМ). В этом случае в модели и предусматривается замена технологических способов производства новыми (индексы новых групп оборудования заданы в L_2).

Фиксируются возможности рынка сбыта продукции:

$$d_{n,it} \leq x_{prod,it} \leq d_{it} + \sum_j d_j d_{it} h_{jt}, \quad i \in I, \quad t = 1, \dots, t^*,$$

где $d_{n,it}$ – выпуск продукции в плановом периоде, уже зафиксированный договорами или госзаказом, другими условиями – нижняя граница объема продаж продукции i ;

d_{it} – прогнозируемый платежеспособный спрос на выпускаемую продукцию i в году t ;

d_j – доля прироста спроса при реализации ОТМ j по продвижению товаров (реклама, организация сбыта и др.).

Обозначим через Q_0 восстановительную стоимость основных (производственных и непроизводственных) средств фирмы в базовом году. В среднем ежегодное физическое выбытие стоимости основных средств определяет долю w_3 от общей стоимости. Ввод основных средств осуществляется за счет реализации проектов, ОТМ. Тогда в году t восстановительная стоимость основных средств определяется так:

$$Q_t = IQ_t (Q_{t-1} (1 - w_3)) + \sum_j Q_{jt} h_{jt}, \quad t = 1, \dots, t^*,$$

где IQ_t – индекс дефлятора по годам (оценка);

Q_{jt} – включение в бухгалтерский баланс предприятия стоимости основных средств в году t (проиндексированной относительно базового года) в результате реализации нововведений j .

Амортизационные отчисления, налог на имущество по годам $t = 1, \dots, t^*$ составляют следующие величины:

$$A_t = Q_t w_4, \quad D_t = w_5 w_6 Q_{ocm,t},$$

$$Q_{осм,t} = Q_t - Q_0 + Q_{осм} \prod_{\tau=1}^t IQ_{\tau} - \sum_{\tau=1}^t A_{\tau} (1 - w_{рем}),$$

где w_4 – средняя норма амортизации;
 w_5 – норматив налогообложения имущества;
 w_6 – коэффициент, корректирующий (из-за льгот) остаточную стоимость основных средств, имущества, подлежащих налогообложению;
 $Q_{осм}$ – остаточная стоимость средств в базовом году;
 $w_{рем}$ – доля амортизационных отчислений, идущих на текущий и капитальный ремонт основных средств.

Введение существующего разбиения основных средств по видам уточняет расчеты по модели. Здесь это не представлено.

Через C_t обозначим себестоимость товарной продукции:

$$C_t = C_{np,t} + C_{n,t} + C_{nep,t} - C_{эфф,t}, \quad t=1, 2, \dots, t^*.$$

Значение $C_{эфф,t}$ соответствует величине экономического эффекта (убытков) от реализации проектов, ОТМ, связанных с выпуском продукции и с экономией накладных расходов:

$$C_{эфф,t} = IC_t \left(\sum_j e_{n,jt} h_{jt} + C_{эфф,nep,t} \right), \quad t=1, 2, \dots, t^*,$$

где $e_{n,jt}$ – эффект (убытки) по накладным расходам и другим затратам в периоде t при реализации нововведения j ;

$C_{эфф,nep,t}$ – эффект (убытки), связанный с выпуском продукции, по которой изменились прямые (переменные) затраты (при реализации, например, технологических мероприятий).

Рост эффекта при увеличении мощностей выразится через дополнительный выпуск продукции. Часть эффекта будет учтена при реализации новых технологий, которые отражены в ограничениях по мощностям. С выпуском новой продукции связаны прямые затраты c_{ik} , в которых учтен эффект нововведений. Когда реализация нововведений не связана с изменением мощностей выпуска продукции, то эффект определяется так:

$$C_{эфф,nep,t} = \sum_{j,i} a_{jit} x_{it} h_{jt}, \quad t=1, 2, \dots, t^*,$$

где a_{jit} – эффект от реализации нововведения j при продаже единицы продукции i . Эффект может зависеть от времени t , так как в первые годы освоения технологий он может быть ниже проектного.

Однако такие нелинейные расчеты не могут быть реализованы в линейной модели. Необходимо их заменить на линейные расчеты следующим образом. Обозначим через U_{jit} максимальный эффект от реализации нововведения, зафиксированный в исходной информации при условии, что выпуск продукции будет на уровне спроса, т.е. $U_{jit} = d_{it} a_{jit}$. Объем продаж продукции определяется в модели на уровне x_{it} . Если он меньше спроса, то эф-

эффект от реализации нововведения уменьшается. Такое уменьшение обозначим через $c_{ум, jit}$. Отсюда необходимую систему ограничений можно записать так:

$$a_{jit} x_{прод, it} + c_{ум, jit} \geq U_{jit} h_{jt}, \quad i \in I, j \in J, t=1, 2, \dots, t^*,$$

$$C_{эфф, пер, t} = \sum_{j, i} (U_{jit} h_{jt} - c_{ум, jit}), \quad t=1, 2, \dots, t^*.$$

Поскольку в модели речь идет о максимизации экономического эффекта, то при $h_{jt} = 0$ соответствующие параметры $c_{ум, jit}$ не примут значения, отличные от нуля.

Оценку прибыли (убытков) от проданной продукции в году $t, t=1, 2, \dots, t^*$, можно определить так:

$$\begin{aligned} \Pi_{прод, t} - U_{прод, t} = & T_{прод, t} - C_{t-1} w_{тов, зпн} - C_t (1 - w_{тов, зпн}) - \\ & - D_t + \Pi_{проч, t} - K_{кк, t} w_7 - K_{t-1} w_8, \end{aligned}$$

где $K_{кк, t}$ – среднегодовой уровень краткосрочного кредита в году t ;

K_t – уровень долгосрочного кредита в году t ;

w_7 – годовая ставка процентов за использование краткосрочного кредита;

w_8 – годовая ставка процентов за использование долгосрочного кредита;

$\Pi_{проч, t}$ – оценка (задается в исходной информации) прибыли (убытков) от прочих доходов и расходов, т.е. разности операционных и вне-реализационных доходов и расходов, но без налога на имущество и оплаты процентов за кредит;

$w_{тов, зпн}$ – уровень переходящих запасов готовой товарной продукции, параметр $w_{тов, зпн}$ больше $w_{зпн}$ на долю среднегодового прироста объемов продаж;

$$T_{прод, t} = IT_t \sum_i u_i x_{прод, it}, \quad t=1, \dots, t^*;$$

$C_{t-1} w_{тов, зпн} + C_t (1 - w_{тов, зпн}) = C_{прод, t}$ – себестоимость проданной в году t товарной продукции, $t=1, \dots, t^*$.

Пусть параметр $w1_{реал, t}$ определяет долю продукции, отправленной в году t и за которую получена оплата. Тогда через $w2_{реал, t}$ обозначим долю продукции, отправленной в году t , оплата за которую поступит в году $t+1$. При этом сумма этих параметров может быть меньше единицы ($w3_{реал, t} = 1 - w1_{реал, t} - w2_{реал, t} \geq 0$), т.е. учитываются потери предприятия в сфере обращения (часть транзакционных издержек). С помощью данных коэффициентов можно задать и тенденцию изменения уровня дебиторской задолженности во времени (когда единица времени в модели меньше года). Существенное уточнение (и чувствительность) модели связано с заданием параметров $w1_{реал, it}$, т.е. с учетом характера продаж по каждому изделию $i \in I$.

Прибыль до налогообложения от реализации продукции в периоде t , услуг и прочих доходов и расходов равна

$$P_{реал, t} - Y_{реал, t} = P_{прод, t} w1_{реал, t} + P_{прод, t-1} w2_{реал, t-1} - C_{прод, t-1} w3_{реал, t-1}, \\ t=1, 2, \dots, t^*.$$

Если $P_{реал, t} \geq 0$, то $Y_{реал, t} = 0$, в противном случае фиксируется величина убытков от реализации продукции $Y_{реал, t}$.

Далее рассчитывается объем чистой прибыли $ЧП_t$ от реализации продукции, услуг и прочих доходов и расходов. Обозначим через w_9 коэффициент налога на прибыль, тогда:

$$ЧП_t = P_{реал, t} (1 - w_9).$$

В первую очередь предусматривается пополнение из чистой прибыли уровня оборотных активов (с учетом схемы воспроизводственного процесса):

$$ЧП_t - П_{оба, t} - ЧП_{ост, t} = 0,$$

$П_{оба, t}$ – величина чистой прибыли, направляемой в периоде t на пополнение оборотных средств, если это не будет осуществлено из других источников;

$ЧП_{ост, t}$ – остаток чистой прибыли, который подлежит дальнейшему распределению.

Пополнение оборотного капитала при росте объемов производства является первостепенной задачей, так как в противном случае нарушается производственный процесс.

Основное ограничение в модели связано с учетом использования финансовых ресурсов. В модели K_t соответствует объему долгосрочного кредита, получаемого в периоде t и который необходимо в году $t+1$ вернуть, уплатив проценты по ставке w_8 . Если необходимо продолжить использование этого кредита на следующий год, то в модели подобная процедура повторится. Фактически же возврата кредита через год можно и не делать. Это только условный прием для упрощения моделирования. Количественная сторона этого процесса не изменится.

Тогда ограничения по использованию финансовых ресурсов фирмы можно представить так:

$$IC_t \left(\sum_j E_{jt} h_{jt} \right) \leq П_{инв, t} + A_t (1 - w_{рем}) + K_t - K_{t-1}, K_t \leq K_{*, t}, t=1, 2, \dots, t^*,$$

где E_{jt} – объемы инвестиций в ценах базового года по проекту j в году t ;

$Q_{jt} = IC_t E_{jt}$ – возрастание стоимости основных средств, может быть учтено и за счет капитализации процентов при использовании долгосрочного кредита (либо эти проценты учитываются в прочих затратах);

$$П_{инв, t} \leq w_{инв} ЧП_{ост, t};$$

$w_{инв}$ – доля чистой прибыли, направляемой на инвестиции (остальная чистая прибыль идет в резервы и на потребление);

K^*, t – возможный уровень долгосрочного кредита в периоде t ;

$$K_{кк, t} - K_{кк, t-1} + П_{оба, t} = G_t, t=1, 2, \dots, t^*;$$

G_t – прирост стоимости оборотных активов в году t , который финансируется из прибыли и краткосрочного кредита $K_{кк, t}$.

Значение параметра G_t определяется специальными расчетами или при формировании бухгалтерского баланса как неотъемлемой части модели оптимизации деятельности предприятия [Титов, 2008].

Упрощенно уровень оборотных активов определяется на основе нормативов, рассчитанных на базе фактических данных работы фирмы:

$$G_{оба, t} = w_{зан} C_t + w_{дз} T_t,$$

где $w_{зан}$ – уровень запасов (материалов, незавершенного производства и др.) относительно себестоимости товарного выпуска;

$w_{дз}$ – уровень дебиторской задолженности к объему продаж.

Уровень кредиторской задолженности $G_{кз, t} = w_{кз} C_t$ фиксируется как доля затрат на товарный выпуск. Отсюда значение G_t определится из следующего соотношения:

$$G_{оба, t} - G_{оба, t-1} - G_{кз, t} + G_{кз, t-1} - G_t \leq 0, t=1, 2, \dots, t^*.$$

Полная модель функционирования и развития предприятия включает и формирование его бухгалтерского баланса. В упрощенном варианте достаточно в прогнозном балансе рассчитать основные его показатели. В бизнес-планировании также формируется упрощенный прогнозный баланс [Беренс, Хавранек, 1995].

Если представить значение $G_{оба, t}$ как функцию от затрат на производство и уровня дебиторской задолженности по каждому изделию [Титов, 2007, 2008], то это существенно повысит чувствительность модели.

Как видим, часть прироста оборотных средств финансируется за счет прироста кредиторской задолженности. Это очень выгодно для предприятия – задерживать оплату за поставки материалов (если санкции не оговорены в договоре). Здесь G_t соответствует приросту оборотного капитала, который может быть профинансирован из чистой прибыли и временно за счет краткосрочного кредита.

Упрощенно прогнозный баланс может быть составлен так. Пусть $A1_t$ – стоимость внеоборотных активов на конец периода t , она может быть определена в модели как $A1_t = Q_{осм, t}$. Величина оборотных активов $A2_t = G_{оба, t} + A2_{дс, t}$, где $A2_{дс, t}$ – свободные денежные средства (из чистой прибыли) в году t . Капитал и резервы (пассив, раздел 1) на начало периода t зафиксируем как $П1_{t-1}$, на конец периода t :

$$П1_t = П1_{t-1} + Q_{осм, t} - Q_{осм, t-1} + П_{оба, t} + П_{ин, t},$$

где $\Pi_{ин, t}$ – неиспользуемая на предприятии чистая прибыль (как часть нераспределенной прибыли) в году t и определяющая значение $A2_{dc, t}$.

Долгосрочные обязательства $\Pi2_t = K_t$, уровень краткосрочных обязательств $\Pi3_t$ определяется автоматически из баланса $A1_t + A2_t = \Pi1_t + \Pi2_t + \Pi3_t$. Наличие в модели основных параметров бухгалтерского баланса позволяет рассчитать в динамике такие показатели, как коэффициенты ликвидности, рентабельности активов и др. Подобные показатели могут быть выбраны и в качестве локальных критериев оптимизации.

Кроме этого, в модели следует уточнить баланс распределения прибыли:

$$\Pi_{инв, t} + \Pi_{ин, t} = w_{инв} \text{ ЧП}_{осм, t} + A2_{dc, t-1} - A2_{dc, t}.$$

Введем обозначения: IN_t – индексы прогнозируемой инфляции (относительно предыдущего периода $t-1$) на все периоды планирования деятельности предприятия $t=1, 2, \dots, t^*$, p – норма прибыли, b_t – ставка рефинансирования, r – «ставка» риска.

Так как в модели расчеты ведутся в ценах периода t , то норма дисконтирования должна быть равна банковской ставке рефинансирования b_t по периодам t с учетом риска r . Отсюда коэффициенты дисконтирования относительно базового периода $t = 0$ могут быть заданы следующим образом:

$$kd_t = 1 / p_t, \text{ где } p_t = \prod_{\tau=1}^t (1 + b_\tau + r), 1 + b_t = IN_t (1 + p),$$

$$p_t = \prod_{\tau=1}^t (1 + b_\tau + r), 1 + b_t = IN_t (1 + p), t=1, 2, \dots, t^*.$$

В текущем планировании функция цели может быть задана как хозяйственный результат деятельности предприятия – остаток денежных средств [Коласс, 1997] (разность чистой прибыли и величины изменения потребности в оборотном капитале). При долгосрочном планировании, когда учитывается инвестиционный процесс, важно выйти на максимальный чистый денежный поток (чистая прибыль плюс амортизационные отчисления минус объем инвестиций), с учетом дисконтирования. Поэтому, как уже было показано, за критерий оптимизации в модели следует взять чистый дисконтированный доход, который находится на основе расчета чистых денежных потоков Ψ_t :

$$F = \text{ЧДД} = \sum_t \Psi_t kd_t,$$

$$\Psi_t = \text{ЧП}_{осм, t} + A_t - IC_t \left(\sum_j E_{jt} h_{jt} \right), t=1, 2, \dots, t^*.$$

ЧДД определяет стоимость предприятия (предприятие как инвестиция), стоимость акций на фондовом рынке. Как уже отмечалось, здесь количественная функция цели (максимум ЧДД) представляет основную цель деятельности предприятия (которую трудно представить в формализованном виде) – максимум стоимости предприятия на рынке.

Решение представленной задачи планирования деятельности предприятия на перспективу можно рассматривать как оптимизацию технико-экономического и финансового планирования, анализа финансово-экономического состояния предприятия в динамике. Все это полностью укладывается в рамки бизнес-планирования. Подобная задача имеет важное значение как для научных исследований по формированию методологии устойчивого развития предприятия, так и для практики управления им. Системность в технико-экономическом и финансовом управлении компанией позволяет обосновать перспективу ее развития, экономически оценить варианты такого развития.

Оптимизационная задача позволяет оценить эффективность не только инвестиционных проектов, нововведений, но и любых других организационно-технических мероприятий, направленных на изменения технико-экономических и финансовых показателей.

Поскольку в рассматриваемой модели оптимизации одновременно формируется и баланс предприятия, то, как уже отмечалось, за функцию цели могут быть взяты показатели, рассчитываемые на основе данных баланса, например величина чистого рабочего капитала в периоде t^* . Такая задача может быть поставлена в рамках антикризисного управления, анализа финансового состояния в целях экспериментальных расчетов.

В модели оптимизации экономика компании представляется взаимосвязанной системой. Достижение конкурентных преимуществ на рынке становится возможным на основе реализации стратегии маркетинга, нововведений, повышения эффективности производства и финансового управления. Рост объемов производства и продаж продукции, прибыли, стоимости акций предприятия – это уже следствие реализации его экономической стратегии.

Именно решение такой задачи позволит провести системный анализ прогнозного финансово-экономического состояния предприятия при планировании с разными функциями цели. Задача эта достаточно сложна, решение ее без использования ЭВМ не обеспечит получение результата. С использованием экономико-математических моделей (ЭММ) значительно расширяется сфера анализа, увеличивается множество рассматриваемых возможных состояний экономики предприятия, что предъявляет новые требования к технико-экономическому и финансовому анализу.

Другой важной задачей системного оптимизационного анализа является использование его для оценки эффективности инвестиционных проектов. Локальные расчеты по методике UNIDO [Беренс, Хавранек, 1995] не обеспечивают необходимого многовариантного анализа. Если же воспользоваться возможностями оптимизационного перспективного планирования, то такая оценка будет получена с точки зрения функционирования всей производственно-экономической системы и тех функций цели, которые используются при расчетах. На уровне промышленного предприятия можно

говорить о формировании бизнес-плана реализации инвестиционного проекта в совокупности с реализацией других проектов и прогнозными результатами функционирования предприятия. Обычно в бизнес-плане рассматривается организация реализации одного или нескольких инвестиционных проектов. При этом производство представляется либо полностью как самостоятельное (новое строительство), либо на действующих предприятиях (проекты реабилитации и расширения), но результаты функционирования предприятия в проекте не учитываются. В моделях оптимизации деятельности предприятия реализация инвестиционных проектов фиксируется как основной элемент их функционирования.

Таким образом, бизнес-планирование с помощью оптимизационной модели функционирования предприятия осуществляется имитацией его производственной, финансово-экономической, сбытовой деятельности, а также реализацией инвестиционных проектов, организационно-технических мероприятий (и других нововведений) в производственно-экономической системе, развитие и деятельность которой рассматривается в модели в целом. Расчеты с помощью модели предприятия позволяют дать системную оценку влияния как того или иного нововведения, так и варианта функции цели на функционирование предприятия. Подобный подход, а также использование задач оптимизации позволяют более обоснованно подойти к решению поставленной проблемы. Практическую реализацию подобного подхода осуществляет имеющийся в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН пакет программного обеспечения для решения задач линейного и целочисленного программирования [Забиняко, 1999].

9.3. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОРПОРАЦИИ И ДОСТИЖЕНИЯ БАЛАНСА ИНТЕРЕСОВ ЕЕ ФИРМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Как было показано выше, внутрифирменное планирование представляется многоуровневой подсистемой управления корпорацией. Построить глобальную, единую, системную модель ее деятельности и управления не представляется возможным. В этом случае возникает проблема согласования экономических решений, относящихся к разным подсистемам управления (локальным подсистемам управления, входящим в разные уровни иерархической системы управления). В первую очередь, такое согласование должно осуществляться с точки зрения основной количественной цели деятельности корпорации, которая определена как максимизация чистого дисконтированного дохода за несколько лет функционирования компании. Показано также, что такой количественный критерий в наибольшей степени

соответствует глобальной цели деятельности корпорации – максимизации его стоимости на рынке. Указанная функция цели может использоваться на уровне перспективного планирования, но не при текущем, оперативном управлении. Следовательно, сразу возникает проблема – какими показателями (управляющими параметрами) воспользоваться на уровне текущего, оперативного планирования, чтобы не потерять суть стратегических решений? Либо наоборот – какие показатели использовать на уровне стратегического управления, чтобы можно было их учесть при текущем принятии решений? При этом необходимо, чтобы эти показатели были согласованы с основной целью деятельности корпорации.

Долгосрочное, стратегическое планирование ориентирует корпорацию на такое направление ее социально-экономического и технического развития, которое обеспечивает выполнение стратегической, основной цели ее деятельности на базе разработки нововведений. Речь идет, конечно, не только о планировании повышения качества продукции, но и о снижении затрат, реализации стратегий маркетинга и др.

Какие же другие показатели работы корпорации способствуют достижению основной ее цели? Практика использует большое количество показателей: рост объемов производства и продаж; увеличение прибыли и рентабельности; повышение доли фирмы на рынке; повышение производительности труда и др. Несомненно, что подобный список показателей следует расширить за счет финансовых показателей: ликвидности, финансовой устойчивости, деловой активности. Важны показатели роста объемов реализации продукции, т.е. выручки от продаж чистой продукции, так как результатом работы фирмы в стоимостной форме является выпуск именно чистой продукции. Основой наиболее важных показателей являются другие показатели, в том числе и нефинансово-экономические (степень удовлетворенности потребителей, потенциальные потери объемов продаж из-за неудовлетворенности потребителей, время разработки новой продукции, текучесть кадров, расходы на обучение и др.). Так и возникает дерево целей.

Системное согласование стратегических показателей деятельности промышленного предприятия, корпорации. В настоящее время в мировой практике начинает распространяться управленческая технология под названием Система Сбалансированных Показателей (ССП) [Kaplan, Norton, 1992; Каплан, Нортон, 2010], Balanced Scorecard (BSC). Она разработана на основе исследования, проведенного в 1990 г. профессорами Гарвардской школы экономики Дэвидом Нортон и Робертом Капланом. Исследование проводилось с целью выявления новых направлений повышения эффективности деятельности фирм и достижения целей бизнеса. Авторы пришли к выводу, что система технико-экономических и финансовых показателей не дает должной информации для эффективного управления деятельностью фирмы,

корпорации. Кроме количественных показателей необходимо использовать показатели нефинансового характера.

Основной упор в ССП по-прежнему делается на оценку достижения фирмой финансовых результатов, которая дополняется нефинансовыми показателями деятельности непосредственных исполнителей. ССП оценивает работу фирмы на основе четырех направлений его деятельности:

- 1) финансы,
- 2) клиенты,
- 3) внутренние бизнес-процессы,
- 4) обучение и карьерный рост.

Говоря о системе показателей, авторы подразумевали новый качественный их состав (более «сбалансированный» [Каплан, Нортон, 2010]), а количественное их согласование должно осуществляться на основе действующих систем управления. Основной недостаток системы – отсутствие в ССП механизма, модели, увязывающей все эти показатели в систему. Признают эту ситуацию и авторы, в их теории нет критически важного компонента, а именно, средств оценки сбалансированности системы показателей.

Таким образом, проблема разработки согласованной системы управления корпорацией существует. Речь идет не только о согласовании решения функциональных задач, но и используемых при этом показателей. Выходом из такой сложной ситуации является использование экономико-математических моделей, в которых отражается функционирование и развитие корпорации. В модели осуществляется согласование наиболее важных задач и показателей с ориентацией на основной показатель оптимизации. Здесь, конечно, возникает проблема качества модели, ее простоты и адекватности реальным процессам.

Как же при моделировании функционирования фирмы, корпорации могут быть согласованы важнейшие показатели? Для этого представим разработку методологического подхода к организации технико-экономического и финансового планирования как на перспективу, так и на текущий период [Титов, 2006, 2007, 2008, 2011]. Подобный подход может быть реализован независимо от используемых методов расчетов (оптимизационных или иных).

Прежде всего рассмотрим методологические трудности организации перспективного стратегического планирования. В рыночных условиях существенно возросла важность именно стратегического планирования, активно используемого в зарубежных корпорациях. Однако при формировании таких сложных планов технико-экономического и финансового планирования (формирование как перспективных планов, так и годовых) проблема заключается в том, как рассчитать тот или иной показатель (или раздел плана) в их системной связности. В целом указанная проблема представляется сложной нелинейной задачей, решить которую практически невозможно.

Единственным выходом из этой ситуации является использование моделирования, в том числе и применение моделей оптимизации, когда на основе системы линейных уравнений одновременно согласуются все взаимоотношения между показателями. Однако проблема нелинейных зависимостей одних параметров от других остается. Для ее решения необходимы специальные методологические подходы к организации экономических расчетов, существенно не снижающих их точность и приближение к оптимуму. Рассмотрим два таких подхода.

В первом подходе используется оптимизационная модель перспективного планирования функционирования и развития корпорации. В модели оптимизируется ЧДД для всей корпорации (или одной фирмы) при заданных линейных ограничениях. При этом не ставятся критериальные ограничения, т.е. ограничения по показателям, которые мы хотим достичь к концу планируемого периода (или по годам этого периода). Использование модели позволяет автоматически согласовать все технико-экономические и финансовые показатели, для расчета которых в исходных данных была задана необходимая информация (многое зависит от степени агрегации модели). Часть показателей, рассчитываемых на основе линейных функций, присутствуют в решении задачи линейного программирования: ЧДД, объемы продаж и реализации, прибыли, валюты баланса и др. Нелинейные показатели необходимо рассчитывать вне модели. Например, рентабельность активов определяется как отношение прибыли до налогообложения к стоимости активов. Полученное оптимальное решение анализируется. На основе двойственных оценок [Канторович, 1959] можно определить, в какой степени то или иное ограничение влияет на оптимизацию деятельности фирмы, корпорации. Разрабатываются дополнительные нововведения, ищутся дополнительные источники финансирования и т.д. Все это фиксируется в исходных данных для модели, и получается новое улучшенное решение.

Если величина какого-то показателя нас не устраивает, то по нему можно зафиксировать критериальное ограничение. Например, объем реализации должен быть больше, тогда по этому показателю задается обязательный его уровень. Оптимизационное решение ухудшается (если при этом не учитываются дополнительные ресурсы, нововведения), но наше условие выполняется, либо получаем недопустимое множество решений. В этом случае ищем, какие ограничения стали основой недопустимости. Разрабатываются дополнительные мероприятия, и итерационный процесс продолжается.

По нелинейным показателям также могут быть заданы критериальные ограничения. Например, при решении задачи на максимум ЧДД экономическая рентабельность активов R составит 0,13 (13%). Ставится условие, что такой показатель должен быть не менее 15%, т.е. $R \geq 0,15$. При этом нелинейное ограничение $P/A \geq 0,15$ заменяется на линейное: $P - 0,15A \geq 0$. Если оно не выполняется, то на основе разработки нововведений ставится зада-

ча увеличить прибыль P (до налогообложения), уменьшить стоимость активов A . Задача может решаться неоднократно. При этом если не удастся разработать эффективные мероприятия, то следует рассматриваемый управляющий параметр уменьшить на какую-то величину и вновь повторить процесс расчетов.

Как видим, эффективность данного итерационного процесса во многом зависит не только от искусства лица (такой процесс трудно автоматизировать), организующего его, но и от возможности разработки все новых и новых нововведений. Это задача многих служб фирм, корпорации. Однако в конечном счете мы можем получить допустимое решение, в котором все рассматриваемые в задаче показатели будут системно согласованы.

Второй подход существенно отличается от первого, но в нем реализуется уже наметившаяся схема решения из первого подхода. Укрупненно иерархическую структуру формирования долгосрочного перспективного плана можно представить следующим образом. Основу стратегического планирования составляют стратегии, нововведения, направленные на развитие корпорации в тех областях производства (работ, услуг), которые обеспечивают ему достижение конкурентных преимуществ. Таким образом, при перспективном планировании речь идет о разработке плана повышения эффективности производства (ППЭП). Причем перед ППЭП должна быть поставлена экономическая задача, которая количественно фиксировала бы те целевые параметры, которые намечено достигнуть. С позиции основного критерия, максимизации чистого дисконтированного дохода, будет даваться оценка целесообразности достижения той или иной подцели, поскольку априори экономическая целесообразность выполнения таких подцелей не очевидна.

Например, ставится подцель достигнуть к концу планируемого периода определенного объема продаж (или занять определенную долю рынка). Предположим, что службы маркетинга обосновали возможность достижения такого объема продаж. Однако имеются ли соответствующие возможности у фирм корпорации? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо рассчитать возможности фирм при существующей технологической, организационной и социально-экономической базе на начало планируемого периода. Отсюда появляется информация о том, что для достижения соответствующего уровня продаж необходимо ввести мощности на такую-то величину, увеличить численность работающих (или уменьшить трудоемкость работ, иначе не будет достигнут стратегический план по росту производительности труда) и др. Именно такие конкретные контрольные, управляющие параметры (экономические и неэкономические) должны быть поставлены перед ППЭП.

Таким образом, при формировании перспективного стратегического плана корпорации просматриваются пять иерархических ступеней планирования.

- На первом этапе ставятся стратегические цели развития корпорации.
- На втором – осуществляется предварительная стадия расчетов перспективного плана, ориентированного на достижение поставленных целей, исходя только из имеющихся возможностей корпорации. На данном этапе появляется конкретная информация – что нужно сделать в корпорации для достижения поставленных целей (дополнительный ввод мощностей и др.).
- На третьем этапе формируется множество нововведений (службами предприятия) для реализации стратегий и устранения выявленных (на втором этапе) рассогласований возможностей корпорации с намерениями.
- На четвертом этапе в ППЭП формируется план стратегических нововведений, т.е. тех мероприятий, которые подлежат реализации. Если с помощью разработанных нововведений не удастся устранить рассогласование плана, то следует вернуться на третий этап для поиска новых мероприятий и на первый (может быть не на первой итерации расчетов) – для корректировки стратегических целей. Возврат на первый уровень принятия решений происходит тогда, когда не удастся обеспечить достижение какой-то стратегической цели из-за отсутствия должных нововведений.
- На пятом этапе формируется перспективный план функционирования и развития корпорации с учетом реализации ППЭП. Этому плану ставится в соответствие определенный перечень прогнозных технико-экономических и финансовых, неэкономических показателей по годам планируемого периода.

Как видим, организация итеративных расчетов позволяет решить сложную нелинейную задачу технико-экономического и финансового планирования как на перспективный период, так и на текущий. При этом проводится согласование всех наиболее важных показателей.

Главной трудностью построения методики перспективного планирования является не только отсутствие четкой методологии ее построения, но и системного представления взаимосвязей всех основных показателей. Решение первой проблемы уже показано: основой расчетов и их согласующим звеном перспективного стратегического плана деятельности и развития фирмы корпорации становится раздел повышения эффективности производства. Так как в ППЭП решается вопрос о включении в план реализации некоторого перечня нововведений, организационно-технических мероприятий, который следует отобрать из множества разработанных ОТМ, то в данном случае можно говорить о задаче формирования целевой программы. Она поставлена перед ППЭП на основе заданий целей развития фирмы, корпорации в целом и предварительных расчетов перспективного плана. План повышения эффективности производства в перспективном планировании становится не только основным и согласующим, но и оптимизационным.

Решение второй проблемы – системного представления взаимосвязей основных показателей – покажем в виде укрупненной последовательности расчетов для фирмы корпорации.

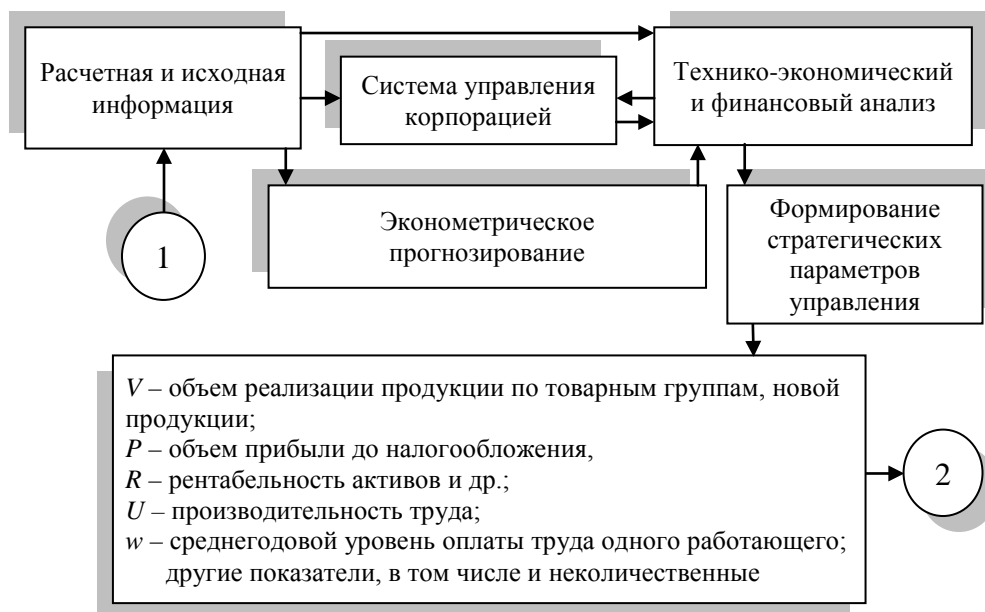


Рис. 9.8. Формирование стратегических целей и показателей развития предприятия

♦ На первом этапе планирования из дерева целей перспективного стратегического планирования возьмем только часть основных показателей (рис. 9.8). Мы не будем рассматривать более расширенное множество показателей, так как здесь речь идет только о представлении методологического подхода к согласованию системы показателей. Итак, на перспективный период формируется предварительный прогнозный план деятельности фирмы исходя из ее возможностей (на нормативной базе предпланового года) и оценки спроса на продукцию. При этом за основу расчетов берется один из важнейших стратегических показателей – объем реализации. Без балансовых, оптимизационных расчетов трудно обеспечить согласование даже для двух показателей в такой сложной системе, как промышленная фирма, корпорация. Следовательно, предварительно задача ставится так – обеспечить к концу планируемого периода выход на объем реализации V (доля рынка пересчитывается в объем реализации, или оборот), в том числе по товарным группам j – V_j .

Для этого используется информация предпланового года, данные анализа внутренней и внешней среды, данные предыдущих расчетов с помощью модели. Используются результаты экономико-статистического моделирования для предварительной оценки стоимости основных средств на конец прогнозируемого периода относительно планируемого уровня объемов реализации V товарной продукции. Прогнозные расчеты могут проводиться также

.....

для оценки спроса на продукцию, определения доли переменных накладных расходов относительно объемов выпуска товарной продукции и др. Свои управляющие параметры доводит до предприятия система управления корпорацией, если оно входит в нее. Вся информация поступает для технико-экономического и финансового анализа, на основании которого и формируются целевые стратегические показатели развития предприятия на прогнозируемый период. На рис. 9.8 показана часть из них.

◆ *На втором этапе планирования* осуществляется предварительная стадия расчетов перспективного плана, ориентированного на достижение поставленных целей на конец прогнозируемого периода, исходя только из имеющихся возможностей предприятия. На данном этапе появляется конкретная информация: что нужно сделать на предприятии для достижения поставленных целей (дополнительный ввод мощностей и др.).

Сначала ведутся предварительные расчеты мощностей. Расчет мощностей – это традиционная задача для промышленных фирм [Климов, 1979]. Он позволяет дать оценку возможностей фирмы или корпорации в целом по выпуску той или иной продукции. В предварительных расчетах мощностей фиксируется уровень возможностей по выпуску продукции, но без тех нововведений, которые произойдут по плану повышения эффективности производства. В первую очередь дается оценка мощностей предприятия на последний год планируемого периода с учетом только тех нововведений, которые начали реализовываться до начала планирования. Определяется мощность предприятия (одного из стратегических показателей предприятия) M^i – по выпуску продукции $i \in I$ в последнем году прогнозирования.

Наличие информации о спросе на продукцию, мощностях и других данных позволяет сформировать на период t^* планы производства и продаж продукции. Контрольным, стратегическим показателем здесь является объем реализации V , т.е. выручки от продажи товарной продукции и услуг. Относительно базового года стратегия развития предполагает увеличение такого показателя на $\alpha^v \cdot 100\%$: $V / V_0 - 1 = \alpha^v$. Ежегодный средний прирост – $\alpha \cdot 100\%$, $V_t = V_{t-1}(1 + \alpha)$: α находится из соотношения $(1 + \alpha)^{t^*} = 1 + \alpha^v$. Отсюда в году t объем продаж $S_t = V_t + (S_t - S_{t-1})\delta$, т.е. учитывается, что часть δ стоимости проданной продукции оседает в дебиторской задолженности. Объем выпуска товарной продукции G_t относительно реализации должен быть еще выше: $G_t = S_t + (G_t - G_{t-1})\gamma$, γ – нормативная доля товарной продукции, которая находится в запасах. Аналогичным образом формируются контрольные параметры для товарных групп j : V_{jt} , S_{jt} , G_{jt} . Для дальнейших расчетов используются указанные значения только для периода t^* , последнего года в планируемом периоде, при этом сам индекс времени в обозначениях опустим.

На последний год планируемого периода формируется производственная программа x_i , $i \in I$, I – множество индексов выпускаемой продукции, включая и новую продукцию, которую только намечают выпускать на основе

уже существующих разработок, нововведений. Для товарной группы продукции j объем продаж планируется на уровне $S_j = \sum_{ij} u_i x_i$, u_i – цены базового года, I_j – множество индексов i в товарной группе j . Оценка объема продаж по спросу в этой же товарной группе $D_j = \sum_{ij} \sum u_i d_i$, здесь d_i – прогнозный спрос на продукцию $i \in I$ в последнем году планирования.

Таким образом, объемы продаж x_i планируются исходя из следующей информации: $x_i = f(x_i^o, d_i, S_j, D_j, M^i, \pi_i)$, x_i^o – достигнутый уровень продаж продукции i в базовом году, π_i – показатель эффективности выпуска продукции, рентабельность и т.п. Необходимое условие – достижение заданного уровня продаж по стоимости в товарной группе продукции j – S_j . Здесь может быть поставлена и задача оптимизации – достижение заданного объема продаж при минимизации капитальных вложений на увеличение мощностей предприятия. Однако для $i \in I_{oj}$, I_{oj} – множество индексов продукции в товарной группе j , освоенной в производстве к началу планируемого периода, значение $D_{oj} < D_j$.

Объем продаж D_{oj} не учитывает новую продукцию, которую предприятие может освоить и увеличить объем продаж. В этом случае возникает рассогласование планового уровня продаж относительно S_j и объема спроса по продукции, которая уже освоена и продается, – D_{oj} . Это рассогласование зафиксируем как $\Delta S_j = S_j - D_{oj}$. Могут быть учтены и другие рассогласования. Например, в базовом году возможности экспорта продукции в товарной группе j определены в размере величины E_{oj} , а контрольное задание – E_j . Отсюда $\Delta E_j = E_j - E_{oj}$.

Предварительно определенные объемы продаж продукции позволяют рассчитать и несбалансированность мощностей предприятия ΔM_l по лимитирующим производством группам оборудования l . Этот параметр говорит о том, что на группе оборудования l необходимо осуществить прирост мощности на величину ΔM_l . В противном случае нельзя будет достигнуть заданного объема продаж и реализации.

Таким образом, параметры рассогласования стратегического плана и текущих возможностей предприятия (ΔM_l , ΔS_j , ΔE_j) поступают в план повышения эффективности производства.

Наличие плана производства и продаж позволяет рассчитать оценку затрат материальных ресурсов на выпуск продукции. Подобная оценка необходима для расчета себестоимости продукции. Однако с этой точки зрения целевые установки могут быть заданы долей снижения материальных затрат по годам. Затраты определяются на основе нормативной базы предпланового периода. Следовательно, в ППЭП передается информация о величине материальных затрат ΔH_r по видам r , которые должны быть сокращены за счет нововведений.

Детализированный план производства и продаж продукции позволяет рассчитать трудоемкость его выполнения, затраты заработной платы. Если задана цель достижения определенного уровня производительности труда U , то численность работающих $Q=G/U$, годовой уровень оплаты труда $W=w Q$. Если предварительные расчеты показывают, что заданная величина U не может быть достигнута, то определяется количество работающих ΔQ , на которое следует сократить расчетную численность. Значению ΔQ ставится в соответствие величина (в нормочасах) $\Delta_1 T$, на которую следует уменьшить трудоемкость выполнения всех работ. Если расчетный расход заработной платы с начислениями больше W на величину ΔW , то ей также ставится в соответствие необходимое снижение трудоемкости выполнения работ $\Delta_2 T$ исходя из средней стоимости нормочаса с начислениями – z . Перед ППЭП ставится задача на основе нововведений обеспечить прирост производительности труда за счет снижения трудоемкости выполнения работ на величину $\Delta T = \min (\Delta_1 T, \Delta_2 T)$.

Важными параметрами, отражающими эффективность деятельности фирмы, являются показатели прибыли, рентабельности: реализации, активов, собственного капитала и др. Такие показатели могут быть заданы в виде целевых установок. Следовательно, необходимо обеспечить их выполнение. Так как контрольные показатели по объемам реализации и прибыли заданы, то себестоимость реализованной продукции должна быть на уровне $C=V-P$. Пусть сальдо прочих доходов и расходов равно нулю. Если на основе предварительных расчетов себестоимость реализованной продукции равна C^* и больше C , то необходимо снизить издержки на величину $\Delta_c C$:

$$\Delta_c C = C^* - C - z \times \Delta T - \sum \Delta H_{r.}; \Delta^c C = \Delta_c C, \text{ если } \Delta_c C < 0.$$

Отсюда величина $\Delta_c C$ определяет величину затрат, которую необходимо снизить за счет нововведений (значение $\Delta_c C$ может быть и отрицательным, что говорит уже о превышении контрольного параметра расчетного значения себестоимости продукции). Если это условие будет выполнено, то и показатели объема прибыли до налогообложения и рентабельности реализации не станут меньше заданных величин.

Для предварительных расчетов рентабельности активов, собственного капитала, рентабельности основных средств необходимо дать стоимостную оценку указанных параметров, определяемых на основе показателей прогнозного бухгалтерского баланса фирмы. Их предварительные значения рассчитываются относительно базового года и с учетом планируемого роста объемов выпуска товарной продукции. Тогда, если $R_{акт} = P'/A < R_A$, R_A – заданный уровень рентабельности активов, A – предварительно рассчитанная стоимость активов, $P' = P + \Delta^c C$, то $\Delta_A C = A \times R_A - P'$. Здесь $\Delta_A C$ – дополнительное снижение затрат за счет реализации нововведений. Можно

учесть одновременно и возможное снижение уровня активов (запасов, дебиторской задолженности и др.) – ΔA . Тогда $\Delta_A C = (A - \Delta A)R_A - P'$. Аналогичным образом можно рассчитать дополнительное снижения затрат для выполнения других показателей рентабельности. Из них выбирается наибольшее. Пусть это будет $\Delta_A C$.



Рис. 9.9. Трансформация стратегических показателей на различные уровни управления в другой системе измерения

Рост объемов продаж требует прироста оборотного капитала, стоимости основных средств. Следовательно, необходимо предварительно рассчитать потребность в финансовых ресурсах, сравнить ее с той величиной, которую можно получить за счет амортизационных отчислений и чистой прибыли. Если чистой прибыли недостаточно, то вновь следует определить задание для ППЭП на снижение затрат. Обозначим такое снижение через $\Delta_\phi C$. В итоге общее дополнительное снижение затрат

$$\Delta C = \Delta_c C + \max(\Delta_A C, \Delta_\phi C).$$

Как видим, в ППЭП поступают данные о рассогласовании целевых стратегических управляющих параметров и предварительно определенных этих же показателей. При этом происходит трансформация показателей (рис. 9.9). Так, на входе заданы одни стратегические показатели, а в ППЭП поступит информация о более конкретных показателях для любого уровня управления.

Предварительные расчеты позволяют определить следующие показатели рассогласования прогнозного плана развития предприятия: ΔS_j , ΔE_j , ΔM_l , ΔH_r , ΔT , $\Delta_c C$, $\Delta_R C$, $\Delta_\phi C$, ΔC (см. рис. 9.9). Все эти параметры необходимо задать не только для последнего планируемого года, но и для остальных лет. Для этого рассчитываются параметры $\beta^t = ((1+\alpha)^t - 1)/\alpha^v$, $t=1, 2, \dots, t^*$, исходя из предположения равномерного нарастания объемов продаж. Тогда, например, $\Delta_t M_l = \Delta M_l \beta^t$.

На основе предварительных расчетов стратегические показатели трансформированы в систему других показателей (рис. 9.9), $\Delta_t S_j$, $\Delta_t E_j$, $\Delta_t M_l$, $\Delta_t H_r$, $\Delta_t T$, $\Delta_t C$.

♦ На третьем этапе процесса организации перспективного планирования службы предприятия разрабатывают нововведения (ОТМ, инвестиционные проекты) на основе указанных показателей, направленные на устранение рассогласования в стратегическом плане развития предприятия.

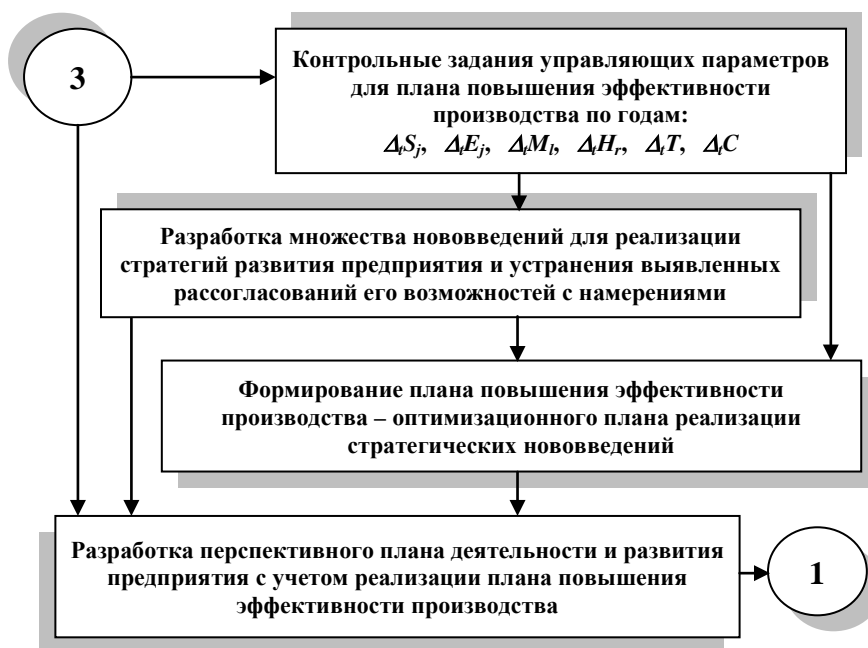


Рис. 9.10. Формирование плана повышения эффективности производства

◆ На четвертом этапе перспективного планирования (рис. 9.10) осуществляется формирование плана повышения эффективности производства – оптимизационного и согласующего плана реализации стратегических нововведений. Так как предварительно проведенные расчеты устраняют проблему нелинейности, то это позволяет либо поставить задачу оптимизации деятельности и развития предприятия (фирмы, корпорации) как линейную задачу с частью целочисленных переменных (критерий – максимум ЧДД), либо в модели, представленной в п. 9.2, появляются дополнительные ограничения:

$$\sum_{\omega} b_{\omega nt} Z_{\omega t} \geq b_{nt}, \quad n=1, 2, \dots, N-1, \quad t=1, 2, \dots, t^*;$$

$$Z_{\omega t} = 0 \text{ или } 1, \quad \omega \in \Omega_1; \quad Z_{\omega t} \geq 0, \quad \omega \in \Omega_2;$$

$$\sum_{\omega} b_{\omega nN} Z_{\omega t} \leq K_t, \quad t = 1, 2, \dots, t^*;$$

где $b_{\omega nt}$ – эффект вида n (ввод мощностей на соответствующем участке производства, экономия материалов, снижение затрат и др.) в году t и в последующие периоды за счет нововведения ω ;

b_{nt} – величина необходимого эффекта вида n в году t за счет всех нововведений (ввод мощностей $\Delta_t M_l$, экономия материалов $\Delta_t H_r$ и др.);

$b_{\omega nN}$ – величина инвестиционных затрат в году t , необходимых для реализации нововведения ω ;

$\omega \in \Omega_1$ – множество нововведений, по которым есть информация как о подготовленных для реализации инвестиционных проектах w ;

$\omega \in \Omega_2$ – множество типов мероприятий, которые направлены на снижение материальных и трудовых затрат, рост спроса на продукцию и др.;

$Z_{\omega t}$ – удельные затраты на единицу эффекта в году t , $\omega \in \Omega_2$, на значения $Z_{\omega t}$ задаются ограничения по финансированию типов ОТМ в определенной структуре, отражающей важность и достигнутые на предприятии фактические соотношения затрат.

◆ Результатом составления ППЭП является следующая информация: $\Delta_{t, \text{отм}} S_j$, $\Delta_{t, \text{отм}} E_j$, $\Delta_{t, \text{отм}} M_l$, $\Delta_{t, \text{отм}} H_r$, $\Delta_{t, \text{отм}} T$, $\Delta_{t, \text{отм}} C$. Эти данные отражают результаты ППЭП, которые могут быть получены от реализации множества нововведений. Например, $\Delta_{t, \text{отм}} C$ – это снижение затрат по годам, которое может быть обеспечено за счет внедрения организационно-технических мероприятий. Следовательно, завершающим этапом планирования становится разработка перспективного плана деятельности и развития предприятия с учетом реализации плана повышения эффективности производства [Титов, 2007, 2008, 2011].

Таким образом, процесс перспективного планирования связан с разработкой ППЭП. Необходимо составить такой план мероприятий, который устранял бы выявленные на основе предварительных расчетов несогласо-

.....

вания между целевыми заданиями и возможностями фирмы. По каждому мероприятию имеется информация о конечных результатах (ввод мощностей, экономия ресурсов и др.) и общем экономическом эффекте. Проекты с длительным сроком реализации имеют оценку по чистому дисконтированному доходу. Возникает достаточно сложная оптимизационная задача. Необходимо устранить рассогласования и обеспечить максимальный эффект от реализации нововведений при ограничениях на инвестиции.

Такая задача решается на основе либо приближенного алгоритма: выбирается наиболее важное рассогласование, а затем ищется мероприятие с наибольшим экономическим эффектом и частично или полностью устраняющим данное рассогласование плана и т.д., либо с помощью оптимизационной модели. При этом оптимизационная модель может быть построена только для составления ППЭП или для формирования в целом прогнозного перспективного плана функционирования и развития фирмы, корпорации с одновременной разработкой и ППЭП. Так как в результате предварительных расчетов осуществлена трансформация показателей, определение которых не носит нелинейный характер, то поставленная проблема укладывается в рамки решения задачи линейного программирования (с частично целочисленными переменными).

Если все рассогласования не удастся устранить, то происходит возврат к этапу подготовки новых мероприятий или уменьшению жесткости целевых установок. При получении допустимого решения формируется перспективный план с учетом принятых к реализации нововведений и с расчетом всех основных технико-экономических и финансовых показателей по годам планирования. В отличие от предварительных расчетов, здесь уже не допускается нарушение планируемых возможностей предприятия (по мощностям, финансовым ограничениям и др.). Можно осуществить итерационный процесс уточнения плана. При новом расчете перспективного плана на стадии его предварительной разработки стоит воспользоваться данными предыдущего варианта расчетов. Так, при том же объеме реализации в предварительных расчетах можно учесть прогнозные данные о стоимости активов, основных средств, потребности в инвестициях и др. Это позволит уточнить расчетные значения как рассогласования перспективного плана, так и конечные его показатели.

Если не удастся осуществить разработку мероприятий, обеспечивающих устранение того или иного рассогласования плана, то необходимо корректировать целевые показатели в сторону уменьшения. Определить величину корректировки трудно без расчета варианта перспективного плана, не обеспеченного внутренними возможностями. Только после изменения управляющих параметров (целей) делается новая итерация формирования перспективного плана.

В рамках среднесрочного и годового планирования используется уже представленная схема расчетов, но с учетом передачи необходимой информации по иерархии управления.

Стратегическое управление как задача достижения баланса экономических интересов фирм компании. В основе создания многих корпораций, финансово-промышленных групп (ФПГ) в России, как правило, лежит экономический интерес фирм, который связан с получением системного эффекта от объединения фирм. Однако не способствует объединению предприятий неразработанность экономического механизма взаимодействия между фирмами группы. Например, экономические выгоды в большей степени достаются ведущей фирме группы, выпускающей конечную продукцию. Частично эту проблему решает перекрестное владение акциями предприятий группы (что широко практикуется за рубежом), организация экономического взаимодействия между ними на основе трансфертных цен.

Формирование системы экономических взаимовыгодных отношений между предприятиями, входящими в корпорацию, становится важнейшей проблемой, которая должна быть разрешена. В том числе следует решить и задачу распределения системного эффекта, получаемого в корпорации в результате совместной производственной деятельности предприятий, что позволяет достигнуть баланса интересов фирм, стимулировать внутрифирменное предпринимательство.

Системный эффект (синергия) возникает по разным причинам: общая система маркетинга, лучшее использование производственных факторов, эффект масштаба производства, объединение инвестиционных ресурсов, эффект системного управления, синергия конгломерата (более широкое распределение риска) [Ансофф, 1999; Кэмпбелл, Саммерс, 2004]. Все фирмы корпорации хотят участвовать в распределении системного эффекта пропорционально их вкладу в получение конечного результата. Возникает многокритериальная задача достижения экономического равновесия интересов предприятий, входящих в корпорацию [Титов, 2008, 2011]. Решение подобной задачи как многокритериальной вполне осуществимо. В этом случае ищется такое решение, т.е. функционирование фирм группы, при котором степени приближения к оптимальным показателям работы каждого предприятия были бы одинаковыми. Однако при этом часть системного эффекта пропадает. Следовательно, необходимо так построить внутренний экономический механизм взаимоотношений фирм группы, чтобы такую потерю системного эффекта избежать.

Решение поставленной задачи предлагается осуществить с помощью модели оптимизации [Титов, 2007, 2008], аналогичной рассмотренной в п. 9.2, в которой прогнозируется деятельность корпорации на ближайший плановый год (или несколько лет). Оптимизация кооперации, специализации, реализации совместных инвестиционных проектов значительно увеличивает системный эффект. Функция цели F , максимум ЧДД, в модели корпорации, ФПГ образуется из функций цели F_f фирм f , входящих в группу. Необходимо учесть, что каждое предприятие хочет, чтобы его функция цели принимала максимальное значение. Как это реализовать? Максимальное значение общей функции цели для ФПГ обозначено через F . Ее количест-

венное значение, а также значение величин F_f получаем на основе расчетов по модели оптимизации функционирования и развития корпорации в целом:

$$F = \sum_f F_f \rightarrow \max, \text{ при всех возможных ограничениях: } AX \leq B.$$

Можно дать оценку и максимальным значениям функций цели $F_{f, \max}$ всех фирм f , входящих в ФПП, решая серию локальных задач на максимум ЧДД с помощью указанной модели (и на той же информационной базе):

$$F_{f, \max} \rightarrow \max, f = 1, 2, \dots, f^* \text{ при тех же ограничениях: } AX \leq B.$$

Если сложить все локальные решения $F_{f, \max}$, то получим значение F_{\max} , меньшее, чем F , на величину системного эффекта $F - F_{\max} = \Delta F$. Таким образом, решения локальных задач приводят к потере системного эффекта.

Не исправляет положение и решение многокритериальной задачи, когда одновременно оптимизируются (оптимизация по Парето) все функции F_f :

$$\sigma \rightarrow \min,$$

при условиях:

$$F_{f, \max} - F_{*, f} \leq \sigma F_{f, \max}, f = 1, 2, \dots, f^*, \\ AX \leq B.$$

В этом случае $F_{*, f} \leq F_{f, \max}$, системный эффект уменьшается еще больше, фирмы теряют часть прибыли. Таким образом, многокритериальная оптимизация приводит к потере части системного эффекта. Однако и при максимизации F в целом для отдельных фирм $F_f < F_{f, \max}$, что нарушает баланс экономических интересов фирм группы, не способствует успешной реализации целей корпорации.

В такой ситуации может быть использован следующий методологический подход. Для корпорации решается задача оптимального ее развития, тем самым оценивается системный эффект. Однако ЧДД не может быть распределен между фирмами корпорации. Поэтому фиксируется оценка прибыли P (до налогообложения) в целом по корпорации и по фирмам – P_f на ближайший планируемый год. При решении локальных задач на максимум ЧДД по каждой из фирм находят новые значения $P_{f, \max}$. Через P_{\max} обозначим общую прибыль по корпорации на ближайший планируемый год на основе локальных значений $P_{f, \max}$. Решать многокритериальную задачу не имеет смысла, так как значения $F_{*, f}$ пропорциональны $F_{f, \max}$. Поэтому за системный эффект по прибыли будем считать величину $\Delta P = P - P_{\max}$. Значение ΔP используется для перераспределения прибыли между фирмами.

Сначала отдельным фирмам, для которых $P_{f, \max} - P_f > 0$, компенсируется потеря прибыли в указанном размере. Затем оставшаяся часть системного эффекта по прибыли перераспределяется между всеми фирмами пропорционально значениям $P_{f, \max}$. Данные расчеты носят плано-

вый характер. Само перераспределение прибыли (например на основе договоров о совместной деятельности) осуществляется только по фактическим итогам года и по рассмотренной методике. В этом случае системный эффект для корпорации не теряется, а баланс экономических интересов ее фирм не нарушается. (Пример решения такой задачи представлен в кн. [Титов, 2011].)

Децентрализация в управлении усложняет принятие решений, но способствует повышению эффективности производства за счет вовлечения в данный процесс и ответственности коллективов фирм (руководителей, менеджеров), входящих в корпорацию. Представленный механизм распределения системного эффекта между фирмами, например ФПГ, усиливает не только мотивацию коллективов фирм к повышению эффективности их деятельности, но и создает предпосылки к созданию действенного механизма координации их работы. Расчет системного эффекта и распределение его по фирмам на основе баланса их экономических интересов является только частью такого механизма взаимодействия. Необходимо подключить к этому процессу предпринимательские интересы фирм и реализовать конкретный организационно-экономический механизм взаимодействия компании со своими предпринимательскими фирмами.

Об организации внутрикорпоративных рынков. Согласование интересов фирм корпорации. Стратегическое предпринимательство. Признаками современной компании являются: придание иерархическим пирамидам управления более плоской формы за счет развития горизонтальных связей, создание внутри корпорации организационных рынков, позволяющих использовать предпринимательский потенциал [Управление..., 2001]. Здесь очень важно дать оценку хозяйственной деятельности дивизиональных структур компании, дочерних фирм, входящих в корпорацию. Особенно эта проблема актуальна при вертикальной интеграции, когда продукция одного предприятия является полуфабрикатом для другого.

Процесс децентрализации крупных зарубежных компаний сопровождался активным внедрением внутрифирменного ценообразования [Гончаров, 2002]. Трансфертные цены для структурных подразделений компании представляют собой условно-расчетные цены. Для юридически самостоятельных дочерних (и других) фирм, входящих в корпорацию, это уже реальные цены на полуфабрикаты, выполняющие те же функции, что и рыночные цены. Наиболее важными являются функции учета в ценах издержек производства и доли прибыли (как стимулирующая функция). Внутрифирменные цены основываются на рыночных ценах (если есть внутрифирменный товар в рыночном обороте), на ценах конечной продукции, на договорной основе, на издержках производства. С помощью механизма внутрифирменного ценообразования по всей технологической цепочке производства осуществляется оценка хозяйственной деятельно-

сти отделений компании, ее юридически самостоятельных фирм, а также происходит согласование их экономических интересов с интересами корпорации в целом.

Во всех существующих методах внутрифирменного ценообразования (а зарубежные компании практически не публикуют в печати свои подходы к расчетам [Гончаров, 2002]) нижним пределом цены являются затраты. Применение затратного подхода при установлении внутрифирменных цен оборачивается для корпорации неэффективными управленческими решениями. Прибыль считается самой действенной мерой как оценки результативности работы структурных единиц компании и ее дочерних фирм, так и экономического стимулирования увеличения эффективности их деятельности. Но как учесть все эти моменты в методике ценообразования? Так, в работе [Гончаров, 2002] есть целый раздел, посвященный внутрифирменному ценообразованию в американских компаниях. Речь идет об учете либо затрат на производство комплектующих, либо цен на рынке. А как быть с ценами на продукцию, которой нет в рыночном обороте?

Рассмотрим именно эту наиболее сложную ситуацию в российских компаниях. Формирование системы экономически взаимовыгодных отношений между фирмами, входящими в корпорацию, становится важнейшей проблемой, которая должна быть решена. Аналогичные задачи возникают и на уровне предприятий. Представим один из подходов решения данной проблемы.

Пусть фирма f_1 выпускает готовое изделие и продает его в соответствии с рыночной конъюнктурой по цене C без учета НДС. Причем его полная себестоимость S складывается из затрат не только данного предприятия, но и фирмы f_2 , поставляющей комплектующие. Эти узлы, детали поступают на головное предприятие по цене C_2 , которая определяется так: $(1+d)S_2$, d – согласованная доля прибыли к себестоимости производства комплектующих – S_2 . Это действующий методический подход как в зарубежных компаниях, так и в российских. Параметр d определяет рентабельность продукции для фирмы f_2 . Если рентабельность изделия в целом значительно больше d , то в этом случае головное предприятие фактически присваивает часть чистой продукции фирмы f_2 . Баланс интересов фирм группы нарушается, нет экономического стимула уменьшать затраты на производство комплектующих. Возникает проблема организации ценообразования, способствующая поддержанию баланса интересов фирм корпорации, ФПГ.

Обозначим прибыль до налогообложения по рассматриваемому изделию как $P=C-S$. Следовательно, в рамках корпорации, ФПГ фирмы должны «поделить» прибыль между собой так, чтобы не возникало между ними противоречий. Как правило, прибыль распределяется пропорционально затратам на выполнение этапов работ, услуг. Но они включают материальные затраты, и чем выше их доля в себестоимости, тем больше прибыли будет отнесено на счет того или иного предприятия.

К конечным результатам деятельности фирм и корпораций в целом относится чистая продукция. Однако в цену поставок комплектующих может входить не вся чистая продукция. Поэтому наиболее обоснованно было бы распределение прибыли по этапам работ пропорционально вновь созданной стоимости. Пусть H соответствует величине чистой продукции (прибыль плюс заработная плата) по рассматриваемому изделию. Она складывается из двух составляющих: $H = H_1 + H_2$. При этом $H_2 = P_2 + Z_2(1 + h_2)$, где Z_2 – расход прямой заработной платы (с начислениями) в фирме f_2 при производстве комплектующих для рассматриваемого изделия, h_2 – коэффициент отнесения накладных расходов по оплате труда (т.е. кроме основной заработной платы с начислениями) на указанную продукцию.

Тогда величину P_2 определим как долю от общей прибыли по изделию, т.е. пропорционально величине чистой продукции по комплектующим относительно ее общей величины: $P_2 = P \times H_2 / H$. Вместо значения H_2 в расчет P_2 включим его развернутое выражение. Отсюда

$$P_2 = Z_2 (1 + h_2) \times P / (H - P),$$

где $(H - P)$ – затраты заработной платы, относимые в целом на изделие.

Следовательно, распределение прибыли по этапам работ пропорционально вновь созданной стоимости, равносильно распределению прибыли, пропорционально затратам заработной платы. Этот вывод существенно упрощает практические расчеты внутрикорпоративных цен. Еще более упрощается процесс расчетов, если по фирмам корпорации, ФПГ параметры h_f отличаются незначительно. Тогда распределение прибыли осуществляется пропорционально затратам основной (прямой) заработной платы. Нормативы затрат прямой заработной платы на единицу продукции всегда имеются в фирмах и отражаются в ее себестоимости.

В условиях расширения производства, когда часть прибыли необходимо использовать для капитальных вложений, важно учесть степень фондированности различных фирм корпорации. Отсюда в более общем случае необходимо вести расчет по формированию внутрикорпоративных цен с учетом себестоимости продукции, общего объема прибыли (которую и необходимо распределить обоснованным образом между фирмами корпорации, ФПГ), затрат заработной платы, величины амортизационных отчислений. Расчет цен с учетом амортизационных отчислений не усложняется из-за того, что в издержках производства они фиксируются как накладные расходы, учитываемые в себестоимости продукции пропорционально затратам основной заработной платы. Отсюда в общем виде прибыль будет распределена по этапам работ пропорционально валовой внутренней продукции, создаваемой на данных этапах.

Методическая модель расчета внутренних цен для корпорации, ФПГ может быть представлена так. Пусть фирмы f_1 и f_2 выпускают изделие, оценка операционной прибыли по которому равна P . Расходы заработной платы (и отчисления амортизации, если она будет учитываться в расчетах)

по изделию составляют величину $W = W_1 + W_2$. Составляющие W определяются указанным образом, $W_2 = Z_2 (1 + q_2)$. Здесь q_2 – доля накладных расходов по оплате труда на продукцию и амортизационных отчислений. Следует отметить, что во всех фирмах корпорации, ФПГ при этом должны использоваться единые плановые нормативы оплаты труда. Тогда расчетная, внутрикорпоративная цена узла (для рассматриваемого изделия) фирмы f_2 будет определяться так: $C_2 = S_2 + P \times W_2 / W$. Если технологические цепочки производства продукции затрагивают более чем две фирмы, то расчет цен идет нарастающим итогом.

Таким образом, суть рассмотренного подхода к определению внутрикорпоративных цен заключается в том, что они устанавливаются на основе формирования некоторого базового варианта прогнозного годового плана деятельности корпорации, ФПГ, в котором не учитываются предстоящие нововведения, организационно-технические мероприятия, инвестиционные проекты. Рассчитывается операционная прибыль по изделиям, которая затем распределяется по этапам их производства (фирмам ФПГ) и включается во внутрифирменные цены пропорционально затратам нормативной заработной платы (или с учетом амортизационных отчислений). Эти цены фиксируются до изменения внешних условий производства. Повышение эффективности производства в фирмах (снижение затрат, рост продаж) позволяет им на основе нововведений получить экономический эффект именно от их деятельности и оставить его у себя. Данный механизм позволяет говорить об экономическом стимулировании внутрифирменного предпринимательства, мотивации труда относительно его результатов, достижении баланса экономических интересов фирм корпорации, способствует ее устойчивому развитию. (Пример расчета внутрифирменных цен в ФПГ представлен в работе [Титов, 2011].)

9.4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА НА ДЕЙСТВУЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЕГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Особенности оценки инвестиционных проектов на действующих предприятиях. Основой инновационной деятельности предприятия является коммерциализация новых видов продукции, методов ее производства, моделей бизнеса. Без этого невозможно достижение долгосрочного конкурентного преимущества предприятием на рынке. Однако без реализации инвестиционной стратегии нет и разработки, выпуска новой продукции. Инновационный процесс является началом жизненного цикла продукции, инвестиционный – обеспечивает реализацию инновационного процесса и техническую подготовку производства (реализацию многих других нововве-

дений). Таким образом, хотя инновационный процесс определяет инвестиционную стратегию, но эффективность инноваций может быть количественно оценена только на стадии инвестирования.

Интересные методологические подходы к уточнению оценки экономической эффективности инновационно-инвестиционных проектов связаны с использованием оптимизационных моделей функционирования предприятия. За основу была взята модель, представленная в работах [Титов, 2007, 2008, 2011].

Коротко представим характер ограничений модели. Модель построена на основе учета кругооборота воспроизводственного процесса – продажа продукции обеспечивает получение чистой прибыли, из которой финансируется прирост оборотного капитала, а далее остатки чистой прибыли направляются на инновационный процесс и инвестиции – производство и продажа продукции осуществляются с еще большей интенсивностью и т.д. Функция цели – максимум NPV (чистого дисконтированного дохода). Учитывался прогнозный инфляционный процесс по годам планирования. Объем производства, продаж, реализации продукции рассчитывался в модели с учетом обоснованного предприятием спроса и технико-экономических, финансовых ограничений. Для определения прибыли рассчитывались переменные затраты, уровень постоянных и переменных накладных расходов задавался только для базового года по факту, а с первого года планирования объем накладных расходов прогнозировался на основе специальных расчетов. В модели на каждый год формировался прогнозный баланс по основным его разделам. Специальным образом формировались ограничения, связанные с финансированием и запуском в производство новой продукции. Итоговые расчеты определяли формирование денежного потока по годам деятельности предприятия, что позволяло рассчитывать ЧДД.

Для обоснования расчетов в модели уровня накладных расходов были проведены специальные исследования для одного из предприятий сельскохозяйственного машиностроения. На основе фактических данных была построена линейная регрессионная модель, отражающая уровень накладных расходов относительно объемов продаж продукции:

$$Z = C + b * R = 1,5 + 0,212 * R,$$

где Z – объем смешанных накладных затрат; C – постоянные расходы; b – удельные переменные накладные расходы на рубль проданной продукции; R – объем продаж. С помощью такой функции можно прогнозировать смешанные накладные расходы на планируемые периоды. Так, если в базовом году $t = 0$ накладные расходы зафиксированы как Z_0 , то для последующих периодов они определялись следующим образом:

$$Z_t = (1 + I_t) Z_0 + 0,212 (R_t - R_0),$$

где I_t – индекс прогнозной инфляции относительно базового года;

R_0 – уровень продаж в базовом году.

Представленная тенденция изменения накладных расходов отражает и относительную экономию (либо убытки). Так, при росте продаж с учетом инфляции на 1% прогнозный прирост накладных расходов должен составить 0,212%. В среднем же доля накладных расходов в товарной продукции была на уровне 23,9%. Экономия на накладных расходах составляет 11,3%, т.е. эффект от увеличения объемов продаж не очень велик. Это говорит о том, что в накладных расходах достаточно значительна доля переменных накладных расходов (затраты, связанные с работой оборудования и др.). Рост заработной платы также может опережать темпы роста объемов продаж.

Анализ использования оптимизационной модели функционирования предприятия для оценки экономической эффективности инновационно-инвестиционного проекта рассмотрим на примере прогнозного моделирования деятельности на пятилетний период одного из предприятий, внедряющего новую продукцию. Анализ расчетов по оценке эффективности инновационно-инвестиционного проекта по запуску в производство одного из модернизированных изделий представим на основе нескольких вариантов. Данной продукции соответствовали следующие проектные технико-экономические и финансовые показатели в базовом году на единицу продукции: прибыль – минус 488 руб.; прямые затраты – 6548 руб., в том числе основная заработная плата 1320 руб.; маржа – 7202 руб.; рентабельность продукции – минус 3,4%; объем инвестиций на доработку и техническую подготовку производства по годам в тыс. руб.: 100, 47, 0, 0, 0; спрос на продукцию по годам в шт.: 0, 57, 70, 90, 100.

При существующей методике разнесения накладных расходов пропорционально затратам прямой заработной платы (5,826 руб. на рубль основной заработной платы) себестоимость этой продукции составляет 14238 руб., что превышает ее оптовую цену (13750 руб.). Если провести анализ эффективности запуска в производство данной продукции по существующим методикам, то ЧДД будет отрицательным. Поэтому на данном примере представим реальную картину финансовых потоков.

Фактически происходит следующее. Накладные расходы растут при увеличении объемов производства и продаж. Так, для рассматриваемого предприятия при увеличении объемов проданной продукции на тысячу руб. условно-переменные расходы в среднем растут на 212 руб. Именно эти расходы и следует учесть *при расчетах эффективности* инвестиций для разработки и выпуска новой продукции.

На практике этот эффект вычисляют через расчет себестоимости новой продукции. Однако если пересчитать себестоимость всей продукции с учетом эффекта от расширения объемов производства, то экономия на накладных расходах будет учтена в себестоимости и другой продукции. В себестоимости новой продукции в этом случае часть эффекта не будет учтена. Использование таких значений себестоимости новой продукции при

оценке чистых денежных потоков (прибыли) будет методической ошибкой (нарушается принцип – сравнение «с проектом» и «без проекта», учет всех наиболее существенных последствий проекта, которые относятся только к нему), так как часть эффекта уже не будет учтена при расчетах эффективности проекта.

Таблица 9.1

**Локальный расчет эффективности проекта запуска в производство
усовершенствованного изделия**

№	Показатели, тыс. руб. с учетом инфляции	Годы				
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
<i>К первому варианту расчетов</i>						
1	Объем продаж с учетом инфляции		878	1202	1707	2062
2	Прямые затраты		418	572	813	982
3	Основная заработная плата		84	115	164	198
4	Накладные расходы, рассчитанные по нормативу к основной заработной плате и с учетом экономии на постоянных расходах		489–55=434	670–75=595	956–108=848	1153–130=1023
5	Прибыль (объем продаж за вычетом прямых и накладных затрат)		26	35	46	57
<i>Ко второму варианту расчетов</i>						
6	Себестоимость продаж нового изделия		1110	1513	2071	2212
<i>К третьему варианту расчетов</i>						
7	Прирост накладных расходов		194	267	374	448
8	Прибыль от увеличения продаж		266	363	521	631
9	Прибыль от реализации продукции		238	352,9	504,4	616,8
10	Чистая прибыль от реализации продукции		180,9	268,2	383,3	468,8
11	Инвестиции	–100	–53	–	–	–
12	Прирост оборотного капитала		–67,7	–24,9	–39,5	–12,7
13	Амортизация вновь введенных основных средств		8	12	12	12
14	Чистый денежный поток по годам	–100	68,2	255,3	355,8	468,1
15	Коэффициенты дисконтирования	1	0,833	0,746	0,677	0,621
16	ЧДД по годам	–100	56,8	190,4	240,9	290,7
17	ЧДД нарастающим итогом	–100	–43,2	147,2	388,1	678,8

Системная оценка экономической эффективности инновационного проекта. Необходимые данные и многовариантные расчеты эффективности запуска в производство новой продукции с учетом инфляции представлены в табл. 9.1.

Рассмотрим первый вариант расчетов. Он представлен в строках 1–5 табл. 9.1. Накладные расходы рассчитаны по нормативу к основной заработной плате и с учетом экономии (11,3%) на постоянных расходах. При этом предполагается, что норматив (5,826 руб.) накладных расходов на рубль основной заработной платы остается по годам одним и тем же. Как показано в строке 5, прибыль от продаж будет незначительной. Если учесть, что необходимо из чистой прибыли профинансировать более 150 тыс. руб. инвестиций и 150 тыс. руб. прироста оборотного капитала, то ясно, что ЧДД проекта при таких данных будет отрицательным.

Конечным вариантом расчетов станет оценка ЧДД на основе оптимизационного моделирования. Такой системный и обстоятельный расчет станет основой планирования. Чтобы сравнить такой расчет с локальными решениями, необходимо использование одинаковых исходных данных. Так, в первом варианте был принят за основу расчетов единый норматив накладных расходов на рубль основной заработной платы по базовому году. Однако с изменением объемов продаж и структуры выпуска продукции данный показатель по годам будет разным. Например, для второго года такой норматив равен 8,241 тыс. руб., для пятого года – 6,211 тыс. руб. Все показатели больше, чем 5,826 тыс. руб. Следовательно, учитывая новые параметры, можно сказать, что для данного проекта расчетный ЧДД станет еще меньшим. В 6-й строке табл. 9.1 дана расчетная себестоимость продаж продукции. Во всех годах себестоимость больше величины продаж.

Далее остановимся на третьем варианте расчетов ЧДД инновационно-инвестиционного проекта.

При выпуске новой продукции на действующем предприятии, как мы уже показали, возрастают в основном только переменные накладные расходы. Так, при увеличении объемов продаж на 878 тыс. руб. возрастут прямые затраты на 418 тыс. руб., а накладные расходы (21,2% от объема продаж) прирастут на 186 тыс. руб. плюс 8 тыс. руб. амортизационных отчислений от стоимости вновь введенных основных средств (строка 7 табл. 9.1). Чистый денежный поток от продаж данного изделия составит 266 тыс. руб. для $t=2$ (строка 8 табл. 9.1). Если рассчитать себестоимость данного объема продаж, то она составит $84 \cdot 8,241 + 418 = 1110$ тыс. руб., убыток – 232 тыс. руб. Это значит, что при расчете себестоимости 506 тыс. руб. накладных расходов отнесены на производство нового изделия, а себестоимость продаж по остальной продукции уменьшена на те же 506 тыс. руб. Следовательно, положительный чистый денежный поток в размере 266 тыс. руб. не пропал. Он распределен при расчетах себестоимости продукции. Чистые денежные потоки от продаж в других годах показаны в 8-й строке табл. 9.1.

Учитывая, что дебиторская задолженность составляет 10,5% от объема продаж, то чистый денежный поток от реализации продукции будет другим. Он показан в строке 9 табл. 9.1. В 10-й строке показана чистая прибыль, в 11-й – объем инвестиций с учетом инфляции.

Прирост оборотного капитала (строка 12) определяется следующим образом. В исходной информации задается доля дебиторской задолженности относительно объема проданной продукции – 0,105. Этот параметр используется и при моделировании. В этом случае прибыль по проданной продукции не совпадает с прибылью от реализации. Это обстоятельство учтено и в расчетах. Доля запасов задается относительно себестоимости проданной продукции – 0,16 (для 5-го года такой норматив определен в 15%). Уровень кредиторской задолженности задан также относительно себестоимости проданной продукции – 0,2. В данном случае расчеты проводятся относительно прироста себестоимости. Прирост уровня оборотных активов в первую очередь финансируется за счет прироста величины кредиторской задолженности. Все эти параметры определяются по балансу базового года. Указанные данные позволяют приближенно рассчитать объем прироста оборотного капитала как в рассматриваемом примере оценки эффективности инвестиционного проекта, так и при моделировании деятельности предприятия на пятилетний период. Так, при объеме продаж в 878 тыс. руб. прирост уровня оборотного капитала составит 67,7 тыс. руб. ($878 \times 0,105 + 612 \times 0,16 - 612 \times 0,2$). Здесь $612 = (418 + 194)$ тыс. руб. соответствуют приросту себестоимости проданной продукции рассматриваемого проекта для $t=2$. В строке 12 представлен прирост оборотного капитала и для остальных лет. В 13-й строке табл. 9.1 даны амортизационные отчисления вновь введенных основных средств.

Таким образом, определены все составляющие чистого денежного потока по годам (строка 14). Коэффициенты дисконтирования заданы с учетом прогнозной инфляции (строка 15). Из данных табл. 9.1 видно, что если накладные расходы рассчитывались бы по существующей методике, то ЧДД для такого проекта был бы отрицательным. Фактически же срок окупаемости такого проекта при указанных данных составляет менее 2,5 лет, а ЧДД проекта к концу пятого года достиг бы 678,8 тыс. руб.

Данный инвестиционный проект участвует и при моделировании деятельности рассматриваемого предприятия на пятилетний период. При этом рассмотренный методический подход отражения в расчетах эффективности инвестиционных проектов, внедряемых на действующих промышленных предприятиях, только прироста прямых затрат и накладных расходов, связанных с увеличением объемов продаж и реализации продукции по данным проектам, успешно может быть использован и при моделировании. В модели к тому же учитывается не только эффект от расширения производства, но и от технологических взаимодействий проектов, использования прибыли от проектов в другом производстве и др., т.е. учитывается системный, синергетический эффект.

С помощью модели функционирования предприятия определить ЧДД проекта достаточно просто. Решение задачи на максимум ЧДД дает его общую оценку в 13554 тыс. руб. В целом для предприятия оценка мала. Она говорит о достаточно низкой эффективности производства. Так, из 11 инвестиционных проектов в план вошло 7. Если исключить возможность внесения в план рассматриваемого проекта, то общая величина ЧДД составит 12860,6 тыс. руб. Следовательно, системная оценка экономической эффективности инвестиционного проекта (а ЧДД отражает такую эффективность через внутреннюю норму доходности) равна 693,4 тыс. руб. Она немного больше рассчитанной в третьем варианте. Это говорит о том, что финансовый (по другим возможным эффектам нет данных) системный эффект на предприятии не значителен. Остатки чистой прибыли (в оптимальном плане) не используются при реализации части проектов из-за их убыточности.

При решении задачи (без проекта) линейного программирования ограничение, в котором фиксируется условие реализации одного варианта проекта, получило двойственную оценку в 694,5 тыс. руб. Такая двойственная оценка проекта показывает возможность увеличения ЧДД с 12860,6 тыс. руб. на величину двойственной оценки. Расхождение такой оценки с указанной ранее незначительно. Решение включает и информацию о двойственных оценках ограничений по спросу на рассматриваемое изделие по годам его выпуска: 2,89; 0,79; 2,72; 2,26. Характер изменения оценок как раз и говорит о наличии системного эффекта. Наибольшая оценка – для первого года выпуска продукции. Получаемая прибыль в начале воспроизводственного процесса создает мультипликаторный эффект – она идет на развитие производства, финансирование прироста оборотного капитала, создает эффект, который передается в последующие годы. Во втором году выпуска продукции прибыль от ее продаж не находит должного применения, что и отражено в двойственной оценке.

Итак, с помощью моделирования получена системная оценка экономической эффективности инвестиционного проекта. Она на 2,15% больше, чем та оценка, которая получена на основе балансовых расчетов. Это не много. Однако даже в трудных условиях предприятия сельскохозяйственного машиностроения, когда рентабельность продаж не превосходит 5%, системный эффект имеет место.

Можно ли увеличить оценку проекта? Необходимо в полной мере учесть релевантный денежный поток, который касается в той или иной форме реализации инвестиционного проекта. Как показало оптимизационное решение, не вся чистая прибыль используется – нет эффективного ее приложения, не все проекты принимаются к реализации. Возможно увеличение объемов продаж и реализации, но при этом уменьшается ЧДД (идет опережающий рост оборотного капитала, проекты, не вошедшие в оптимальный план, не достаточно эффективны). В этом случае можно получать проценты по

депозитным вкладам. В расчетах принята ставка по депозитам в размере 8%. В этом случае ЧДД предприятия возрастает до 14319 тыс. руб., без рассматриваемого проекта ЧДД – 13597 тыс. руб. Как видим, ЧДД проекта увеличивается до 722 тыс. руб. При этом двойственные оценки продукции, выпускаемой по данному проекту, по годам ее реализации уже более четко показывают наличие системного эффекта (в том числе и за счет депозитных вкладов): 3,093; 3,065; 2,717; 0,869.

Таким образом, одна из сложнейших задач экономического управления предприятием, связанная с оценкой эффективности реализации на предприятии инновационно-инвестиционного проекта, может быть решена с помощью моделирования. Оценка эффективности проекта осуществляется как бы на основе погружения его в производственно-экономическую систему. Проект влияет на деятельность предприятия. На предприятии, в свою очередь, формируются свои ограничения по реализации проекта. В итоге с точки зрения функционирования всего предприятия мы получаем оценку влияния проекта на все основные показатели работы предприятия.

9.5. ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Реализация системы оперативного управления производством (ОУП) на промышленном предприятии, в корпорации представляется как система локальных взаимосвязанных подсистем ОУП. Здесь дано краткое описание алгоритмического механизма системы ОУП для обобщенного предприятия серийного машиностроения. Фактическое отличие систем связано с технологическими различиями конкретных предприятий и другими условиями. Суть же алгоритмической схемы не изменяется.

Далее представим более детально концептуальную многоуровневую систему ОУП, основанную на использовании моделей оптимизации и имитации.

Решение задач объемно-календарного планирования. Решение задач объемно-календарного планирования (ОБКП) связано с распределением объемов производства и технико-экономических и финансовых показателей по календарно-плановым периодам.

Обозначим через $j \in J = \{1, 2, \dots, j, \dots, j^*\}$ группы оборудования предприятия, которые определяют его производственные возможности как в целом, так и отдельных участков производства. Следовательно, участки производства представлены в множестве J хотя бы одним индексом j . Возможность, мощность группы оборудования j в период времени q обозначим через M_{jq} . Для предметно-замкнутого участка M_{jq} – максимально возможный выпуск какой-либо продукции (ее деталей, узлов). Если на оборудовании группы j проводится обработка не одного изделия, а нескольких моди-

фикаций, то должны быть заданы параметры m_{ji} – затраты мощности оборудования группы j на выпуск единицы продукции i . Аналогичные параметры задаются и для технологических участков. В таких случаях M_{jq} – фонд времени работы оборудования группы j в периоде q , а m_{ji} – затраты времени в станко-часах на оборудовании группы j при обработке изделия i . Интерпретация параметров M_{jq} , m_{ji} может быть разной и отражать технологические особенности производства (см. п. 9.2).

Задача объемно-календарного планирования имеет место в системе ОУП по разным причинам. Одна из таких причин связана с возможными превышениями спроса над мощностями в отдельные периоды, т.е. с учетом сезонности спроса. В этом случае используется стратегия создания запасов готовой продукции (в периоды, когда мощности недогружены) до времени превышения сезонного спроса на продукцию возможностей предприятия. При этом предполагается, что годовой баланс спроса и возможностей предприятия обеспечен. В этом случае следует предусмотреть выпуск части продукции с опережением. Постановку такой задачи в общем виде можно записать следующим образом:

минимизировать $\sum_i a_{idq} x_{idq}$ при условиях:

$$\sum_{q,i} m_{ji} x_{jdq} \leq M_{jd}, j \in J, d \in Q,$$

$$\sum_{d=1}^q x_{idq} \geq \sum_{d=1}^q D_{iq}, i \in I, q \in Q,$$

$$x_{idq} \geq 0, i \in I, d, q \in Q.$$

Здесь x_{idq} – количество планируемых к выпуску готовых изделий i в период d для отгрузки ее потребителю в периоде q , a_{idq} – финансовые расходы, связанные с созданием запаса единицы готовой продукции i в периоде $d < q$, т.е. раньше срока ее поставки потребителю, $a_{idq} = 0$, если $d = q$. Финансовые расходы связаны с временным возрастанием оборотных активов.

Если потребитель задал сроки поставки некоторым временным диапазоном, например месяцем, то несколько коэффициентов a_{idq} будут равны нулю. Если в задаче предположить возможность поставки продукции с нарушением сроков, т.е. с опозданием, то в этом случае необходимо в параметрах a_{idq} указать экономические потери невыполнения сроков поставок. Неравномерный выпуск продукции увеличивает не только незавершенное производство, запасы материальных ресурсов и готовой продукции. С этим связаны также и дополнительные потери в производстве – сверхурочные работы, простои и др. Поэтому с экономической точки зрения подобная задача может ставиться как комплексная задача объемно-календарного и технико-экономического и финансового планирования.

Постановка рассмотренной задачи упрощена тем, что длительность производственного цикла того или иного изделия не превышает время, которое поставлено в соответствие индексу q (например декаду или месяц). В противном случае следует задавать потребление нескладируемых ресурсов по периодам производственного цикла кусочно-постоянными функциями [Плещинский, 2004]. Это усложняет постановку задачи, подготовку информации, но и повышает качество принятия решений. Подобная задача будет рассмотрена в дальнейшем.

Возникает также трудность решения рассмотренной задачи в целых числах (по искомым переменным x_{idq} для наиболее трудоемкой в производстве и дорогой части продукции, например по тракторам, комбайнам, экскаваторам и т.п.). Кроме того, в рассмотренной задаче можно учесть создание страхового незавершенного производства под быстрый выпуск готовой продукции из сборочных единиц и узлов крупных изделий. В этом случае также необходимо воспользоваться целочисленными переменными. Однако использование программного обеспечения [Забиняко, 1999], разработанного в Институте вычислительной математики и МГ СО РАН, позволяет решить указанную проблему.

Другая постановка задачи объемно-календарного планирования может иметь следующую интерпретацию. Пусть горизонт планирования равен кварталу. Спрос на продукцию на основе договоров задан не совсем жестко. Одни потребители установили месяц поставок, часть оптовых поставок – в пределах квартала. Для производства же желательно реализовать стратегию равномерного производства продукции и использования ресурсов. Именно такая стратегия обеспечивает минимум затрат.

Обозначим суммарный прогнозный спрос на квартал по продукции через b_i , $i \in I$. В задаче следует определить месячные (можно зафиксировать и меньшую длительность планового периода) производственные программы $x_{i\mu}$, $\mu=1, 2, 3$. Самое простое решение: $x_{i\mu} = b_i/3$, $\mu=1, 2, 3$, или $x_{i\mu} = b_i \lambda_\mu$, где λ_μ – доли квартала, $\mu=1, 2, 3$, пропорциональные количеству рабочих дней по месяцам квартала (сумма параметров λ_μ равна 1). Однако менеджмент стремится укрупнить партии запуска изделий в производство. Это уменьшает затраты на переналадку оборудования, приводит к росту производительности труда. Желательно в серийном производстве обойтись без частых запусков малых партий продукции. При этом проблема равномерности использования мощностей и ресурсов, выполнения сроков поставок продукции не снимается. Исходя из сказанного модель оптимизации объемно-календарного планирования может быть записана так.

Минимизировать параметр σ при следующих ограничениях:

$$\sum_{\mu=1}^3 x_{i\mu} = b_i, \quad i \in I,$$

$$\sum_i m_{ji} x_{i\mu} - \sigma A_{j\mu} \leq 0, j \in J, \mu = 1, 2, 3,$$

$$\sum_i c_{ri} x_{i\mu} - \sigma B_{r\mu} \leq 0, r \in R, \mu = 1, 2, 3,$$

$$\sigma \geq 1, x_{i\mu} \geq b_i, x_{i\mu} \geq 0.$$

Здесь m_{ji} – затраты мощности группы оборудования j на выпуск единицы продукции i ,

$$A_{j\mu} = \sum_i m_{ji} b_i \lambda_{\mu}, j \in J, \mu = 1, 2, 3,$$

$A_{j\mu}$ – желаемый уровень использования мощностей по месяцам квартала;
 $B_{r\mu}$ – желаемый уровень прямых издержек вида $r \in R$ по месяцам квартала;

$$B_{r\mu} = \sum_i c_{ri} b_i \lambda_{\mu}, r \in R, \mu = 1, 2, 3,$$

c_{ri} – прямые затраты основной заработной платы ($r=1$) и материальных ресурсов вида $r \in R, r \neq 1$ на единицу продукции i ;

$b_{i\mu}$ – объем обязательных поставок продукции в месяце μ ;

$\sigma-1$ – относительное максимальное отклонение фактических затрат мощности, основной заработной платы, ресурсов от «идеального» плана.

Расчетное значение σ , на 3–5% отличающееся от 1, вполне приемлемо для практики, в которой неритмичность производства и затрат может достигать 30–40%, что приводит к росту издержек на 3–5%.

Задача объемно-календарного планирования позволяет распределить производственную программу выпуска продукции по планируемым периодам с учетом спроса в эти периоды, минимизируя отклонения загрузки оборудования, других технико-экономических показателей от равномерных во времени. Для предприятия желательно реализовать стратегию равномерного производства продукции и использования ресурсов. Именно такая стратегия обеспечивает минимум затрат.

Для различных производств подобная задача может уточняться. Особенно она важна для предприятий с большой ДПЦ. В этом случае необходимо задавать вектора затрат во времени по каждому изделию. В ограничениях задачи важнейшим фактором также становится время. Как это делается, мы рассмотрим на примере постановки оптимизационной модели оперативно-календарного планирования. Очень важно отметить то, что чем точнее постановка задачи объемно-календарного планирования (выбор минимальной единицы времени, представление технологического способа затрат во времени по продукции и т.п.), тем проще будет процесс принятия решений на последующих этапах принятия решений в системе ОУП.

Итак, с помощью расчетов по моделям объемно-календарного планирования мы получили значения x_{iq} , $i \in I$, $q \in Q$, являющиеся управляющими параметрами верхнего уровня системы ОУП для межцехового оперативно-календарного планирования. Однако необходимо согласовать эти параметры с межцеховым оперативно-календарным планированием (ОКП), так как там действуют другие календарно-плановые нормативы (КПН) времени и продукции. В межцеховом ОКП за КПН времени следует выбрать сутки, для продукции – детали, сборочные единицы, партии деталей. Тогда от момента времени принятия решений каждый период времени $q \in Q$ будет представлен рабочими днями t , $t=1, 2, \dots$. Относительно этого рабочего календаря времени рассчитываются параметры g_{itq} – план суточного выпуска продукции i в период q (например как равномерный среднесуточный выпуск в периоде q) по рабочим дням t . Если на сборочном участке производится не одна модификация изделия, то должен быть составлен график очередности выпуска продукции. В каждом производстве – свои схемы принятия решений, которые мы здесь рассматривать не будем. Дальнейший алгоритм будет представлен для изделия i , предполагая, что оно выпускается с одного сборочного участка.

Таким образом, решение задачи ОБКП x_{iq} трансформируется в параметры g_{itq} , т.е. плановому выпуску готовой продукции в периоде q ставится в соответствие план-график выпуска готовой продукции по рабочим дням t . При этом значения g_{itq} задаются таким образом, чтобы равномерно по трудоемкости загрузить сборочные участки. В первую очередь в плане-графике сборки учитывается та продукция, на которую уже имеются договора и сроки о поставках.

Межцеховое оперативно-календарное планирование Для понимания организации системы межцехового оперативно-календарного планирования необходимо точно ввести понятие горизонта планирования. Пусть длительность производственного цикла (ДЦП) не превышает 1 месяц. В базовом периоде $q=0$, предшествующему горизонту планирования, и в котором фактически осуществляется принятие решений на будущий горизонт планирования, уже проводится создание незавершенного производства для выпуска готовой продукции в периоде $q=1$. Таким образом, для периода $q=1$ процесс планирования уже завершён месяцем раньше. Следовательно, горизонт планирования расширяется за счет подключения периода $q=2$. Как показано на рис. 9.11, согласование планов-графиков хода производства может быть осуществлено в периоде $q=0$ только под выпуск готовой продукции в периоде $q=2$. Как видим, при ДЦП, равной месяцу, горизонт планирования составляет 2 месяца. При этом процесс принятия решений происходит в последнем месяце предшествующего горизонта планирования. Осуществляется процесс скользящего планирования, когда в последовательности, обратной технологической, формируется

график движения партий деталей по цехам, участкам, операциям для периода $q=2$, а расчеты ведутся в периоде $q=0$. Этот график дополняет уже существующий план хода производства.

При ДПП около месяца процесс планирования производства затрагивает три смежных месяца (см. рис. 9.11). При этом если на месяц $q=2$ не сформирован еще портфель заказов полностью, то производство ориентируется на прогнозный спрос, так как из-за ДПП приходится уже в периоде $q=0$ планировать производство, обеспечение его материальными ресурсами, инструментом и др.



Рис. 9.11. Согласование планов ОКП во времени

Итак, в каждом периоде q осуществляется процесс планирования хода производства в периоде $q+2$. Именно этот процесс и будет представлен далее.

Управляющими параметрами, передаваемыми с верхнего уровня управления на нижние, являются нормативы страховых запасов готовой продукции под обеспечение изменяющегося во времени спроса. Предполагается создание запасов готовой продукции не только на складе перед отгрузкой потребителю, но и на сборочных участках, складах готовых деталей и сборочных единиц, на ближайших к сборочному процессу технологических операциях. Не меняя обозначений g_{iq} , так как часть их будет откорректирована, данные управляющие параметры направляются для дальнейших расчетов в системе межцехового ОКП.

Обозначим через K_i перечень деталей, сборочных единиц, входящих в изделие i , через v_{ki} – входимость деталей $k \in K_i$ в изделие $i \in I$, K – общий перечень деталей. Тогда ежесуточному выпуску готовой продукции g_{iq} можно поставить в соответствие ежесуточную потребность сборки в готовых деталях, сборочных единицах b_{kt} и $b_{k, t-tk}$, где tk – опережение подачи на сборку или на склад перед сборкой деталей k под выпуск готовой продукции в рабочий день t (рис. 9.12). Пусть опережение tk включает и длительность пребывания готовых деталей на складе перед поступлением на сборку. Будем

также считать, что нормативный запас деталей обеспечивает потребность сборки в деталях на tk дней, страховой запас деталей также находится на нормативном уровне.

Движение предметов труда по операциям технологического процесса до участков сборки осуществляется партиями деталей нормативного, оптимального размера n_k . Поэтому от ежесуточной потребности сборки в деталях $b_{k, t-tk}$ следует перейти к потребности в партиях готовых деталей, сборочных единиц (рис. 9.12). Каждой партии деталей условно поставим в соответствие ее номер (как бы бирку с номером, чтобы отличать их друг от друга) $p=1, 2$. Первая партия готовых деталей k размером $n_{k1} = n_k$ должна быть отправлена на сборку с завершающего участка, с которого готовые детали поступают на склад или сразу на сборку, в период времени V_{k1} , $V_{k1} = t - tk: b_{k, t-tk} > 0$ для минимального значения $(t - kt)$. Следовательно, первая партия готовых деталей должна быть отправлена (с учетом времени транспортировки и др.) на сборку тогда, когда первое из значений $b_{k, t-tk} > 0$, т.е. в ближайшем к периоду времени $t=1$. Зная параметры $b_{k, t-tk}$, можно определить, на сколько суток хватит сборке партии деталей k размером n_{k1} . Отсюда определяется следующий плановый срок поступления партии деталей на сборку V_{k2} и т.д. Расчеты ведутся нарастающим итогом, чтобы учесть некрatность значений $b_{k, t-tk}$ и n_k . Так как параметры $b_{k, t-tk}$ откорректированы с точки зрения страховых запасов, то значения V_{kp} автоматически учитывают их нормативный уровень.

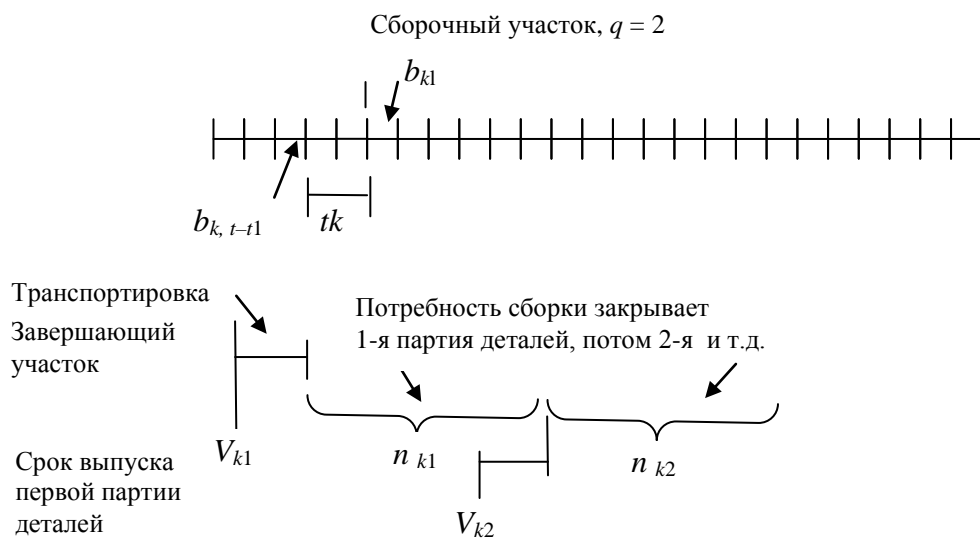


Рис. 9.12. Схема формирования сроков подачи на сборку партий деталей

Обозначим через jk индексы участка производства предприятия, $jk=1, 2, \dots, jk^*$ в соответствии с технологической последовательностью обработки детали k , jk^* – индекс завершающего участка для детали k . Нормативную длительность обработки партии деталей k на участке jk обозначим через τ_{jk} . Это и нормативное опережение запуска выпуска для участка. Для участков jk^* , на которых также формируется часть страхового запаса под быстрый выпуск готовой продукции, дополнительный задел учитывается увеличением опережения на определенную долю (только по ведущим деталям).

Тогда традиционно процесс ОКП строится следующим образом (рис. 9.13): срок выпуска первой партии деталей с участка jk^* известен – V_{k1} , срок запуска в производство $Z_{k1} = V_{k1} - \tau_{jk^*}$. Относительно Z_{k1} определяется срок выпуска партий деталей на участке $(jk^* - 1)$ и т.д.

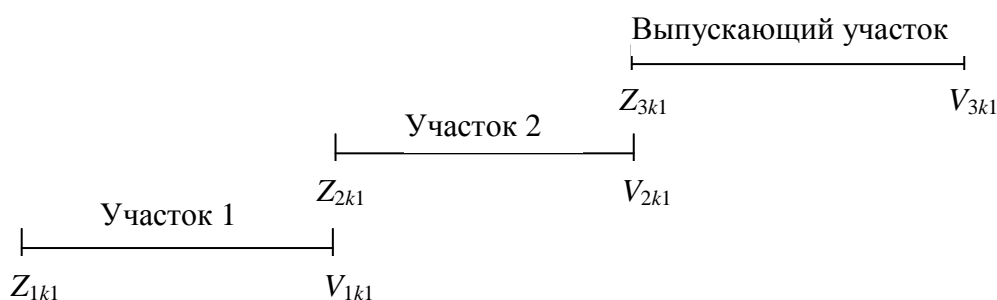


Рис. 9.13. Традиционная схема планирования производства по опережениям

Таким образом, на основе алгоритма ОКП по опережениям получаем план-график хода производства по всем деталям и участкам $G_{jkp} = \{n_{kp}, Z_{jkp}, V_{jkp}\}$, т.е. фиксируются сроки запуска и выпуска партий деталей нормативного размера по всем участкам производства $jk=1, 2, \dots, jk^*, k \in K_i, i \in I, p=1, 2, \dots$. При необходимости может быть зафиксирован и план-график с учетом цеховой структуры предприятия, так как каждому цеху ставится в соответствие перечень участков производства, входящих в него.

При автоматизации оперативного учета, когда по всем участкам производства дана картина наличия незавершенного производства на текущий момент времени, планы-графики могут быть уточнены с этого момента до конца периода $q=2$, как это показано на примере участков сборки. В зависимости от наличия незавершенного производства партий деталей на различных операциях технологического процесса корректируются сроки запуска и выпуска партий деталей. Причем если фактические размеры партий деталей, уже находящихся в производстве, отличаются от нормативных, то это также повлияет на план-график хода производства, так как необходимо пересчитать КПН по таким партиям, а в ДПЦ – учесть то, что

.....

часть операций уже выполнена. Таким образом, при наличии автоматизированного оперативного учета качество системы оперативного управления производством может быть существенно повышено. В этом случае речь идет не только о планировании, но и об одновременной корректировке плана на основе обратных связей с производством, т.е. собственно об оперативном управлении. Кроме этого, когда такой оперативной корректировки нет, ее придется осуществлять на участке производства при непосредственном ежесуточном управлении. Время будет упущено, а следовательно, увеличивается риск невыполнения плана.

Итак, рассмотрена схема межцехового оперативно-календарного планирования, основанная на использовании нормативов опережения запуска выпуска партий деталей по участкам, цехам. Это самая простая схема планирования, положенная в основу любой системы ОУП. Аналогично осуществляется оперативно-календарное планирование с учетом деталиеопераций. При этом может учитываться загрузка оборудования во времени.

Рассмотрим вариант автоматизации межцехового ОКП на основе разработки модели, имитирующей ход производства по ведущим группам оборудования. Учет в системе ОУП всех деталиеопераций приводит к существенному увеличению размерности задачи. Ясно, что выходом из этой ситуации является учет загрузки мощностей только ведущих групп оборудования. Возможности ведущих групп оборудования определяются количеством станков, на которых одновременно можно выполнять ведущие операции некоторой совокупности деталей (одной партии деталей сразу на всех станках либо нескольких партий на разных станках). На предметно-замкнутых участках обрабатываются однотипные детали, на технологических – разнотипные. Технология обработки задается.

Обозначим через M_{jt} возможности ведущей группы оборудования j в период t (количество станков, обеспечивающих выполнение работ в периоде t), через a_{jk} (a_{jkp}) – продолжительность обработки партии деталей k на ведущей группе оборудования j (в станко-часах, сменах, сутках – в единицах измерения периода t). Нормативная длительность обработки партии деталей k на участке jk (ведущая группа оборудования представляет участок производства) определяется следующим образом: $\tau_{jk} = \tau_{jk1} + a_{jk} + \tau_{jk2}$, где τ_{jk1} – длительность обработки по операциям технологического процесса (вместе с пролеживанием, транспортировкой, технологическими страховыми опережениями) на участке jk до ведущей операции, а τ_{jk2} – после ведущей операции до выхода с участка (рис. 9.14).

План-график хода производства по участкам строится также в последовательности, обратной технологической по операциям между участками и ведущими группами оборудования. Когда партия деталей «подводится» к ведущей группе оборудования, учитывается загрузка мощности M_{jt} , и если оборудование загружено в данный момент, то происходит задержка партии деталей до того времени, пока соответствующая операция

длительностью a_{jk} не будет зафиксирована (ведущая операция). Пролегивание партии деталей приводит к корректировке срока ее запуска на данном участке и сроков запуска и выпуска на предыдущих стадиях обработки. Нежелательно увеличивать длительность обработки наиболее трудоемких и дорогих деталей. Поэтому деталям ставятся в соответствие приоритеты, которые используются при принятии решений [Титов, 2007; Козловский и др., 1998; Чейз и др., 2007].

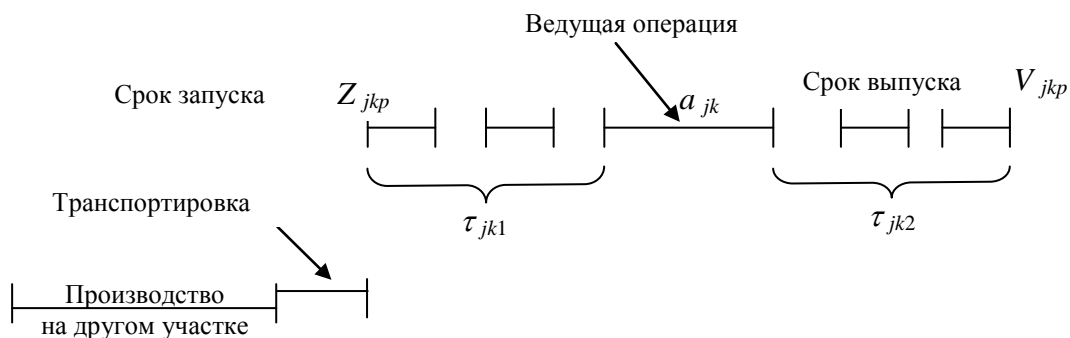


Рис. 9.14. Схема выделения ведущей операции на участке производства и по времени ее осуществления

За рубежом имеются две системы: оптимизированные производственные технологии, «ОРТ» и «Q-контроль», использующие аналогичный подход в оперативном управлении производством [Goldratt, 1989; Козловский и др., 1998; Чейз и др., 2007].

В «ОРТ» выявляются «узкие места» на основе расчета загрузки мощностей. Моделирующие алгоритмы расписывают производственный процесс по узким местам. Узкие места – это группы оборудования, лимитирующие ход производственного процесса. Э.М. Голдратт разработал теорию ограничений [Goldratt, 1989], используемую в системе «ОРТ». Как видим, в системе «ОРТ» используется тот же подход, что и изложенный выше. Однако указанные американские системы разработаны позже рассматриваемых нами моделей оперативного управления производством [Титов, 1976].

«Q-контроль» аналогичен «ОРТ» и дает хорошие результаты для сложных производственных условий [Козловский и др., 1998]. Разработчики изучили работу 600 цехов. Работа цеха моделируется каждый вечер, определяются узкие места, затем составляется расписание через узкие места. Эффект: вдвое уменьшаются ДПЦ и простои оборудования.

Возвращаясь к представленной здесь системе ОУП, следует заметить, что по мере автоматизации производства, специализации участков упрощается процесс ОКП. Синхронизация работы предприятия достигается на основе упрощенных планов-графиков. Таким образом, совершенствование организации производства постепенно приводит и к упрощению системы ОУП.

Как уже показано, на основе межцехового ОКП для каждого участка фиксируется план-график производства $G_{jkp} = \{n_{kp}, Z_{jkp}, V_{jkp}\}$ на весь горизонт прогнозного планирования. Через период $q=1$ он полностью корректируется – осуществляется скользящее планирование, когда из плана работ участков производства убирается план-график уже прошедшего периода (бывшего $q=1$), но добавляется график еще на один будущий период. При этом, например, на участке сборки (и любом другом) фактически используется план-график только на ближайший период $q=1$. Однако на основе плана-графика сборки на период $q=2$ строится план-график работы заготовительных участков (например литейного цеха) в период $q=1$. Таким образом, происходит системная увязка во времени производства со сборкой (комплектность, сроки) и между всеми производственными участками предприятия, производственными фирмами корпорации. Схема построения плана-графика несложна. Используется имитационная модель, отражающая технологию производства. Модель позволяет получить допустимый план производства, так как осуществляется планирование загрузки ведущих групп оборудования и не допускается перегрузка мощностей и людей, работающих на таких рабочих местах. Принцип «точно во время» в такой системе полностью соблюден – после построения плана-графика хода производства можно составить и план потребностей в ресурсах и их поставок во времени.

Таким образом, на основе моделирования (с использованием имитационной модели оперативно-календарного планирования) производственного процесса строится план-график движения партий деталей по участкам производства и ведущим операциям.

Разработанная методология построения и использования модели оперативно-календарного планирования позволяет осуществить одновременно заводское (межцеховое) и цеховое оперативное планирование и управление. Для оперативного управления на участках производства передаются только обобщенные параметры общего плана-графика по предприятию – сроки запуска и выпуска партий деталей (фиксированного количества) по участкам. Планирование по ведущим группам оборудования проводится для сокращения размерности задачи и более объективного обоснования указанных параметров. Оптимизация носит приближенный характер, так как речь идет о приближенном алгоритме расчетов с использованием функций приоритетов партий деталей. Следует понимать, что точный график работ будет нарушен (производство – стохастическая система). Поэтому на участок передаются только указанные обобщенные управляющие параметры, которые позволят с системных позиций осуществлять оперативное управление производством.

Имитационная модель, используемая для межцехового оперативно-календарного планирования, может быть использована и для построения плана-графика хода производства от текущего момента времени на весь горизонт оперативного планирования.

Оптимизационная модель оперативно-календарного планирования. Подготовленная исходная и расчетная информация для имитационной модели межцехового оперативно-календарного планирования может быть использована для формирования оптимизационной задачи оперативно-календарного планирования как основной задачи исследования операций [Титов, 1976, 2007, 2008; Козловский и др. 1998; Чейз и др., 2007; Календарное планирование..., 1968]. В основе всех моделей календарного планирования (для различных технологических условий и производств имеются свои постановки) лежит хорошо известная задача календарного планирования С. Джонсона [Календарное планирование..., 1968]. Суть задачи календарного планирования заключается в следующем. Необходимо построить план-график обработки заданного количества (партий) деталей на определенном количестве станков при фиксированной технологии производства. При этом минимизируется общее время выполнения работ и объем незавершенного производства. Как видим, такая задача и поставлена нами как задача межцехового оперативно-календарного планирования, но производство представлено не участком, а всем предприятием.

Проблема заключается в том, что эффективный алгоритм С. Джонсона обеспечивает оптимальное решение задачи только для производства с двумя группами оборудования. Попытки разработать эффективный алгоритм решения задачи календарного планирования для большей размерности до сих пор не привели к успеху. Задача сведена к целочисленной постановке для решения ее методом отсечения. Размерность задачи получается столь велика, что это направление исследований имеет только теоретическое значение. Поэтому та постановка задачи календарного планирования, которая будет рассмотрена далее, на наш взгляд, существенно увеличивает возможности математического программирования по решению столь важной для практики проблемы.

Итак, на момент времени t_{mnp} в системе межцехового оперативно-календарного планирования зафиксировано, что необходимо подать на сборку определенное количество готовых партий деталей разных наименований. Величина партий деталей фиксирована – n_{kp} . Это либо плановые величины, либо часть из них, которые соответствуют уже фактически запущенным в производство партиям деталей. Для каждой партии деталей зафиксирован срок выпуска ее с завершающего участка $jk^* - V_{jk^*, p}$. Отсюда можно рассчитать необходимый объем поступления готовых деталей на сборку нарастающим итогом – B_{kt} . Зная опережение от запуска партии деталей на ведущей группе оборудования завершающего участка до подачи на сборку, указанные параметры зафиксируем именно для такой группы оборудования. Указанное количество деталей k должно быть запущено в производство на ведущей группе оборудования завершающего участка. Такие параметры уже учитывают сроки поступления деталей на сборку.

Обозначим через x_{jkptv} целочисленную переменную, принимающую значения 1 тогда, когда планируется выпуск партии p деталей k на ведущей группе оборудования j в момент времени t . Через время τ_{jk2} партия приходит на следующий участок производства, сборку. Здесь v – технологическая последовательность прохождения обработки по ведущим группам оборудования (по участкам производства), $v=1, 2, 3, \dots, v^*$, v^* – завершающий этап производства. Если запуск не планируется, то указанная переменная принимает значение 0.

Тогда ограничения по обеспечению сборки готовыми партиями деталей будут следующими:

$$\sum_{\tau=1} \sum_p n_{kp} x_{jkptv^*} - y_{kt} = B_{kt}, k \in K, t=1, 2, 3, \dots$$

Здесь y_{kt} соответствуют величине готовых деталей k , которые будут находиться в сверхплановых запасах в момент времени t .

Выполнение ограничений по мощностям:

$$\sum_{k,r,p} j_{jkpr} x_{jkptv} \leq M_{jt}, j \in J, t=1, 2, 3, \dots,$$

$$m_{jkpr} = m_{jkp}, r = \{t, t-1, \dots, t-a_{jkp} + 1\},$$

$$m_{jkpr} = 0, r \notin \{t, t-1, \dots, t-a_{jkp} + 1\}.$$

Данные условия записаны при следующей интерпретации данных. Мощность группы оборудования M_{jt} задана количеством станков, рабочих мест, рабочих центров. Тогда m_{jkpr} определяет количество станков группы j , которые будут заняты a_{jkp} единиц времени обработкой p партии деталей k начиная с момента времени r .

В модели необходимо предусмотреть выполнение следующего условия: запуск партии деталей на ведущей группе оборудования на технологическом переходе $v + 1$ возможен только после выполнения работ на предыдущем переходе. Кроме того, следует учесть возможность пролеживания партий деталей между технологическими переходами:

$$\sum_t x_{jkpt, v+1} - \sum_t x_{jkptv} \geq a_{jkp} + \tau_{jk2v} + \tau_{jk1, v+1};$$

$$k \in K; p=1, 2, \dots; v=1, 2, 3, \dots, v^* - 1.$$

Здесь $\tau_{jk2v} + \tau_{jk1, v+1}$ – длительность производственного процесса обработки партии деталей от момента окончания работ на ведущей группе оборудования технологического перехода v до начала обработки по ведущей операции на следующем технологическом переходе.

Необходимо, чтобы на всех учитываемых в модели технологических переходах для каждой детали была бы запланирована обработка одинакового количества партий:

$$\sum_t x_{jkpt, v+1} - \sum_t x_{jkptv} = 0, \quad k \in K; \quad p=1, 2, \dots; \quad v = 1, 2, 3, \dots, v^* - 1.$$

В модели минимизируется уровень незавершенного производства, который обеспечивает данный производственный процесс. Между таким критерием оптимизации и минимизацией общего времени обработки имеется тесная зависимость. Это видно и из самой функции цели:

$$\sum_k c_k y_{kt} + \sum_k c_{kp} \left(\sum_t tx_{jkptv^*} - \sum_t tx_{jkpt1} \right) \rightarrow \min.$$

Здесь c_k – себестоимость детали k ; c_{kp} – средняя себестоимость p партии деталей k .

В представленной модели [Титов, 1976, 2007, 2008] целочисленного программирования фактически задается все множество вариантов запуска и выпуска партий деталей. Остается только выбрать один из них. С такой проблемой успешно справляется программное обеспечение [Забиняко, 1999]. Так, при моделировании оперативной деятельности одного из заводов на кварталный период с единицей времени «сутки» размерность задачи составляла 3061 переменных (1136 – целочисленные) и 2 244 ограничений.

Такая оптимизационная модель может быть использована и для оценки приближенных алгоритмов межцехового, цехового календарного планирования. В полной мере она может быть применена в сложных производствах на уровне участков.

Оптимизация сетевого планирования при ограничениях на ресурсы. Решение задач сетевого планирования без ограничения на ресурсы сводится к нахождению критического пути [Козловский и др., 1998]. Построение критического пути для сетевого графика выполнения работ не представляет труда. Однако задача становится сложной при ограничениях на ресурсы. Эта сложность соизмерима с трудностями решения задачи календарного планирования. Воспользуемся постановкой задачи оптимизации календарного планирования для решения задач сетевого планирования с ограничениями на ресурсы.

Пусть необходимо выполнить определенное количество работ за наименьшее время. Построен сетевой график выполнения работ, в котором имеется n вершин, узлов. В таких вершинах часть работ завершается, а другие работы начинаются. Начало работ – в первой вершине, завершение – в вершине n . Продолжительность каждой работы ij , начинающейся в вершине i и заканчивающейся в узле j , задана – t_{ij} , i и $j=1, 2, \dots, n$. Пусть основным ресурсом, ограничивающим выполнение работ, является численность работников A , которые могут выполнять любые из отмеченных работ. При выполнении работы ij в каждую единицу времени необходимо наличие a_{ij} работников.

Обозначим через x_{ijr} целочисленную переменную, принимающую значения 0 или 1. Если $x_{ijr}=1$, то это значит, что работа ij должна начинаться в

период времени r , $r = 1, 2, \dots$. Для каждой из работ в исходной информации задается дискретное множество вариантов выполнения работ, основываясь на любом допустимом решении данной задачи. При этом работа ij должна быть выполнена только одним из вариантов:

$$\sum_r x_{ijr} = 1, \quad i=1, 2, \dots, n; \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Ограничение по использованию работников во времени и по работам может быть записано следующим образом:

$$\sum_i a_{ij\tau} x_{ijr} \leq A, \quad \tau = \{r, r+1, \dots, r+t_{ij}-1\},$$

$$a_{ij\tau} = a_{ij}, \quad \tau = \{r, r+1, \dots, r+t_{ij}-1\}.$$

Выполнение условий последовательности работ может быть задано следующей системой ограничений:

$$(r+t_{ij}-1) x_{ijr} \leq T_j, \quad j=1, 2, \dots, n,$$

$$r x_{jir} \geq T_i, \quad i=1, 2, \dots, n.$$

Здесь T_j – срок завершения всех работ, которые проходят через узел j , в вершине j , работа ji может начаться не раньше срока T_i .

Остается только записать критерий оптимизации – минимизируется время выполнения всех работ в вершине n :

$$T_n \rightarrow \min.$$

Таким образом, задача сетевого планирования с ограничениями на ресурсы сведена к задаче линейного целочисленного программирования, решение которой вполне осуществимо.

Организация оперативного управления на участке производства.

Рассматривая процесс оперативного управления на участке производства, для упрощения изложения опустим индексы ведущих групп оборудования участков и индексы технологических переходов партий деталей с участка на участок. Как уже отмечалось, на участок поступает управляющая информация о сроках выпуска партий деталей V_{kp} и сроках запуска Z_{kp} как рекомендательных. На момент времени $t=1$ фиксируется незавершенное производство: $n_{k\lambda w}$, где n – размер партии (он может быть и не плановым), k – наименование детали, λ – номер партии деталей по степени их готовности на участке, w – операция, на которой находится партия деталей. Для принятия решений необходимо располагать информацией о продолжительности обработки партии деталей $\tau_{k\lambda w}$ с любой операции до выхода с участка.

Зная плановые сроки выпуска партий деталей с участка V_{k1} , V_{k2} и т.д., можно построить среднесуточный плановый график выпуска продукции с участка. Например: $g_{kt} = n_{k1} / (V_{k2} - V_{k1})$ – это ежесуточный выпуск детали k

с периода времени $t=H_{k1}=V_{k1}$ до периода V_{k2} . Аналогично рассчитывается ежесуточный выпуск для последующих периодов. Следовательно, на участке будет построена картотека пропорциональности [Титов, 2007, 2008], относительно которой можно принимать решения при отклонениях сроков поступления партий деталей и их фактических размеров от плановых и в других ситуациях. Именно использование данного подхода позволяет не пересчитывать каждые сутки (как в американских системах) календарный план-график производства в целом для предприятия, а в автономном режиме управлять процессом на уровне участков. При этом управляющие параметры системы межцехового оперативно-календарного планирования и управления продолжают действовать, а участок функционирует как самонастраивающаяся система.

Для принятия решений необходимо иметь данные о сроках обеспеченности деталями k других участков, на которые они передаются по технологии. Данная информация остается от предыдущих расчетов. В начале расчетов такой основой служит параметр V_{k1} . Следовательно, к этому сроку по партии деталей $n_{k\lambda w}$ должна быть завершена обработка на данном участке. Напряженность ситуации определяется резервом времени, который находится сравнением параметров $\tau_{k\lambda w}$ и $H_{k\lambda}$. Если длительность обработки $\tau_{k\lambda w}$ больше оставшегося времени до срока выпуска партии деталей с участка (возникает ситуация «дефицита» для сборки), то необходимо ускорить обработку партии деталей. Так определяется приоритет партий деталей. По таким приоритетным деталям решение принимается мастером участка в первую очередь.

Зная размер партии деталей $n_{k\lambda w}$, можно определить срок обеспеченности $H_{k, \lambda+1}$ последующего участка в деталях k этой партией деталей, т.е. срок выпуска с участка следующей $\lambda+1$ партии деталей:

$$H_{k, \lambda+1} : n_{k\lambda w} + x_{k, \lambda-1} - \sum_{t=H_{k\lambda}}^{H_{k, \lambda+1}} g_{kt} - x_{k\lambda} = 0, x_{k\lambda} \rightarrow \min.$$

Здесь $x_{k\lambda}$ – остатки деталей k из партии λ из-за некрatности значений $n_{k\lambda w}$ и g_{kt} .

Таким образом, основываясь на параметрах $G_{jkp} = \{n_{kp}, Z_{jkp}, V_{jkp}\}$, на участке может быть откорректирован план-график хода производства. Для любой партии деталей, находящейся на участке производства, делается оценка ее «дефицитности» с точки зрения времени ее выпуска с участка. Такой анализ проводится на начало каждого суток (смен). Далее составляется сменно-суточное задание всем работающим на участке по деталям операциям. За сутки на участок могут прийти новые партии деталей, сменно-суточный отчет зафиксирует продвижение работ по деталям операциям. На основании этой информации вновь строится план работ на следующие сутки (смену).

Наиболее успешно подобный подход оперативного управления производством на участке может быть осуществлен с помощью ЭВМ. Практические расчеты показали эффективность рассмотренного подхода. Использование ЭВМ позволяет не только автоматизировать все расчеты, но и реализовать оперативный учет, осуществить статистическую обработку информации, обосновать календарно-плановые нормативы. Благодаря использованию ЭВМ оперативное управление производством действительно может стать эффективным элементом системы управления предприятием, корпорацией.

ЛИТЕРАТУРА

- Ансофф И.** Новая корпоративная стратегия. – СПб.: Питер, 1999. – 416 с.
- Багриновский К.А.** Основы согласования плановых решений. – М.: Наука, 1977. – 304 с.
- Беренс В., Хавранек П.М.** Руководство по подготовке промышленных технико-экономических исследований. – М.: АОЗТ «Интерэксперт», 1995. – 343 с.
- Валдайцев С.В.** Оценка бизнеса и управление стоимостью предприятия. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 720 с.
- Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А.** Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. – М.: Дело, 2001. – 832 с.
- Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В.** Экономика знаний. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.
- Гончаров В.В.** Руководство для высшего управленческого персонала: В 3 т. – М.: МНИИПУ, 2002.
- Данилин В.И.** Операционное и финансовое планирование в корпорации (методы и модели). – М.: Наука, 2006. – 334 с.
- Денисов А.Ю., Жданов С.А.** Экономическое управление предприятием и корпорацией. – М.: Дело и сервис, 2002. – 416 с.
- Забиняко Г.И.** Пакет программ целочисленного программирования // Дискретный анализ и исследование операций. – 1999. – Серия 2. Т. 6. № 2. – С. 32–41.
- Календарное планирование.** – М.: Прогресс, 1968. – 466 с.
- Канторович Л.В.** Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 347 с.
- Каплан Р., Нортон Д.** Награда за блестящую реализацию стратегии. Связь стратегии и операционной деятельности – гарантия конкурентного преимущества. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2010. – 368 с.
- Клейнер Г.Б.** Стратегия предприятия. – М.: Дело, 2008. – 568 с.
- Климов А.Н., Оленев И.Д., Соколицын С.А.** Организация и планирование производства на машиностроительном заводе. Изд. 3. – Л.: Машиностроение, 1979. – 463 с.
- Козловский В.А., Маркина Т.В., Макаров В.М.** Производственный и операционный менеджмент. – СПб.: Специальная литература, 1998. – 366 с.
- Коласс Б.** Управление финансовой деятельностью предприятия. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1997. – 576 с.
- Комаров В.Ф., Дугельный А.П.** Бюджетное управление предприятием. – М.: Дело, 2003. – 432 с.
- Коробкин К.Г., Мироносецкий Н.Б.** Оптимизация производственного планирования на предприятии. – Новосибирск: Наука, 1978. – 331 с.
- Кравченко Н.А.** Инвестиционный анализ. – М.: Дело, 2007. – 264 с.
- Кэмпбелл Э., Саммерс Лачс К.** Стратегический синергизм. – СПб.: Питер, 2004. – 416 с.

- Лычагин М.В., Мироносецкий Н.Б. Моделирование финансовой деятельности предприятия. – Новосибирск: Наука, 1986. – 295 с.
- Майминас Е.З. Процессы планирования в экономике: информационный аспект. – М.: Экономика, 1971. – 390 с.
- Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Микроэкономика знаний. – М.: Экономика, 2007. – 204 с.
- Маркова В.Д., Кузнецова С.А. Стратегический менеджмент. – М.: ИНФА-М; Новосибирск: Сибирское соглашение, 2000. – 288 с.
- Плещинский А.С. Оптимизация межфирменных взаимодействий и внутрифирменных управленческих решений. – М.: Наука, 2004. – 252 с.
- Плещинский А.С., Титов В.В., Межов И.С. Механизмы вертикальных взаимодействий предприятий (вопросы методологии и моделирования). – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2005. – 336 с.
- Соболев В.Ф. Моделирование и оптимизация в управлении развитием крупных экономических систем (полный жизненный цикл продукции). – Новосибирск: НГАЭиУ, 2000. – 356 с.
- Титов В.В. Об одной модели оптимизации оперативно-производственного планирования // Оптимизация. Вып. 18. – Новосибирск: Ин-т мат. СО АН СССР, 1976. – С. 134–145.
- Титов В.В. О построении согласованной системы показателей внутрифирменного управления // Проблемы теории и практики управления. – 2006. – № 6. – С. 106–111.
- Титов В.В. Оптимизация управления промышленной корпорацией: вопросы методологии и моделирования. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2007. – 256 с.
- Титов В.В. Оптимизация функционирования промышленного предприятия. – Новосибирск: Наука, 1987. – 250 с.
- Титов В.В. Производственный менеджмент. – Новосибирск: НГУ, 2008. – 106 с.
- Титов В.В. Современные проблемы менеджмента. – Новосибирск: НГУ, 2011. – 220 с.
- Титов В.В. Экономико-математические модели в управлении предприятием. – Новосибирск: НГУ, 2008. – 249 с.
- Управление современной компанией / под ред. Б. Мильнера и Ф. Лииса. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 586 с.
- Финансовый менеджмент: теория и практика / под ред. Е.С. Стояновой. – М.: Перспектива, 2002. – 656 с.
- Хорн Дж.К.Ван. Основы управления финансами. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 800 с.
- Чейз Р.Б., Джейкобс Р.Ф., Аквилано Н.Дж. Производственный и операционный менеджмент, 10-е изд.; пер. с англ. – М.: Изд-й дом «Вильямс», 2007. – 1184 с.
- Экономическая стратегия фирмы / под ред. А.П. Градова. – СПб.: Специальная литература, 1999. – 590 с.
- Эшби У.Р. Введение в кибернетику. – М.: Мысль, 1969. – 432 с.
- Goldratt E.M. The general theory of constraints. – New Heaven, CT: Abraham Y. Goldratt institute, 1989. – 155 с.
- Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard – Measures then drive Performance // Harvard Business Review. – 1992. – Vol. 70. N 1. – P. 71–79.