

Научная школа «Промышленная управленческая элита развития: социально –
левая, экономически – правая, цивилизационно - русская».
Планирование и прогнозирование промышленного производства через
применение комплекса взаимоувязанных математических моделей.

П.А. КОХНО, А.П. КОХНО

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Монография

Москва
2022

УДК 33
ББК 65
К753

Все исследования, обобщенные в данной монографии, выполнены авторами в порядке личной инициативы, без зарубежных и отечественных грантов.

Рецензенты:

Енин Ю.И., доктор экономических наук, профессор Белорусского государственного экономического университета;
Ратнер С.В., канд. физ.-мат. наук, доктор экономических наук, главный научный сотрудник ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова;
Сидорович А.В., доктор экономических наук, профессор, директор Казахстанского филиала МГУ имени М.В. Ломоносова.

Кохно П.А., Кохно А.П.

К753 Экономико-математические модели оптимального планирования и управления: монография. - Москва: Институт нечётких систем, 2022. – 175 с., ил.

В монографии в рамках авторского проекта «Математические модели сбалансированной экономики» рассмотрены модели планирования экспорта высокотехнологичной продукции. При этом проанализирована экспортно-инвестиционная модель экономического развития Китая и разработана модель оптимального построения транспортной логистики.

Разработан комплекс моделей производства военных и гражданских изделий на основе теории исследования операций и оптимального управления.

Предложены математические модели эффективного бизнеса промышленных предприятий и корпораций России, включая интеллектуально-доходную модель; вероятностную модель и модель бизнеса по реальному потоку денег.

Рассмотрены модели планирования и управления промышленным производством, в том числе с учётом платёжного баланса, а также концептуальная модель регионального планирования и управления.

Для широкого круга специалистов.

© Кохно П.А., Кохно А.П., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ГЛАВА 1. Модели планирования экспорта высокотехнологичной продукции	7
1. Движущие силы конкуренции	7
2. Стратегии и методы планирования экспорта в ОПК	12
3. Глобальные знания менеджеров в мировом конкурентном рынке	19
4. Выбор ключевых партнёров по бизнесу	25
5. Экспортно-инвестиционная модель экономического развития Китая	27
6. Модель оптимального построения транспортной логистики	35
ГЛАВА 2. Модели производства изделий на основе теории исследования операций	50
1. Модель сравнительной оценки изделий	50
2. Модель сопоставления изделий	54
3. Модель достижения уровня характеристик мирового эталона	56
4. Модель обновления изделий	68
5. Модель взаимосвязи показателей качества и эффективности изделий	77
ГЛАВА 3. Математические модели бизнеса	82
1. Интеллектуально-доходная модель	82
2. Бизнес-модель на основе системы сбалансированных показателей	86
3. Вероятностная модель бизнеса	90
4. Модель стоимостного анализа бизнеса	99
5. Модель бизнеса по реальному потоку денег	106
ГЛАВА 4. Модели производственного планирования и прогнозирования	120
1. Модели технико-экономического планирования производства	120
2. Модель оптимального распределения годовой (квартальной) производственной программы предприятия по месяцам	130
3. Модель оперативно-календарного планирования производства	134
4. Регрессионные модели оценки экономического развития	141
5. Модели промышленного производства с учётом платёжного баланса	146
6. Концептуальная модель регионального планирования и управления	158
Заключение	164
Литература	170

Созревшую научную идею необходимо мгновенно оплодотворять прикладными исследованиями. Таков путь опережающего научно-технического развития.

Профессор Павел Кохно.

ВВЕДЕНИЕ

Ключевые закономерности, характеризующие направление изменений в промышленности, включают повышение гибкости организации производства и интеграцию производственных процессов. Безусловно, организация производства должна соответствовать уровню развития производительных сил. Каждому этапу развития производства соответствует определенная организация производственных процессов, представляющая собой объективный процесс качественных преобразований, форм, методов, соответствующих уровню технической эволюции производства, повышению профессионально-технического и культурного уровня работников. Изменение форм и методов организации производственного процесса базируется на перестройке взаимосвязанных элементов, при этом являясь устойчивой частью целого. Производственная и организационная структура не одновременно изменяются вслед за трансформацией организации производства, а остаются постоянными в определенных временных интервалах.

Развитие организации производства носит запаздывающий характер по сравнению с темпом изменения производительных сил, что и является силой инерции развития. Эволюционность развития производственных систем осуществляется в процессе постоянного приспособления к внутренним и внешним факторам среды предприятия. В случае, когда эффект от количественных изменений не способен осуществить перекрытие потерь вследствие нерационального использования ресурсов и снижения темпов производства, происходит переход к другой форме организации¹. Конкурентоспособность страны, предприятия, продукции заложена в тенденциях их развития с учётом соответствующих общемировых тенденций. А общемировые экономические тенденции таковы, что объем мирового рынка высокотехнологичной продукции стремительно растёт.

Промышленное развитие России в силу холодного климата и высокого энергопотребления может осуществляться только в рамках мобилизационной (военной) экономики. Поэтому промышленное предприятие ближайшего будущего представляет собой ядро, состоящее из трех стратегических элементов – ключевых

¹ *Кохно П.А.* Эмерджентность сложных отраслевых систем: монография. / Кохно П.А., Кохно А.П., Тарасевич Е.С. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: Граница, 2018. – 384 с.

направлений трансформации экономики: инновации (процессного и продуктового характера); ключевые параметры изменений в зависимости от типа промышленности; модернизация системы управления. Стремление к достижению «умного предприятия» акцентирует внимание на производительности всего предприятия (снижение отходов, потребления электроэнергии, уменьшение времени вывода новой продукции, повышение качества). Реализация в промышленной отрасли модели «умного» производства в большей степени обусловлено стремлением решать задачи, определяемые тенденциями и макросредой, имеющим место в экономике с большей эффективностью (с экономической точки зрения – с большей прибылью на единицу затрат).

Следует отметить, что главное препятствие заключается в необходимости полного пересмотра модели производственного процесса для реализации концепции «умных» предприятий в различных отраслях производства. Другое ограничение на современном этапе экономического развития заключается в привязке к конкретному виду сырья, при этом, для перехода на различные его виды возникает потребность в значительной перестройке производства. Интеллектуальный параметр производственной системы должен охватывать не только отдельный производственный процесс, но и всю стадию от заказа до отгрузки продукции, что будет отвечать современным параметрам промышленной индустрии². Ключевой аспект успешного функционирования предприятия – высокий уровень организации производства, основным звеном которого служит понимание каждым работником доли ответственности во всеобщем процессе формирования стоимости конечного продукта высокого качества в соответствии с требованиями всех заинтересованных сторон³. Как на уровне государств, так и на уровне промышленных предприятий, компаний осуществляется борьба за передовые технологии, возможность производства уникальной продукции, при этом со стороны потенциального потребителя наблюдается тенденция к индивидуализации потребления. Для современных промышленных предприятий институциональная составляющая выступает лимитирующим фактором. Во многом это объясняется непродолжительным периодом функционирования рыночных механизмов экономики, в течение которого только происходит активное становление институтов рыночной инфраструктуры.

² *Кохно П.А.* Компьютерная экономика: монография / Кохно П.А., Кохно А.П., Артемьев А.А. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – Тверь: ООО «Центр научных и образовательных технологий», 2018. - 352 с.

³ *Кохно П.А.* Топ-менеджмент: монография / Кохно П.А., Кохно А.П., Артемьев А.А. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – Тверь: ООО «Центр научных и образовательных технологий», 2018. – 250 с.

Комплексная оценка текущего и перспективного состояний всех звеньев научно-технологического комплекса (НТК) по развитию нано технологий показала необходимость как разработки механизма эффективного использования имеющихся финансовых ресурсов для текущего и перспективного развития НТК России, так и алгоритма перехода фундаментальных исследований в прикладные, прикладных – в ОКР, а последних – в создание инновационной промышленной продукции на основе нанотехнологий. При этом с учётом глобальных тенденций развития науки и технологий и текущего позиционирования России в мировом научно-технологическом пространстве определяются перспективные направления технологического развития наукоёмких секторов экономики и промышленности для достижения желаемого состояния, с указанием спектра необходимых технологий и технологических решений. Успешное функционирование государственных корпораций во многом зависит от их способности концентрировать капитал, позволяющий нарастить массу используемых финансовых ресурсов и увеличить объем инвестиций в высокотехнологичные производственные проекты. В тоже время совместное использование капиталов с различными кругооборотах позволяет обеспечить оперативную переориентацию ресурсов в целях восстановления нарушенного равновесия и стабилизации роста доходности.

В этой связи главной стратегической задачей становится формирование на основе конкурентных стратегий нового стратегического позиционирования российских компаний на внутренних и мировых рынках, направленного на увеличение и удовлетворение спроса потребителя на продукцию фирмы в доступных ей сегментах рынка. А эту задачу можно решить только в рамках планово-рыночной социалистической экономики нового типа с учётом эффективно-бережливого использования природных ресурсов и возобновляемых источников энергии. При этом планирование и прогнозирование экономического развития должно базироваться на применении комплекса взаимосвязанных математических моделей, включая модели межотраслевого баланса.

Автор **Павел Кохно** благодарен своему другу и брату по белорусской крови **ТИМОШЕНКО Анатолию Петровичу** за глубокое понимание мирового экономического развития и поддержку моих научных исследований.

ГЛАВА 1. Модели планирования экспорта высокотехнологичной продукции

1. Движущие силы конкуренции.

Технологическое преимущество является одной из главных движущих сил конкуренции. Оно играет ведущую роль в изменении отраслевой структуры и в создании новых отраслей. Многие из сегодняшних крупных компаний достигли успеха, вовремя оценив и освоив технические и технологические новшества. Сегодня в состав патентоспособных объектов стали входить не только новые устройства, способы и материалы, но и базы данных, программы для ЭВМ и основанные на них современные методы предпринимательства, а также имидж компании, нематериальные активы и т.п. Однако в конкурентной среде на зарубежных рынках технические и технологические достижения важны не сами по себе, а по тому, как они воздействуют на конкурентное преимущество и отраслевую структуру. Отдельные технические и технологические перемены могут ухудшить конкурентную позицию фирмы и привлекательность отрасли в целом. Высокие технологии не гарантируют прибыли.

Более того, многие важные в конкурентном отношении инновации не основаны на научных открытиях. Поэтому необходимо своевременно распознавать и использовать потенциальную конкурентную важность тех или иных технологических изменений, к какому бы элементу корпоративной цепочки ценностей они ни относились. Любые виды деятельности фирмы по созданию ценностей, так или иначе, используют технологии. Последние достижения в области информационных технологий, например, революционизировали процессы взаимоотношений заказчика и поставщика. Информационные системы охватывают практически всю цепочку ценностей фирмы, поскольку любая связанная с ней деятельность сопровождается созданием и потреблением информации. Следует особо выделить роль технологий и информационно-управляющих систем в управленческом аппарате фирмы, который осуществляет воздействие на все виды деятельности по созданию ценности, а также их взаимозависимость, благодаря которой изменение технологии в одном звене воздействует на остальные звенья цепочки ценностей. Технологии фирмы также тесно связаны с технологиями ее покупателей и поставщиков, особенно в сфере оформления и выполнения заказов.

Технологии воздействуют на конкурентоспособность фирмы, когда они играют важную роль в определении относительной позиции фирмы по её издержкам или дифференциации. Например, автоматизация сборки содействует массовому производству, которое снижает издержки. Помимо прямого, возможно косвенное воздействие технологических изменений на конкурентное преимущество. Так,

столкнувшись с проблемой высокой энергоемкости алюминиевой промышленности, японцы внедрили новую технологию непосредственного превращения боксита и сопровождающих его руд в алюминий, что обеспечило резкое снижение потребления электроэнергии, понизило важность географического расположения производства и ценового вмешательства местных властей. А компания «Federal Express» внедрила новый способ ускоренной и надежной доставки бандеролей, который вообще не потребовал использования каких-либо новых технологий.

Технология является также важным фактором изменения отраслевой структуры в целом посредством воздействия на все пять вышеупомянутых сил и, в особенности, путем создания товаров - заменителей с последующими изменениями в системе цен конкурирующих товаров. Технологическая стратегия в конкурентном смысле шире формального корпоративного плана НИОКР, поскольку она преследует более значимую цель технологического воздействия на все звенья цепочки ценностей и является главным компонентом конкурентной стратегии в целом. Рассматриваться она должна во взаимосвязи с другими компонентами. Так, технологическая стратегия, нацеленная на дифференциацию свойств выпускаемой фирмой продукции, во многом утратит свой эффект, если службы сбыта не могут объяснить покупателям достоинства нового товара. При разработке технологической стратегии продвижения на внешние рынки следует добиваться ответа на вопросы о том, какую технологию нужно создать и продвигать, следует ли добиваться при этом технологического лидерства и какая роль отводится лицензированию технологий.

Во многих фирмах разработка программы НИОКР направляется скорее научными интересами, чем стремлением обеспечить конкурентное преимущество. Между тем, следует выбирать технологии, которые в состоянии внести наиболее весомый вклад в общую стратегию фирмы с учетом вероятности их успешного создания, освоения и продвижения. Программа НИОКР лидера по издержкам, например, должна включать разработки, обеспечивающие снижение затрат на все виды деятельности фирмы со значительными издержками, а не только на проектирование самой продукции. Информационные службы отдельных фирм в состоянии оказать более сильное влияние на их техническое развитие, чем подразделения НИОКР. Необходимо скоординировать развитие технологии во всех звеньях цепочки ценностей фирмы. Важно также сконцентрировать усилия фирмы на разработке тех технологий, влияние которых на издержки или дифференциацию будут наиболее устойчивыми. При этом затраты на усовершенствование технологий следует сопоставить с предполагаемым эффектом и вероятностью его получения.

В этой связи разработчик должен сделать выбор между усовершенствованием существующей технологии или созданием новой. При этом рекомендуется проявлять осторожность при отнесении существующих технологий к категории устаревших. Бывает, что усовершенствование второстепенной технологии, оказывает решающее воздействие на соответствующую деятельность фирмы в целом. Выбор не следует ограничивать только технологиями, обещающими крупный прорыв: мелкие усовершенствования в нескольких звеньях производственной цепочки могут обеспечить более весомый и устойчивый вклад в конкурентное преимущество, не привлекая при этом особого внимания соперников. Именно так зачастую поступают японские фирмы.

Весьма целесообразно ориентировать стратегию предприятий **оборонно-промышленного комплекса (ОПК) России** на технологическое лидерство. Выбор позиции технологического последователя должен также рассматриваться руководством ОПК в качестве осознанной и активной стратегии. Технологическое лидерство оправдано, если оно носит устойчивый характер благодаря скорости инновационного процесса или отсутствию возможности имитации новшества. Оно также желательно, когда при этом достигается «преимущество первого броска» - технологический отрыв от соперника (вероятного противника), позволяющий обеспечить другие конкурентные преимущества: повысить имидж, захватить выгодную рыночную позицию, определить стандарты на новые технологии по производству ВВСТ, обеспечить первоначальное получение более высоких прибылей и др. Технологическая стратегия обязательно включает и вопросы лицензирования - своеобразной формы технологической коалиции с другими предприятиями и фирмами.

Однако там, где технология является важным источником конкурентного преимущества, принятие решения о лицензировании становится особенно сложным. Лицензионные выплаты редко компенсируют утрату выгодных рыночных позиций. Лицензирование технологий может быть стратегически оправданным в случае неспособности самостоятельного освоения технологии; перспективы выхода на новые рынки; ускорения стандартизации технологий; неблагоприятной отраслевой структуры; получение партнеров, которые в состоянии повысить спрос, заблокировать пришествие новых соперников и принять на себя часть затрат на лидерство; осуществления выгодного фирме перекрестного лицензирования. При выходе на внешний рынок следует иметь в виду, что при лицензировании предприятия и фирмы чаще всего утрачивают свои конкурентные преимущества, польстившись на непродолжительные или незначительные прибыли, но подорвав при этом свои долговременные позиции.

При разработке технологической стратегии крайне важно оценить тенденции технического развития в выбранной области. Многие исследования базируются на концепции «жизненного цикла». В соответствии с ней на начальной стадии этого цикла технологические изменения фокусируются на инновации (дифференциации) продукта. Затем конструктивное изменение продукта замедляется и начинается освоение технологий автоматизации массового производства, направленное на снижение стоимости максимально стандартизированного продукта, т.е. издержек на его производство. На поздней стадии зрелости, по мере уменьшения доходности инвестиций на технологические изменения, все инновационные процессы затухают. Однако эта модель не распространяется на некоторые отрасли с недифференцированной продукцией (например, в области химии) и отрасли, где не принято автоматизированное массовое производство (например, в самолетостроении). Именно эти отрасли являются конкурентоспособными для российских производителей⁴.

Оценку тенденций технического и технологического развития необходимо осуществлять с учётом патентно-информационных исследований. Они обеспечивают выявление предприятий и фирм - конкурентов, их научно-технических и технологических достижений и построение сценария их дальнейшего развития с определением того, какие новые образцы продукции и технологии эти фирмы поставят на рынок в ближайшие 3-5 лет с учетом сроков внедрения новинок. Оценка значимости изобретений (собственных или заимствованных), которые намечены к использованию при разработке новых образцов ВВСТ, сводится, по существу, к прогнозированию конкурентоспособности разрабатываемой продукции в будущем на момент завершения процесса разработки и налаживания ее массового производства. При выявлении предприятий и фирм-конкурентов в ходе анализа процесса совершенствования выпускаемой ими продукции, используют показатели патентования изобретений в статике и динамике и их корреляционные связи с затратами на НИОКР и объемом продаж, а также ранжирование предприятий и фирм по степени их активности на рынке продукции с применением метода экспертных оценок.

Опираясь на подобные общие соображения и более конкретные аналитические выкладки, предприятие и фирма может прогнозировать вероятное направление технологического развития своей отрасли. В авиационной промышленности, например, склонной к высокой дифференциации, можно ожидать постоянной разработки новых проектов и поиска новых материалов, что менее

⁴ П.А. Кохно, А.Л. Костин. Союзное государство. Книга 9. Военно-экономическая стратегия / Отв.ред. П.А. Кохно. – М.: Граница, 2008. - 568 с. С. 443-444.

характерно для отраслей с высоким уровнем автоматизации технологических процессов⁵.

Среди полезных для определения перспектив продвижения на внешние рынки информационно-аналитических средств формирования технологической стратегии можно отметить следующие:

- выявление всех существенных технологий, используемых фирмой или ее соперниками, поставщиками или покупателями в деятельности, направленной на создание той или иной конкурентной ценности;

- выявление не только в своей, но и в других отраслях технологий, потенциально пригодных для использования в любом звене цепочки ценностей фирмы - в особенности, в сфере информационных систем, новых материалов и электроники ввиду их способности революционного воздействия на технологические процессы;

- определение вероятных направлений изменения основных технологий, применяемых не только самой фирмой и ее конкурентами, но также поставщиками и покупателями;

- выбор технологий и потенциальных технологических изменений, наиболее важных для обретения конкурентного преимущества фирмы благодаря: обеспечению устойчивости такого преимущества, изменению показателей по издержкам и дифференциации, завоеванию преимуществ «первого броска» и совершенствования отраслевой структуры в целом;

- оценка относительных возможностей фирмы в сфере важных технологий и осуществления затрат на технологические усовершенствования, не принимая во внимание области, не обеспечивающие вклада в конкурентное преимущество;

- выбор технологической стратегии, охватывающей все технологии, которые способны усилить конкурентную стратегию фирмы в целом, что предполагает ранжирование проектов с учетом их важности для обретения конкурентного преимущества;

- выбор позиции технологического лидера или последователя;

- выбор лицензионной политики, нацеленной на укрепление общей конкурентной позиции фирмы;

- отработка общекорпоративных элементов технологической стратегии, охватывающих все подразделения фирмы, включая, технологии корпоративного мониторинга, совершенствования информационно-управляющих систем и обеспечения технологической совместимости.

⁵ Алина Кохно. О разработке и реализации высокотехнологичных программ. // Общество и экономика, 2010, №1. – С. 54-77.

Все вышеуказанные информационно-аналитические мероприятия направлены, прежде всего, на обеспечение, в первую очередь, технологических преимуществ предприятий оборонно-промышленного комплекса России, выпускающих и реализующих на зарубежных рынках вооружение, военную и специальную технику. При этом анализ сведений о конкурентах (вероятных противниках) не является самоцелью, будучи подчиненным решению **главной задачи** – продвижению высокотехнологичной продукции **оборонно-промышленного комплекса России** на мировые рынки вооружения, военной и специальной техники.

2. Стратегии и методы планирования экспорта в ОПК.

При экспорте национальной высокотехнологичной продукции оборонно-промышленного комплекса (в данном случае высокотехнологичной ракетно-космической продукции) могут с успехом применяться стратегии страновой диверсификации деятельности оборонно-промышленных корпораций России на относительно однородных рынках при наличии опыта маркетинга продукции (вооружения, военной и специальной техники – ВВСТ). Рыночный опыт, полученный корпорацией (компанией, фирмой) в одной стране, может являться основой для диверсификации деятельности в странах, где рынок следует схожему циклу развития. Фирма в состоянии определить и передавать использование маркетинговой технологии, развитой в одной стране, в другие страны.

Опыт может рассматриваться также как относительное продление жизненного цикла изделий ВВСТ с помощью страновой диверсификации деятельности. Использование различий в фазах и продолжительности жизненного цикла товаров (ВВСТ) при правильном подборе стран может обеспечить положительный результат. Так, производитель, столкнувшись с падением сбыта в одной стране, может подыскать зарубежные рынки, на которых отмечается рост или, по крайней мере, устойчивый уровень объема продаж рассматриваемого вида вооружения. Выбор фирмой стратегии страновой диверсификации или концентрации деятельности зависит от фазы жизненного цикла продуктов и используемой ценовой стратегии. Так, на стадии входа в рынок (внедрения) фирма стоит перед выбором одной из двух основных ценовых стратегий: «снятия сливок» или «проникновения».

Стратегия «снятия сливок» включает преднамеренное назначение такой начальной цены, которая будет существенно выше прогнозируемого уровня цен для того, чтобы она последовательно снижалась при изменении условий конкуренции и спроса. Таковую цену могут «выдержать» потребители далеко не всех стран, а только тех, где достаточно высокий уровень дохода на душу населения. Эта стратегия особенно актуальна для технически сложной продукции (ВВСТ), так

как при внедрении на рынок такой продукции обычно требуется более жесткий контроль и имеют место ограничения, связанные, например, с опытом и количеством квалифицированных специалистов.

Ценовая стратегия «проникновения» предполагает получение с самого начала (на стадии внедрения продукции) максимально возможных объемов продаж путем назначения низких (с малой прибыльностью) цен. В этом случае фирма получает достаточную прибыль за счет эффекта масштаба в производстве. Насыщение основных рынков продукцией, зарекомендовавшими в течение ряда лет образцами ВВСТ, и снижение ее цены вынуждают компании искать новые рынки сбыта для получения прибыли.

В соответствии со стратегией диверсификации /концентрации деятельности компания может:

1). Осуществлять диверсификацию деятельности путем расширения географии (увеличения количества стран, в которые экспортируется продукция) и с помощью более равномерного распределения усилий по странам, в которые экспортируется продукция. В этом случае структура экспорта во все страны также более равномерная;

2). Концентрировать усилия не расширяя географию деятельности и с помощью неравномерного распределения деятельности по странам, сосредоточивая усилия на одной или нескольких странах. В данном случае структура экспорта в разные страны обычно неравномерная.

Следовательно, страновую диверсификацию деятельности увеличивают повышение равномерности распределения деятельности (экспорта) по странам и расширение ее географии. Анализ процессов концентрации, основанный на изучении структуры объектов, в экономико-статистических исследованиях проводится с помощью коэффициента Херфиндаля-Хиршмана. Однако при исследовании страновой диверсификации/концентрации деятельности гораздо более важным является анализ показателей не концентрации, а диверсификации как одного из способов повышения гибкости компаний.

Поскольку диверсификация - это процесс, противоположный концентрации, то коэффициент диверсификации (k_d) может быть определен по формуле:

$$k_d = 1 - k_k,$$

где

k_k - коэффициент концентрации Херфиндаля-Хиршмана, который определяется следующим образом:

$$k_k = \sum d_i^2,$$

где

d_i^{-2} - удельный вес i -го объекта в общем итоге изучаемого показателя; доли ед.; n – количество объектов; $i=1,2,3, \dots, m$.

Чем ближе коэффициент страновой диверсификации деятельности к 1,0 (или к 100%), тем выше диверсификация (коэффициент диверсификации не может быть равен 1,0, так как это означало бы равномерное распределение деятельности на все страны мира). Если коэффициент диверсификации ниже 0,5 (50%), то концентрация деятельности больше, чем диверсификация. Чем ближе k_d к нулю (0%), тем ниже диверсификация. Нулевая диверсификация означает ограничение экспорта продукции организации только в одну страну (или группу стран, если анализ осуществляется по группам).

Согласно нашим расчетам страновая диверсификация деятельности по предприятия **ракетно-космической отрасли России** была в 2008г. не особенно высокой (62%). В то же время в 2010г. она увеличилась по сравнению с 2008г. на 10,5 пункта (72,5–62,0). Коэффициент диверсификации деятельности подвержен в динамике влиянию расширения (или сужения) географии деятельности, но не ее качественного изменения с точки зрения участвующих в анализе структуры экспорта стран (или групп стран). Поэтому при исследовании динамики страновой диверсификации деятельности следует специально указывать на произошедшие качественные изменения в составе стран (или их групп), если они имели место.

В нашем примере **предприятия ракетно-космической отрасли России** в 2009 – 2010 годах начали экспорт своей продукции в США. При исследовании показателей диверсификации деятельности представляет интерес анализ влияния факторов на их изменение. Следует отметить, что лишь в том случае, когда экспорт организации в каждую из стран равен среднему его значению (по группе стран), обеспечивается равномерное распределение ее деятельности.

Если предположить, что как в базисном, так и в анализируемом периоде распределение деятельности организации было равномерным, то изменение показателя диверсификации могло произойти только за счет изменения географии деятельности (увеличения или снижения количества стран, в которые осуществляется экспорт ВВСТ).

Рассмотрим, каким было бы изменение показателя страновой диверсификации деятельности по **предприятиям ракетно-космической отрасли России** (обозначим их организация «X») сугубо за счет расширения ее географии. Для этого определим показатель диверсификации (k_d) при равномерном распределении деятельности по странам с помощью следующей формулы:

$$k_d = 1 - \sum d_i^{-2} n,$$

где d_i^{-2} — средний удельный вес экспорта по совокупности объектов; n — количество объектов; $i=1,2,3, \dots, m$.

Увеличение коэффициента диверсификации деятельности k_d составило согласно нашим расчетам 10,5 пункта, в том числе благодаря расширению ее географии — 8,3 пункта (75,0 – 66,7), а за счет увеличения равномерности ее распределения по странам — 2,2 пункта (10,5 – 8,3).

Изменение коэффициента диверсификации k_d можно представить в формализованном виде:

а) общее: $\Delta_d = k_{d1} - k_{d0}$, где k_{d1} , k_{d0} — коэффициенты диверсификации в анализируемом и базисном периодах соответственно (в процентах); 1 и 0 — указатели отчетного и базисного периодов. Общее изменение коэффициента диверсификации может происходить за счет:

б) изменения географии деятельности: $\Delta_{dg} = k_{g1} - k_{g0}$, где k_{g1} , k_{g0} — коэффициенты диверсификации при равномерном распределении деятельности по странам в анализируемом и базисном периодах соответственно;

в) изменения равномерности распределения деятельности по странам:

$$\Delta_{dp} = \Delta_d - \Delta_{dg} = (d_{i1}^{-2} n_1 - \sum d_i^{-2}) - ((d_{i0}^{-2} n_0 - \sum d_i^{-2})).$$

Расчеты показали, что при неизменном количестве стран в анализируемом и базисном периодах следует считать, что изменение показателя страновой диверсификации деятельности обеспечено только изменением равномерности распределения деятельности по странам. Результаты расчета изменения показателя страновой диверсификации деятельности организации «Х» представлены в таблице 1.1. Данные таблицы 1.1 свидетельствуют о том, что основная доля изменения показателя (коэффициента) страновой диверсификации деятельности организации «Х» приходится на фактор изменения географии деятельности.

Таблица 1.1

Изменение показателя страновой диверсификации деятельности организации «Х» в 2010 г. по сравнению с 2008 г.

Изменение диверсификации, всего, процентных пунктов	в т. ч. за счет факторов	
	изменения географии деятельности	изменения равномерности распределения деятельности по странам
10,5	8,3	2,2

Мы рассмотрели методы анализа структуры экспорта в географическом разрезе. Анализ структуры экспорта в отраслевом разрезе может осуществляться аналогично. Проиллюстрируем изложенные методы анализа структуры экспорта,

используя данные организации «Х» (структура рассчитана по показателям экспорта в долларах США). Эти данные представлены в таблицах 1.2 и 1.3.

Таблица 1.2

Структура экспорта продукции организации «Х», %

Страны	2008	2009
Дальнего зарубежья	70,8	75,3
Страны СНГ	29,2	24,7
Итого	100	100

Таблица 1.3

Изменение показателя страновой диверсификации деятельности по организации «Х»

Коэффициент диверсификации, %		Изменение коэффициента диверсификации (гр. 2 – гр.1)
1	2	3
2008	2009	
35,7	37,4	1,7

Как видно из таблицы 1.3, коэффициент страновой диверсификации деятельности организации «Х» составил в 2009 г. 37,4%. Это невысокий показатель. Он увеличился по сравнению с 2008 г. только на 1,7 пункта, причем увеличение полностью было обеспечено повышением равномерности распределения деятельности по группам стран. Подавляющее большинство гражданских предприятий, по данным А. Егорова, видит себя конкурентоспособным в основном на внутреннем рынке России. На втором месте регион СНГ. А вот что касается Европы и Северной Америки, то эти рынки «проходимы» лишь для явного меньшинства предприятий. Причем, если начиная с 2001г., относительная численность этой группы производителей постепенно снижалась с 21% до 10% в 2006г., то с 2007г. она начала расти и достигла в 2009г. 18%. Этот результат коррелирует с предыдущим наблюдением – снижением остроты конкуренции за последние годы (см. таблицу 1.3).

Одной из наиболее важных задач в маркетинговых исследованиях вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в **оборонно-промышленных корпорациях (ОПК)** является **планирование** различных показателей. К этим показателям относится также экспорт ВВСТ. При этом наряду с планированием абсолютных показателей полезно осуществлять планирование структурных данных. Если рассматривается экспорт ВВСТ в разные страны, то суммарный экспорт (во все страны) представляет собой совокупность, а любая совокупность претерпевает структурные изменения в динамике. Абсолютное значение показателей ВВСТ по совокупности в целом может меняться или оставаться стабильным.

В то же время важно отслеживать и планировать структурные сдвиги, которые оказывают влияние на развитие совокупности ВВСТ, и возможности регулирования этого развития с помощью соответствующих мероприятий как государственных, так и на уровне корпорации. Эти мероприятия вполне могут быть маркетинговыми. Рассмотрим один из способов планирования структуры экспорта ВВСТ («совокупности» в статистической терминологии).

Для этого воспользуемся данными по экспорту продукции организации «X». Её данные представляют собой группы соответствующего **вооружения, военной и специальной техники**, поэтому их анализ необходимо осуществлять на основе методов, предлагаемых статистической наукой для исследования группировок. В соответствии с временными критериями различают статические группировки, дающие характеристику совокупности на определенный момент времени или за определенный период, и динамические - группировки, показывающие переходы единиц из одних групп **ВВСТ** в другие (а также вход и выход из совокупности). Эти переходы, в количественном выражении отображающие внутреннюю динамику совокупности ВВСТ, обычно располагают в «шахматную таблицу», которую в статистике и эконометрике называют матрицей перехода⁶. Такие матрицы позволяют планировать структуру совокупности.

Осуществим плановую оценку структуры организации «X» на 2011 год. Для этого составляется матрица перехода, используя сведения об итогах перемещений из одной структурной группы **ВВСТ** в другую, и следующий алгоритм:

1) рассчитываются a_{1j} и a_{2j} — векторы структуры совокупности ВВСТ в предыдущем (первом — 2010-м) и последующем (втором — 2009-м) годах. Причем выполняется условие:

$$\sum a_{1j} = \sum a_{2j} = 100\%,$$

где $j=1,2,3, \dots, m$ (количество j -х строк).

2) составляется вспомогательная матрица $\|b'_{ij}\|_{i \times j}$, элементы которой определяются как $a_{ij \min}$.

3) определяются недоиспользованные элементы прошлой Δ_{1j} и Δ_{2j} последующей структуры;

4) определяется матрица перехода $\|b''_{ij}\|_{i \times j}$ по следующему алгоритму:

а) взвешивается каждый член матрицы Δ_{1j} по весам:

$$\Delta_{2j} / (\sum \Delta_{2j}).$$

⁶ Магнус Я.Р., Нейдеккер Х. Матричное дифференциальное исчисление с приложениями к статистике и эконометрике: Пер. с англ. / Под ред. С.А. Айвазяна. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 496 с. С. 69-95.

путем построения вспомогательной матрицы $\|b''_{ij}\|_{i \times j}$. Размерность матрицы $\|b''_{ij}\|_{i \times j}$ зависит от количества показателей структуры;

б) формируется матрица $\|b'''_{ij}\|_{i \times j}$ как произведение вектора недоиспользованных элементов и матрицы $\|b''_{ij}\|_{i \times j}$;

в) матрица перехода $\|b''''_{ij}\|_{i \times j}$ строится путем подстановки в матрицу $\|b'''_{ij}\|_{i \times j}$ диагональных элементов из матрицы $\|b'_{ij}\|_{i \times j}$ и делением полученной матрицы на a_{1j} ;

5) планируемая структура экспорта ВВСТ a_{3j} определяется как произведение матрица перехода $\|b''''_{ij}\|_{i \times j}$ и вектора структуры совокупности ВВСТ a_{2j} .

Плановая структура экспорта организации «Х» на 2011 год выглядит следующим образом (таблица 1.4).

Таблица 1.4

Плановая структура экспорта организации «Х» на 2011 год, %

Страны дальнего зарубежья	76,5
Страны СНГ	23,5
Итого	100

Планируемый на 2011г. коэффициент диверсификации деятельности организации «Х» составил 0,385. Планируемое увеличение показателя диверсификации деятельности по организации «Х» в 2011 г. по сравнению с 2010г. — 1,2 пункта. Плановые показатели структуры экспорта ВВСТ **ракетно-космической отрасли России**, полученные с помощью матрицы перехода $\|b''''_{ij}\|_{i \times j}$, могут быть использованы для **планирования** объемов (стоимости) экспорта ВВСТ в разрезе структурных составляющих.

Так, общий объем экспорта ВВСТ реально планировать с помощью метода, основанного на исследовании рядов динамики. А затем этот объем можно распределить по странам экспорта ВВСТ пропорционально планируемым показателям структуры.

В целом, рассмотренные методы анализа показателей диверсификации деятельности **предприятий оборонно-промышленного комплекса** рекомендуется применять как для исследования показателей отдельных организаций в географическом разрезе, так и для сопоставлений по организациям и в отраслевом разрезе. В этом случае организации (фирмы), осуществляющие операции на мировых **рынках вооружения, военной и специальной техники**, могут проводить маркетинговые исследования в рамках глобальных стратегий с помощью ряда инструментов, способствующих повышению эффективности использования этих стратегий.

3. Глобальные знания менеджеров в мировом конкурентном рынке

Проблема глобализации является в настоящее время одной из наиболее актуальных по причине развития международных экономических связей и охвата ими практически всех стран планеты и их возрастающей зависимости от международного бизнеса. Ни одну глобальную идею не удастся реализовать без глобального мышления (знания) менеджеров, обладающих определенными способностями. Поэтому развитие этого вида мышления имеет важное значение с точки зрения повышения конкурентоспособности отечественных фирм, предприятий и компаний и их продукции. Более того, некоторые специалисты считают, что целесообразно развивать сразу глобальное мышление, минуя длительный процесс формирования навыков национального и многонационального менеджмента. Одним из первых термин «глобальное мышление» употребил исполнительный директор General Electric Дж.Уэлч, который в начале 1988 г. призвал руководителей системы внутрифирменной подготовки менеджеров развивать «глобальный склад ума» в ответ на конкурентный вызов со стороны таких европейских компаний, как Asea Brown Boveri, Olivetti, Elektrolux. При этом подчеркивалось, что формирование и развитие глобального мышления должно отличаться от развития межнационального и национального образа мышления. Оно должно обладать новыми аналитическими навыками и способностью использовать соответствующие механизмы.

Глобальные знания требуют принципиально иного направления мысли по сравнению с предшествующими подходами, которые были ограничены рамками отдельной территории или отдельной страны. Наиболее близки к глобальным менеджерам специалисты, мыслящие на многонациональном уровне. Обычно это люди, обладающие богатым опытом в области международного сотрудничества нескольких стран. Однако и это еще не обеспечивает глобальных знаний. Глобальное восприятие выходит за рамки межнационального и многонационального мира. Оно характеризуется мысленной равноудаленностью от трех основных рынков (Северной Америки, Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона). Глобальное мышление формируется на основе знаний о мире независимо от количества посещаемых стран. Носитель глобального мышления может вообще не ездить по миру, но он должен «видеть» сквозь границы отдельных территорий и стран. Глобальные менеджеры должны не только иметь сведения о мировых рынках, им требуются глубокие знания в области всемирного исторического развития мировой экономической системы, понимание глобальных тенденций на политической арене, знание мирового бизнеса. При этом им следует

ориентироваться не на объем информации, а на процесс ее обработки в глобальном ракурсе.

В настоящее время глобальным менеджерам не обязательно иметь поведенческие навыки, соответствующие всем культурам. Чтобы приобрести эти навыки, им пришлось бы побывать во всех странах и изучить все существующие обычаи и языки. Вместо этого глобальное мышление предполагает наличие определенных основных навыков работы в каждой из них. Знание языка страны-контрагента сейчас необязательно. Достаточно знать английский язык, уже ставший всемирным языком бизнеса, и можно успешно работать практически в любой точке земного шара. Глобальное мышление традиционно связывалось с потребителями, их потребностями, исследованиями потенциала рынка, продуктов и их продвижением и распределением. В то же время, на наш взгляд, глобальное мышление следует понимать более широко, имея в виду его основные способности, необходимые для того, чтобы быть восприимчивым к тенденциям развития современной внешнеэкономической деятельности (ВЭД). Тенденция глобализации ВЭД является следствием ее интернационализации. В настоящее время страны переходят к этапу глобальной экономики, не имеющей единого жесткого регулирующего аппарата. С одной стороны, развиваются процессы рыночной анархии (прежде всего это касается валютно-финансовой системы), с другой - усиливаются тенденции к олигархии. Последнее наиболее заметно на примере создания интегрированных структур бизнеса таких, как многонациональные компании (МНК), транснациональные корпорации (ТНК), финансово-промышленные группы (ФПГ), международные стратегические альянсы (МСА).

Предприятия оказались в такой ситуации, когда стремление к эффективности, постоянное обновление производства и распределительной сети стали необходимыми требованиями. Это, с одной стороны, выгодно потребителю. Вместе с тем глобализация ведет к перераспределению приоритетов национальных культурных ценностей и к пересмотру целого ряда привычек и убеждений. Тенденция к глобализации бизнеса вырисовывается все более рельефно. Она охватывает все секторы экономической сферы — научные исследования, промышленность, торговлю, сферу услуг, финансы. Ускорению глобализации бизнеса особенно способствуют технические факторы (Интернет), а двигают ее вперед быстро растущие МНК, ТНК, ФПГ и МСА. Глобализации ВЭД способствовали открытие границ, либерализация торговли, и между прочим распад СССР. Для того, чтобы успешно осуществлять ВЭД, проводить в жизнь политики менеджмента и маркетинга, менеджерам необходимо развивать глобальное мышление, которое можно рассматривать по ряду направлений: с точки зрения

способности применять глобальный подход к бизнесу; с позиций совершенствования способности вести поиск возможностей для расширения и повышения эффективности деятельности; с точки зрения ориентации на поиск общих черт географических рынков. Характерной особенностью глобального мышления менеджеров является их способность применять глобальный, интегрированный подход к бизнесу. Эта способность заключается, прежде всего, в глобальном видении рынков и конкуренции. Ключевым элементом глобального мышления менеджеров — чуткость в выявлении ведущих рынков в мировом масштабе. Это рынки, которые по определенным показателям обладают признаками лидеров и служат индикаторами того, что может произойти в других районах или секторах. Например, глобально мыслящий менеджер, отвечающий за функционирование компании в отдельно взятой стране или на определенном рынке, таком, скажем, как Швеция, должен быть компетентен в вопросах положения в отрасли и состояния конкуренции не только в этой стране, но и в других государствах Европы, в США и Японии.

Глобальный анализ отраслевых и региональных тенденций развития конкуренции проводится с учетом процессов, протекающих на ведущих рынках с тщательным изучением возможных взаимосвязей. Такой анализ помогает менеджерам накапливать глобальный опыт, который заключается в способности систематизировать и отбирать нужную информацию для того, чтобы строить единую концепцию, основанную на всеобщем опыте. Таким образом, глобальное мышление обладает преимуществом, заключающемся в способности использования опыта любой части мира, которая дает конкурентные преимущества перед мышлением, способным ограничиваться только опытом, собранным на ограниченном географическом пространстве. Разработка глобальной стратегии бизнеса предполагает многогранное (многоуровневое) мышление. Например, глобальный опыт в маркетинге может быть применен в основном к концепции товара, но не обязательно затрагивает другие маркетинговые инструменты такие, как коммуникации, цена и сбыт.

Эти инструменты могут различаться в зависимости от особенностей локальных рынков и характера конкуренции на них. Кроме того, «локальными» признаками может обладать и ассортимент предлагаемых товаров, структура которого должна учитывать требования потребителей и торговли в каждой отдельно взятой стране. Не всегда возможно и эффективно создавать товары, отвлекаясь от результатов анализа глобальных потребностей, и затем добиваться их принятия во всем мире. Так компания «Procter & Gamble» исходит в своей глобальной политике из принципа «мыслить глобально и локально», подчеркивая необходимость

разработки товарной политики и на локальном, и на глобальном уровнях. Такая разработка включает четыре этапа: анализ локальных потребностей в данной стране, глобализация концепции товара, разработанного локально, адаптации товара к каждой конкретной среде, реализация выбранной стратегии посредством адаптированного операционного маркетинга. Ужесточение конкуренции на национальных рынках заставило компании завязывать отношения с новыми поставщиками и заказчиками за границей. Это явилось причиной постепенного расширения географии международных поставок. Позднее многие фирмы и потребители стали искать контрагентов по всему миру с целью совершения наилучшей покупки или продажи. Это привело к осознанию необходимости формирования новых организационных структур, таких, например, как глобальные независимые хозяйственные единицы, созданные фирмой IBM.

Глобально мыслящим менеджерам следует понимать, что обстоятельства международной конкуренции в разных отраслях существенно разнятся. В зависимости от условий для отрасли конкуренция бывает многонациональной или глобальной. Многонациональная конкуренция отличается тем, что достигнутые на одном национальном рынке конкурентные преимущества ограничиваются его пределами и не могут быть перенесены в другие страны. Для каждой страны приходится разрабатывать собственную стратегию, учитывающую культурные, экономические и политические факторы, которые существенно разнятся. Такая конкуренция характерна, например, для таких отраслей, как пивоварение и торговля продуктами питания. Глобальная конкуренция характеризуется тем, что конкурентные преимущества, достигнутые на одном национальном рынке, могут быть перенесены на другие рынки. В этом случае для фирмы особенно важно добиться преимуществ в стратегически важных странах, где емкость рынка наибольшая и существует развитая инфраструктура.

Одним из наиболее важных методов является **планирование**. В процессе планирования проявляется конфликт между творческим подходом к поиску стратегических решений и необходимостью их формализации. В то же время формализация обладает рядом преимуществ:

1) в процессе планирования (в первую очередь **стратегического**) поднимаются фундаментальные вопросы, связанные с формированием целей и обозначением направлений развития;

2) процесс стратегического планирования позволяет систематизировать, критически изучать и адаптировать к конкретным составляющим стратегии компании идеи, взгляды и подходы, возникшие в различных подразделениях компании;

- 3) планирование предполагает стимулирование новых стратегических идей;
- 4) в процессе планирования обсуждается ряд идей, которые затем анализируются, объединяются и обобщаются в целях получения интегрированных направлений деятельности;
- 5) коммуникации между подразделениями компаний, формальные и неформальные связи способствуют более высокой координации, содействующей выработке системных и непротиворечивых решений;
- 6) стратегическое планирование нацеливает на поиск наиболее важных путей развития, отвлекает от несущественных деталей.

Планирование (и в первую очередь, **стратегическое планирование**) является важным инструментом сегодняшнего экономического мышления. Первый его этап представляет собой детализированный анализ событий, фактов, цифровых данных, а последний — получение рационализированных стратегических направлений, поиск которых позволяет получить неоценимый мыслительный опыт. Это хорошо понимают в Японии, где достаточно высоко развито планирование. Ч. Макмиллан, известный специалист по вопросам японской экономики, высказался следующим образом: «Дискутируя о полезности планирования как инструмента экономического развития и необходимости использования этого опыта в других странах, обычно забывают о тех не столь заметных преимуществах, которые извлекает из него Япония. Здесь планирование является мощным обучающим инструментом как для управляющих, так и для широких масс населения, оно служит для поднятия уровня экономического мышления»⁷.

В настоящее время развитие партнерств в различных отраслях означает, что для разработки стратегии фирмы недостаточно использовать лишь модели конкурентной стратегии. Их следует дополнить родственной моделью, с помощью которой определяются преимущества от сотрудничества и разрабатывается соответствующая стратегия. В рамках МСА глобальное мышление менеджеров заключается, прежде всего, в способности разработки так называемой гибридной стратегии, соединяющей стратегии сотрудничества и конкуренции. Для проведения гибридной стратегии, необходимо мышление менеджеров, способное эффективно взаимодействовать между сотрудничеством и конкуренцией посредством установления приоритета основных стратегических целей партнеров, к которым относятся: максимализация доходов, рост знаний, сохранение гибкости, защита основных компетенций.

⁷ Макмиллан Ч. Японская промышленная система: Пер. с англ. / Общ. ред. и вступ. ст. О. С. Виханского. — М.: Прогресс, 1988.

В гибридных стратегиях определенным образом соотносятся каждая из трех типов стратегий. Автономная и системная инновации различаются в выборе типа стратегии. При наличии у поставщиков автономных технологий, отсутствующих у данной компании, ей следует проводить в отношении поставщика конкурентную стратегию. Это позволит получать поставки по конкурентной рыночной цене. Если автономная технология еще не создана, для компании целесообразно разработать ее самостоятельно или при сотрудничестве с другими организациями. В случае опоздания при разработке технологии, компания рискует потерей возможности влияния на развитие данной технологии, а более ранние коммерческие образцы могут не соответствовать потребностям данной компании. Кроме того существуют сроки представления технологии на рынок в зависимости от характера и силы конкуренции. В случае, если автономная технология превратится в системную, «опоздавшая» компания рискует потерять возможность продвижения на рынок родственных технологий.

Разработка и внедрение системной инновации требует координации деятельности всех ее создателей. При этом возможны разного рода конфликты, порождаемые необходимостью выбора. Эти конфликты наилучшим образом могут быть решены в рамках интегрированной компании. Поэтому фирмам следует самостоятельно развивать жизненно важные технологии. В то же время эти технологии могут быть сложными и капиталоемкими, в результате чего более выгодной является их разработка в рамках МСА с использованием стратегии сотрудничества. Можно и нужно разработать дифференцированное решение выбора стратегии в зависимости от типа технологии.

Следовательно, способность менеджеров применять глобальный подход к бизнесу включает в себя умение:

- а) выявлять ведущие рынки в мировом масштабе;
- б) быть многогранным (многоуровневым);
- в) понимать, что условия конкуренции в различных отраслях существенно разнятся и поэтому требуют применения разных стратегий;

г) понимать важность механизмов координации в рамках МНК, и прежде всего **стратегического планирования**;

д) понимать решающую роль творческого подхода менеджеров в формировании гибридной стратегии в рамках МСА, в обеспечении оптимального соотношения конкуренции и сотрудничества.

Эти способности позволяют рационализировать ВЭД и должны постоянно дополняться непрерывными знаниями менеджеров с целью их практического применения на внешних рынках высокотехнологичной продукции.

4. Выбор ключевых партнёров по бизнесу

Необходимо отметить важность выбора партнеров по бизнесу в зависимости от вида бизнеса. Так, в случае изменения вида деятельности предприятия ОПК в качестве ключевых партнеров могут выступать: поставщики сырья, материалов и комплектующих для выпуска новой военной и гражданской продукции; торговые посредники, готовые реализовать программу ее выпуска; орган государственного управления, объявивший тендер на закупку товаров, аналогичных новой продукции предприятия; торговая площадка по проведению аукционов и конкурсов.

Если предприятие ОПК радикально меняет свою специализацию, в качестве ключевых партнеров по бизнесу будут выступать те лица, с которыми оно собирается осваивать новый для него вид деятельности. Это могут быть: девелоперские компании и сопровождающий их шлейф специализированных организаций; риелторы, обеспечивающие реализацию излишней недвижимости; компании, занятые перепродажей оборудования, бывшего в употреблении. Ну и, конечно же, те пользователи создаваемых объектов, на которых они рассчитаны: арендаторы и/или будущие собственники. При ликвидации предприятия ОПК в качестве ключевых партнеров следует рассматривать: компанию-аукциониста и тех потенциальных покупателей, которых предприятие сможет самостоятельно найти в ходе подготовки данного варианта развития событий. Кроме них существенную роль будут играть контакты с государственными структурами и коммерческими организациями, обеспечивающими процесс ликвидации.

Главным действующим лицом и ключевым партнером предприятия ОПК в ходе реструктуризации имущественного комплекса выступает арбитражный управляющий, реализующий процедуру финансового оздоровления или внешнего управления. От него в большой мере зависит успех преобразований. Однако его усилия окажутся неостребованными, если предприятию не удастся заручиться согласием собственника (акционеров) или третьих лиц на финансирование процедуры преобразования. Поэтому, даже сложно судить, чья роль здесь важнее. Нужно также подчеркнуть, что в данной ситуации возникает еще один ключевой партнер, имеющий необычный статус. Речь идет о собрании или комитете кредиторов должника, от решений которого также зависит успех выбранного направления преобразований для выхода из кризиса.

Как справедливо отмечено в работе⁸, что с развитием собственных НИОКР возникает необходимость в контактах с разработчиками новой техники и шлейфом

⁸ Изгалиева К.С., Кохно П.А. Управление НИОКР в интересах достижения цели инвестиционного проекта // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2017. - №1. - С. 80-93.

организаций, обеспечивающих этот особенный вид деятельности. Речь идет об испытательных лабораториях, опытных заводах, конструкторско-технологических и проектных организациях, патентных бюро и т.п. Развитие собственной производственной базы отраслевых НИИ, как становится понятным, требует обратных действий. Для следования путем перехода к использованию покупных патентов и лицензий или кооперации с держателями новаций круг ключевых партнеров по бизнесу расширяется за счет патентообладателей и лицензиаров. Если предполагается приобретение и дальнейшая работа по франшизе, то весьма многое будет зависеть от взаимоотношений предприятия с франчайзером, который имеет перед франчайзи четко очерченный круг обязательств, обеспечивающий сотрудничество и коммерческий успех последнего.

Принятие решения о техническом перевооружении влечет за собой появление в качестве временных, но ключевых партнеров банков-кредиторов, компаний-изготовителей новой техники и технологий, международных посредников, а также строительных и шеф-монтажных организаций. В зависимости от особенностей устанавливаемого оборудования может измениться и круг традиционных поставщиков, как материалов для основного производства, так и средств, обеспечивающих функционирование нового оборудования. Решения, направленные на компенсацию падения спроса на продукцию за счет более дешевых товаров-заменителей, влияют на состав ключевых партнеров по бизнесу в меньшей степени, нежели рассмотренные выше. Так, например, в ходе внедрения прогрессивной системы организации производства востребованными оказываются услуги консалтинговых компаний, привлекаемых к этой работе.

При модернизации системы организации и управления предприятием ОПК возможно привлечение инвесторов или партнеров, с которыми будут установлены связи в рамках создаваемых холдингов, консорциумов, финансово-промышленных групп. Открытие новых направлений бизнеса может потребовать привлечения сторонних юридических лиц в качестве акционеров, инвесторов и партнеров, роль которых в том или ином деле окажется ключевой. Оптимизация финансово-экономической политики часто имеет следствием передачу части сопутствующих функций на выполнение сторонним организациям (аутсорсинг), при этом подобные компании также приобретают статус ключевых партнеров по бизнесу.

5. Экспортно-инвестиционная модель экономического развития Китая⁹

Практика создания свободных экономических зон в Китае насчитывает более тридцати лет. По мнению международных экспертов, во многом именно эти формирования позволили государству занять вторую строчку (после Соединенных Штатов Америки) по номинальному внутреннему валовому продукту и выбиться в лидеры по паритету покупательной способности. Неудивительно, что при таких результатах экономические преобразования в Китае и общая модель китайской экономики вызывают интерес со стороны других стран мира. Преобразования, которые вывели Китай на одну из ведущих позиций по экономике среди стран мира, начались в 1978 году. Первый этап реформ был направлен на регионы, где преобладало сельское хозяйство, а большая часть населения находилась за чертой бедности. Позже началось внедрение многоукладной экономики, была проведена реформа ценообразования и провозглашена политика «открытых дверей». Последнее направление предполагало активное привлечение иностранных инвестиций и международное сотрудничество посредством создания специальных экономических зон. Свободные экономические зоны Китая (кратко именуются СЭЗ) в количестве шести образований были учреждены уже к 1982 году. Результаты их создания были просто потрясающими. Так, уже к концу восьмидесятых годов Китай стал лидером по производству цемента и хлопчатобумажных тканей, а также входил в тройку крупнейших поставщиков угля, химических удобрений и серной кислоты.

Свободные экономические зоны Китая создавались в рамках «политики открытости». Основной целью формирования таких регионов стало стремление привлечь иностранный капитал, овладеть опытом других стран в управлении, перенять новейшие технологии и разработки, а также подготовить национальные кадры. Среди других задач создания СЭЗ можно перечислить следующие: увеличение валютной выручки с экспортной продукции; стимулирование реформы, проверка новой экономической модели; обеспечение ускоренного уровня развития регионов, в которых находятся свободные экономические зоны Китая; выход государства на международную арену (мировой рынок); развитие внешнеэкономической деятельности; активизирование развития китайской экономики в целом; создание «буферов» после возвращения Макао (в 1999 году) и

⁹ Более подробно смотри: *Кохно, П.А.* Евразийская индустриально-инфраструктурная интеграция: монография / Кохно П.А., Кохно А.П., Енин Ю.И., Карпов С.А. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: Граница, 2019. – 312 с. *Енин, Ю.И., Кохно, П.А.* Современное состояние и перспективы развития белорусско-китайского торгово-экономического сотрудничества // *Общество и экономика, 2019, №5. С. 87-102.* *Енин, Ю.И., Кохно, П.А.* Китайско - Белорусский «Индустриальный парк «Великий Камень» как специальная зона экономического роста страны и ее региона // *Общество и экономика, 2018, №12. С. 77-87.*

Гонконга (1997); оптимальное использование природных ресурсов государства; передача передовых разработок и новейших технологий во внутренние районы государства. Быстрым темпам развития китайской экономики и удачному формированию СЭЗ способствовали такие факторы, как дешевизна рабочей силы, выгодное географическое положение (длинная береговая линия, наличие портов), наличие природных ресурсов, юридические гарантии для иностранных вложений, близость Тайваня, Гонконга и Макао, обеспечение притока ресурсов в СЭЗ со всей страны. Ключевыми особенностями СЭЗ в КНР являются следующие моменты: полная автономия от центральных властей в решении вопросов по учреждению и ликвидации предприятий, упрощению процедуры получения видов на жительство и виз для инвесторов, установлению льгот для иностранных бизнесменов. Принцип опора на иностранные финансовые вложения пока что не удалось реализовать в полной мере, так как на сегодняшний момент иностранные капиталовложения составляют около 24%. Оставшийся бюджет обеспечивают государственные дотации, средства местных администраций, внутренние кредиты и накопления самой СЭЗ. Первые свободные экономические зоны Китая принимали практически любые иностранные вложения, в первую очередь в промышленность. Сравнение экономических зон Китая с аналогичными проектами в других азиатских странах показывает, что последние проигрывают, так как основной особенностью китайских СЭЗ, которая позволяет достигать больших успехов, является широкая диверсификация деятельности и охват значительных территорий. В Китае сформировалась многоуровневая система экономических зон. Поэтому и типология СЭЗ отличается большой сложностью, включая в себя свыше пятнадцати подтипов таких регионов. Однако, основных видов специальных экономических зон можно перечислить три.

Первый тип – СЭЗ с многоотраслевой экономикой и экспортной специализацией. Именно эти зоны стали первыми экспериментальными полигонами заимствования международного опыта, привлечения заграничных инвестиций, а также внедрения иностранных разработок и методик в китайское производство. Таких специальных зон в Китае пять, крупнейшая из которых свободная экономическая зона Шэньчжэнь. В Шэньчжэньской СЭЗ завод Foxconn производит сегодня около 90% бытовой техники и электроники в мире, ежегодные темпы роста внутреннего валового продукта в Шэньчжэньской СЭЗ с момента основания в 1980 году превышали 37%, товарооборот увеличился с 18 миллионов юаней до 402 миллиардов. На территории специальной экономической зоны расположено более 17,5 тысячи предприятий ядерной энергетики, электроники, машиностроения, химической промышленности и т. д.

СЭЗ второго типа включают в себя «открытые» портовые города. Они расположились на побережье Южно-Китайского, Восточно-Китайского и Желтого морей. Таких населенных пунктов всего насчитывается четырнадцать. В отличие от СЭЗ первого типа, отличающихся практически полной автономией от государственной власти и друг от друга, «открытые» города объединены в общую систему производственных и административных связей. Производительность в «открытых» городах на две трети выше среднекитайского уровня. Прибрежные СЭЗ дают практически полный грузооборот морских портов страны, 23% объемов всего промышленного производства, 40% экспорта.

Третий тип представлен районами и зонами технико-экономического развития. В отличие от других СЭЗ, которые базируются преимущественно в восточной части страны, расположением технопарков стала центральная экономическая зона Китая. Такие образования, как правило, существуют в границах открытых экономических зон, а не выступают в качестве отдельных формирований.

Именно благодаря созданию подобных экономических зон Китай смог выйти на международный рынок и уверенно заявить о себе, совместить **социалистическую** направленность экономики с рыночными механизмами и начать производство ориентированных на экспорт товаров в больших количествах. Целесообразно отметить, что сегодня в большинстве экономически развитых странах основная доля НИОКР приходится на транснациональные корпорации (ТНК). Так, по мнению экспертов в среднем по миру эта цифра составляет более 65%. Повышение роли ТНК в развитии инновационной деятельности в КНР обусловлено усилением процесса интернационализацией НИОКР, позволяющего осуществить дальнейшую разработку зарубежных технологий через тесное взаимодействие с малым и средним бизнесом, научно-исследовательскими институтами и университетами. В КНР существует 8 крупных ТНК, которые имеют 62 центра НИОКР в 23 странах мира. Наиболее успешные такие китайские государственные высокотехнологичные ТНК, как Lenovo, Haier, ZTE, играющие важную роль и в региональном развитии Китая. Ее центры сосредоточены в основном в крупных мегаполисах (Пекин, Шанхай, Гуанчжоу-Шеньчжэнь), на которые приходится 80% расходов на НИОКР. Здесь же базируются крупнейшие университеты страны (Синьхуа, Фудань, Цзяотун и др.), совместные и собственные центры НИОКР зарубежных ТНК (Microsoft, Intel, General Electric, Sony, Toshiba, Airbus и др.). Одновременно в соответствии с политикой освоения центральных и западных провинций происходит пространственная децентрализация инновационной деятельности, главным образом за счет формирования новых зон

экономического и технологического развития (ЗЭТР) и зон развития новых и высоких технологий (ЗРНВТ), а также создания технопарков и бизнес-инкубаторов в центральном и западном регионе Китая¹⁰.

В последнее время у китайских компаний появилась возможность приобретать иностранные, в том числе и американские активы и компании. Это позволяет им осуществлять технологические, маркетинговые и организационные инновации, так как кризис ухудшил финансово-экономическое состояние американских компаний и предоставил китайским инвесторам доступ к прежде недоступным для них отраслям, например, таким как финансы, энергетика, автомобилестроение, недвижимость и даже авиастроение. В настоящее время в Китае существуют инновационные компании при университетах, научные и технологические университетские парки, а также университетские городки, в стране активно используется кластерный подход, применяется грантовое финансирование, т.е. используются подходы, распространенные в странах с рыночной экономикой. Однако Китай остается экономикой смешанного типа, а именно плановой экономикой с рыночными элементами. Государство в Китае, по-прежнему, играет значительную роль при принятии почти всех ключевых инвестиционных решений и стремится поддерживать инновации через государственные организации, в том числе и за счет мегапроектов, например, в сфере авиастроения, фармацевтики и т.д.

В отличие от США, китайский научно-технологичный сектор достаточно централизован. Целесообразно отметить, что Китай слепо не копировал элементы западных НИС, а подготавливал почву для инновационного развития за счет организационных и управленческих инноваций, меняя принципы государственного управления и кадровую политику, а также используя общемировые тенденции. Так, в 90-е годы XX века Китай активно использовал аутсорсинг, привлекая американские и европейские компании к научно-техническому сотрудничеству, приобретая опыт, знания и технологии. Это международное научно-техническое сотрудничество позволило китайским компаниям войти в глобальные цепочки поставок и освоить для себя новые технологии. Без такого догоняющего развития и имитационных инноваций перейти к созданию внутренних инноваций достаточно сложно. В последнее время Китай все больше приобретал активы в США и Европе. И сегодня многие американские и европейские компании по-прежнему закупают материалы, детали, компоненты в Китае или имеют там производственные подразделения. По примеру США в последние десятилетия Китай стремится

¹⁰ Селихов Д.М. КНР в мировом инновационном развитии // Мировая экономика и международные отношения. – 2013. - №11. - С.21-28.

развивать малые инновационные компании (МИП) при вузах, которые также имеют свою специфику. В частности, китайские МИП пытались взять на себя роль венчурных организаций – то есть, в отличие от западных университетских компаний, где принято разделять функции, китайские МИП пытались выполнить все операции самостоятельно.

Анализ экономической литературы показывает, что во многих моделях экономического роста, продолжающих развитие идей основоположника инновационного направления австрийского экономиста Й. Шумпетера, в качестве важнейших критериев используются следующие: капиталоемкость, капиталовооруженность, производительность труда. В современных условиях оценку уровню инновационного развития той или иной структуры позволяют дать следующие характеристики: производительность труда, наукоемкость производимой продукции (отношение затрат на НИОКР к стоимости выпускаемой продукции), доля высокотехнологичных отраслей в объеме производства; доля высокотехнологичного экспорта в натуральном и стоимостном выражении, энергоемкость продукции, выпуск в промышленности на душу населения, экспорт промышленной продукции в стоимостном выражении и его индекс, коэффициент промышленной специализации - соотношение удельных весов промышленных товаров в общем объеме и в экспорте продукции.

В процессе поисков инвестиционных площадок в Европейском пространстве было нелегко найти инвесторов и площадки, в которых был бы выявлен интерес в реальном и финансовом инвестировании, так как наибольший интерес нынче заметен в сторону стартап проектов, в которые популярно вливание венчурных инвестиций¹¹. Европейские представители бизнеса важны для привлечения прямых иностранных инвестиций. Поскольку достаточно велика доля стран Европейского союза во внешней торговле России. России необходима интенсификация инвестиций из Европы. Следует выделить площадку с инвестиционной аудиторией из европейских стран: <http://angel.co>. Это самый известный из сайтов, объединяющих на одной площадке стартапы, и действующие проекты ищущие финансирование и инвесторов. Данный сайт породил множество клонов во многих странах мира. С момента запуска проекта в 2010 году 3500 пользователей нуждающихся в инвестициях смогли привлечь в общей сложности 2,2 млрд. долл. США. По сути это огромная база частных лиц и компаний, связанных с рынком как венчурного, так и традиционного инвестирования.

¹¹ Енин Ю.И., Кохно П.А. Китайско - Белорусский «Индустриальный парк «Великий Камень» как специальная зона экономического роста страны и ее региона // Общество и экономика. – 2018. - №12. - С. 77-87.

Помимо поиска инвесторов или наоборот, проекта для инвестиций, сервис позволяет набрать сотрудников в команду проекта или, наоборот, создать резюме в надежде, что оно кого-то заинтересует.

Сейчас в европейском сегменте AngelList представлено около 5000 инвесторов с доступными пользователям контактами. Около 2700 инвесторов заинтересовано в инвестировании в Европейском континенте. Несмотря на то, что этот ресурс делает большой акцент на стартап проекты, там существуют и инвесторы, которые заинтересованы не только в венчурных инвестициях. Непосредственно, площадка содержит несколько тысяч контактов частных и институциональных инвесторов.

В процессе поиска **китайских инвестиционных платформ** были найдены ценные для российских инвестиционных проектов интернет-ресурсы: <http://thechinainvestors.com>. Китайская инвестиционная платформа, представляющая интерес для проектов, нуждающихся в инвестициях, а также и для самих инвесторов. Примечательно, что для веб-ресурса ценным является то, что он содержит базу инвестиционных проектов из всех стран, в то время как сами инвесторы являются исключительно китайского происхождения, хотя территориально все они находятся в разных местах земного шара. Сегодня на данном веб-ресурсе представлено несколько крупных инвестиционных проектов из России, которые связаны с элитной недвижимостью в стране, а также пищевой отрасли. Целесообразно отметить, что этот ресурс достаточно прост в использовании, но при всём этом, он содержателен, как инвесторами, так и инвестиционными проектами.

Данный ресурс позволяет конкретизировать запрос при поиске инвестора по критериям: предпочитаемой отрасли; страны, в которой инвестировать; тип инвестора (частный, корпоративный, государственный); тип инвестирования; цель: инвестирование или покупка; капитал инвестора (4 раздела с разницей в 10 раз); стадия развития инвестиционно-инновационного проекта. Инвестору также доступны практически схожие инструменты конкретизации информации об интересующем проекте. Веб ресурс содержит базу из около 1000 различных типов инвесторов. Для размещения объявлений, оплаты за это не требуется.

Следующий ресурс: <http://china-invests.net>. Переведя ресурс на русский язык, его название будет звучать как: «Китай инвестирует за рубежом». Ресурс является подразделением China Business Network (Китайской бизнес сети). Китайская бизнес сеть (КБС) – это консорциум организаций, ориентирующиеся на инвестиции в зарубежные страны, а также на содействие развитию зарубежной торговли, импорта и экспорта. Лозунг КБС: "Принеся мир в Китай – Китай

принесёт его миру" путем предоставления бизнес-консультаций и оказание услуг для большого числа китайских и иностранных органов власти, предприятий, а также других организаций. Данный интернет ресурс содержит много полезной информации о новостях, событиях и проектах, которые связаны с китайским и зарубежным бизнесом. Согласно информации Китайской бизнес сети, ежедневно этот сайт посещается 1600 пользователями, из них, около 700 из них заходят в раздел «Рекомендуемые инвестиционные места и проекты». Следовательно, совершенствование коммуникаций компаний в российском, китайском и европейском интернет-пространствах может оказаться в следующем:

1. В российском интернет пространстве: до 5 тыс. ежедневных пользователей, которые увидят рекламный баннер - цена размещения которого 5 тыс. рос. руб.; до 3 тыс. контактов потенциальных инвесторов для непосредственной коммуникации с ними и высылки предложений компании (предприятия); размещение предложений компании для нахождения в долгосрочной перспективе.

2. В европейском интернет пространстве: до 5 тыс. контактов потенциальных инвесторов и предложения инвестиционно-инновационных проектов; до 15 тыс. ежедневных читателей, которые увидят рекламный баннер, цена, размещения которого 1700 евро; размещение предложений компаний для нахождения в долгосрочной перспективе.

3. В китайском интернет пространстве: до 1 тыс. контактов потенциальных инвесторов и предложения целевых проектов; до 7 тыс. ежедневных пользователей, которые смогут увидеть инвестиционно-инновационные предложения компании; до 15 тыс. ежедневных читателей онлайн журнала, которые смогут увидеть рекламный баннер на главной странице, цена размещения которого 750 долл. США; размещение предложений компании для нахождения в долгосрочной перспективе.

Инструменты интернет площадок, которые были представлены выше, позволяют сделать отсеивание инвесторов по различным критериям, в том числе по предпочитаемым ими отраслям для инвестирования, а также по суммам, которые они способны инвестировать в проекты. Инструментами оснащены интернет ресурсы: rb.ru/pipeline, angel.co/europe, thechinainvestors.com. Благодаря инструментам этих ресурсов из баз инвесторов на этих ресурсах удалось выявить то, что производственная отрасль интересна: в rb.ru/pipeline 428 инвесторам; в angel.co/Europe 611 инвесторам; в thechinainvestors.com 287 инвесторам. Небольшая доля интереса инвесторов к производственной отрасли объясняется тем, что эти интернет ресурсы, по своей задумке созданы для продвижения стартап проектов, в

основном непроизводственной отрасли. Далее, учитывая различие финансовых возможностей того или иного инвестора, проведя отсев текущих инвесторов по возможности инвестировать более 5 млн. долл. США, вышло, что в rb.ru/pipeline готовы к этому 202 инвестора; в angel.co/Europe готовы к этому 279 инвесторов; в thechinainvestors.com готовы к этому 86 инвесторов. Итого, вышло, что заинтересованы в проекте могут быть 567 инвесторов с трёх площадок, к этому количеству можно добавить потенциальных инвесторов из других ресурсов. Учитывая то, что другие площадки с контингентом инвесторов более дружелюбно относятся к инвестиционным проектам индустриального сектора, среднее значение заинтересованности среди них может быть 10%. Таким образом, применяя это значение к другим ресурсам, получим, что: из ресурсов, где была размещена баннерная реклама, заинтересованность может быть проявлена у 105 инвесторов; из ресурса rusinvestproject.ru заинтересованность может быть проявлена у 10 инвесторов; из ресурса investclick.ru заинтересованность может быть проявлена у 70 инвесторов. Итого выходит, что заинтересованность в проекте может быть проявлена у 752 инвесторов.

В заключение параграфа сделаем четыре важных вывода:

1. В современных условиях оценку уровню инновационного развития любой технологической платформы (например, свободной экономической зоны – СЭЗ) позволяют дать следующие характеристики: доля высокотехнологичного экспорта в натуральном и стоимостном выражении, энергоёмкость продукции, выпуск инновационной и промышленной продукции на душу населения, экспорт инновационной и промышленной продукции в стоимостном выражении и его индекс, коэффициент инновационной промышленной специализации - соотношение удельных весов промышленных товаров в общем объеме реализованной продукции и в экспорте наукоемкой продукции; отношение затрат на НИОКР к стоимости выпускаемой продукции (научеёмкость производимой продукции), производительность труда, доля высокотехнологичных отраслей в объеме производства.

2. Также можно использовать в качестве индикативных показателей: рост удельного веса инновационно активных организаций-резидентов СЭЗ, рост затрат на технологические инновации, в том числе и за счет собственных средств организаций - резидентов, рост удельного веса инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организации - резидента, рост инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции новой для мирового рынка – в объеме отгруженной инновационной продукции, удельный вес экспорта в общем объеме отгруженной за пределы страны инновационной продукции.

3. В России давно назрела необходимость на основе международных индикаторов - глобального индекса инноваций, индекса инновационного развития Евросоюза, индекса технологического развития, индекса готовности к экономике знаний - разработать свою национальную систему нормативных индикаторов максимально совместимую с существующими международными системами. Разработанная национальная система индикаторов может быть одной из важнейших контрольных подсистем инновационного развития страны.

4. Необходимо дополнить создаваемый рыночный механизм экономического роста в России использованием системы **планирования**, модифицированной для рыночной экономики по примеру Франции, Японии, Южной Кореи, Китая, Индии и ряда других стран. При правильном использовании система планирования может сыграть роль второго дополняющего механизма социально-экономического развития. Главное – мобилизовать внутренние средства для инвестиций и вложений, а затем их эффективно использовать. Больше всего средств может быть привлечено из активов нашей банковской системы – главного «денежного мешка» в стране, где сосредоточено 85 трлн. рублей, из которых только 1,3 трлн. используются в виде инвестиционного кредита.

К 2030 году, по мнению академика РАН А. Аганбегяна (и мы с этим мнением согласны), следовало бы стремиться к доле инвестиций в ВВП на уровне 30% и к доле «экономики знаний» в ВВП до 35%. Тогда мы сможем при высоком качестве роста обеспечивать устойчивое увеличение экономики и социальной сферы ежегодно по 6%. В 2030-2035 гг. Россия достигнет основных экономических, а главное – социальных показателей развитых стран и войдет в новую для нас эпоху постиндустриального развития, при высокой доле – экономики знаний. Россия – страна огромных возможностей. Задача – научиться реализовывать эти возможности¹².

6. Модель оптимального построения транспортной логистики

С позиций авторской теории гармоничной экономики труда¹³ транспорт представляет собой сложную аддитивную экономическую систему, состоящую из взаимосвязанных в едином процессе транспортного логистического обслуживания региональных материальных и людских потоков. Для обеспечения

¹² Аганбегян А. Не с увеличения повышения пенсионного возраста и повышения НДС надо начинать реализацию целей и задач на перспективу // Общество и экономика. – 2018. - №8. – С. 5-12.

¹³ Кохно П.А., Кохно А.П. Интегральный учёт труда. Управленческий учёт по показателю «добавленная стоимость» // Человек и труд, 2012, №7. С. 38-41. Кохно П.А., Кохно А.П. Интегральный учёт труда. Управленческий учёт по конечным результатам // Человек и труд, 2012, №8. С. 55-60. Кохно П.А. Модель гармоничной экономики труда // Человек и труд, 2012, №12. С. 46-49. Кохно П.А. Производственные программы гармоничной экономики труда // Человек и труд, 2013, №3. С. 45-49. Кохно П.А. Финансовые основы гармоничной экономики труда // Человек и труд, 2013, №10. С. 37-40.

синхронизации работы транспорта и производства в хозяйственной деятельности компаний и фирм зачастую используется логистическая система «точно в срок». Транспортная логистика базируется на отыскании оптимальных решений по всему процессу движения груза с помощью критерия минимума затрат на его транспортировку.

По числу видов транспорта, участвующих в доставке грузов, системы доставки делятся на одновидовую (юнимодальную) и многovidовую (мультимодальную и интермодальную). При интермодальных и мультимодальных перевозках сроки доставки груза исчисляются по совокупности срока доставки его каждым перевозчиком. Каждый вид перевозок обладает специфическими особенностями в технологии, организации и управлении, но все они имеют общую технологическую основу в виде конкретных технологических схем доставки грузов (рис. 1.1)¹⁴.

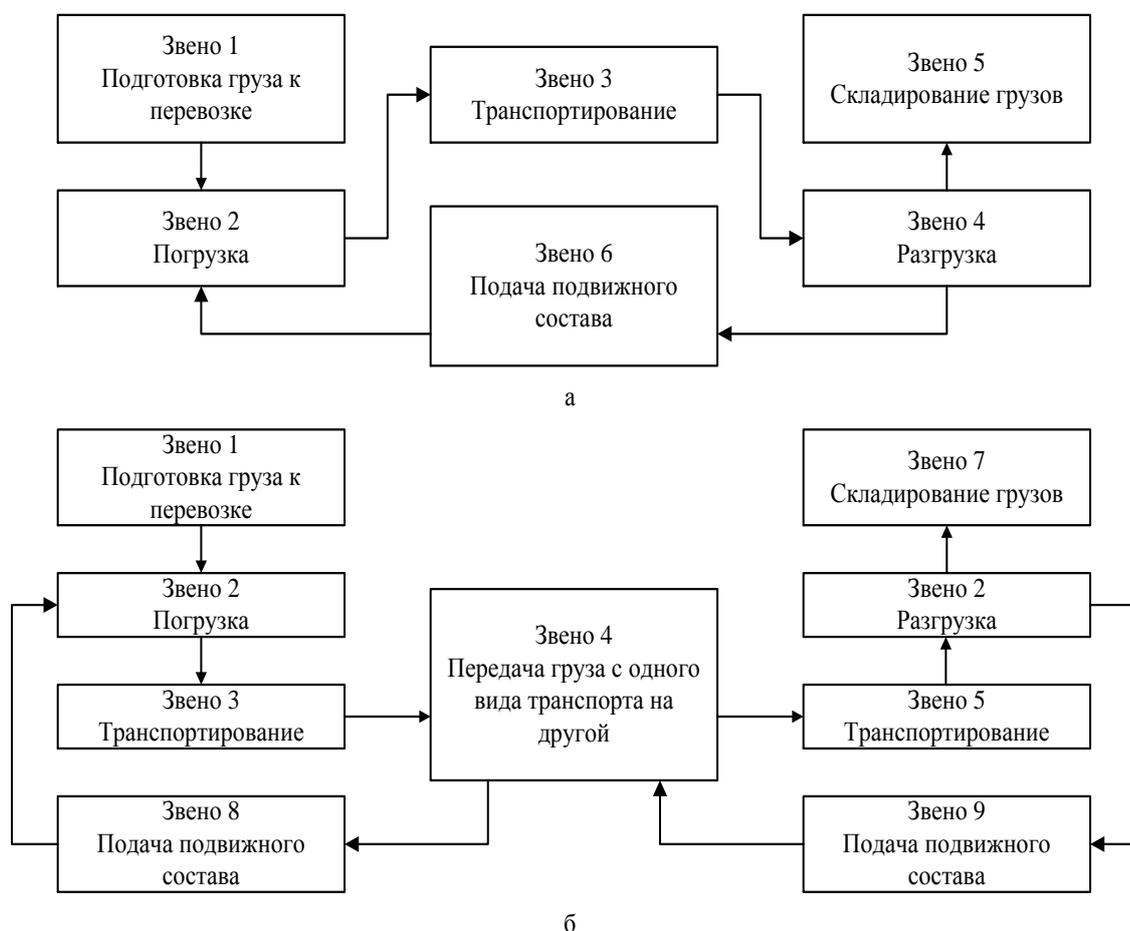


Рис. 1.1. Технологические схемы перевозки грузов:

а – одним видом транспорта; б – несколькими видами транспорта

Операционную систему доставки можно укрупнено представить в виде схемы (рис. 1.2), на входе которой имеем наличие определенного числа и вида

¹⁴ Кохно П.А. Союзное государство. Книга 8. Транспортная цепь. – М.: Граница, 2007. - 604 с.

подвижного состава, а также заказы (спрос) на перевозку грузов, а на выходе - их своевременную перевозку в пункты назначения. Процессы трансформации представляют собой процессы преобразования входа в выход, т.е. своевременной, с надлежащим качеством и малыми затратами перевозки грузов.

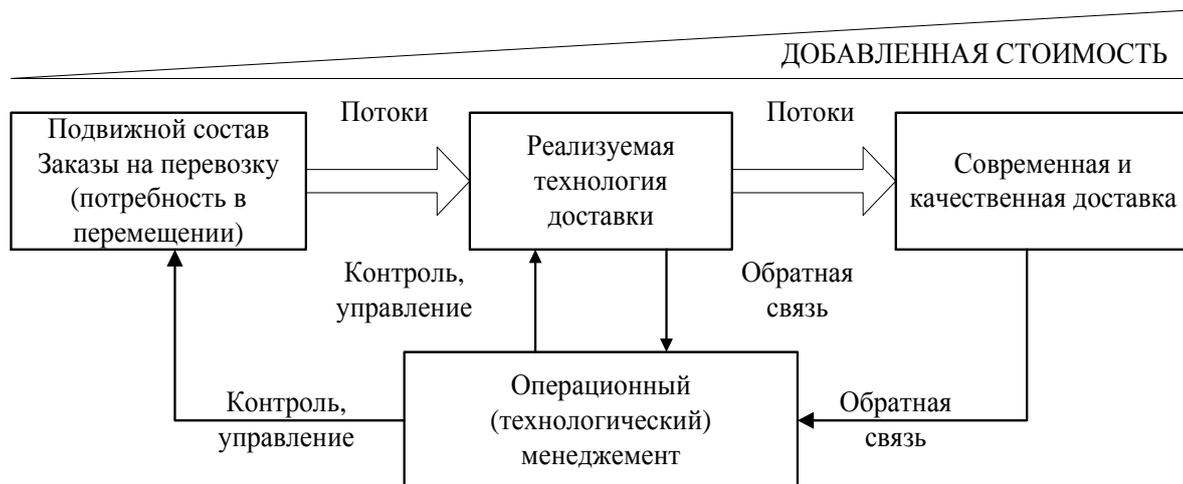


Рис. 1.2. Укрупненная операционная (технологическая) схема доставки

Трансформация добавляет к затратам на входе определенную добавленную стоимость, соответствующую цене или себестоимости перевозки. Для повышения эффективности и системной устойчивости транспортировки грузов должна быть обеспечена максимальная координация и интеграция всех звеньев транспортного процесса, участвующих в формировании и управлении основными и вспомогательными материальными и связанными с ними потоками. Элементами (звеньями) транспортного процесса при перевозке грузов являются подача подвижного состава под погрузку, погрузка, транспортирование и разгрузка (рис. 1.3).

Каждый из элементов и звеньев цикла транспортного процесса имеет количественные характеристики и описывается определенным распределением. Комбинируя друг с другом, они оказывают влияние на закономерность и характеристику распределения общей продолжительности цикла транспортного процесса, среднее время которого будет складываться из суммы времени пребывания каждой единицы подвижного состава в отдельных звеньях. Наиболее сложные виды доставки грузов (интермодальные и мультимодальные) осуществляются несколькими видами транспорта, которые должны функционировать во взаимосвязи, обеспечивая единообразие транспортного обслуживания грузоотправителя (грузополучателя).

Для совершенствования технологического взаимодействия различных видов транспорта в узлах производится детальное обследование и углубленное изучение состояния пунктов взаимодействия в транспортных узлах, выявляются

ограничивающие по техническому оснащению элементы и недостатки технологии работы во взаимодействии, устранение которых может существенно улучшить условия работы, оптимизируется распределение объемов перевалки грузов в узле между пунктами взаимодействия, отдельными технологическими линиями каждого пункта в соответствии с их специализацией, определяется порядок осуществления операций с транспортными средствами, массовая норма и число передаточных транспортных средств и порядок обмена передачами.

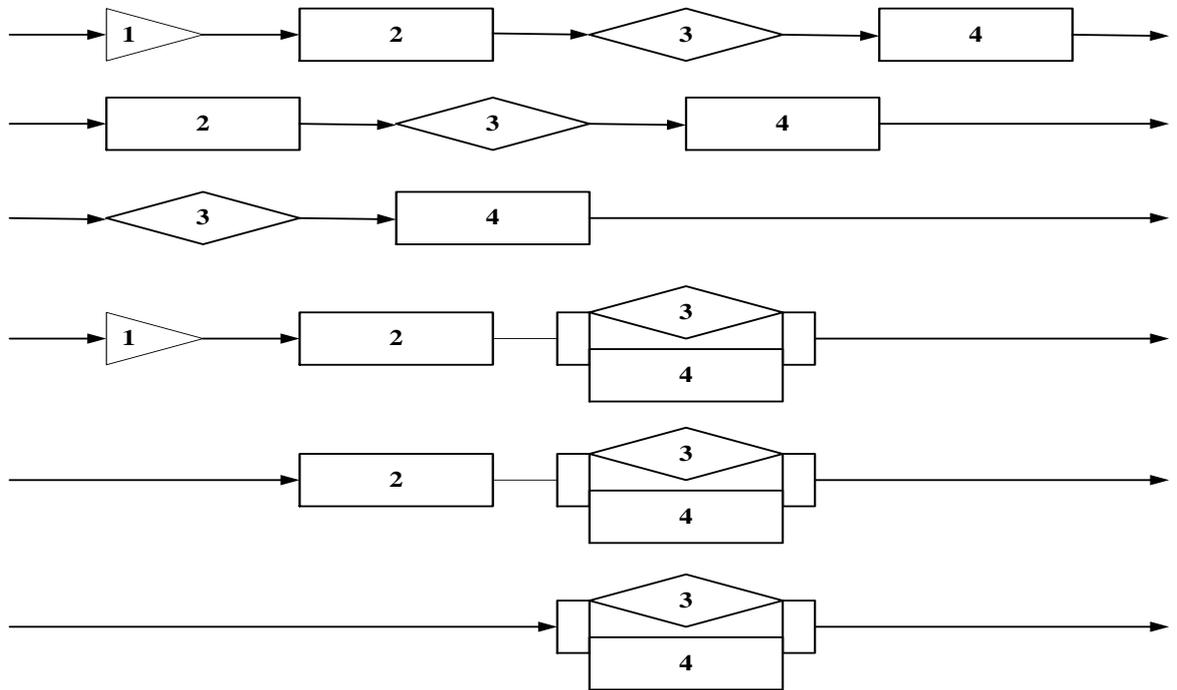


Рис. 1.3. Схемы соединений и возможных состояний элементов этапа погрузки (разгрузки) грузов: 1 - ожидание погрузки (разгрузки), 2 - маневрирование, 3 - погрузка (разгрузка) груза, 4 – оформление документов.

По существующим нормативам определяется продолжительность технических, маневровых, коммерческих операций с судами, цистернами, автомобилями и разрабатываются технологические графики для каждого элемента транспортного узла, а также графики работы погрузочно-разгрузочных механизмов в пунктах перевалки, графики обработки документов и т.д. После составления простых технологических графиков выявляются возможности совмещения операций с целью сокращения затрат времени на цикл операций и повышения производительности подвижного состава. При постановке задачи о распределении объемов перевозок по транспортной сети в виде многоиндексной распределительной задачи линейного программирования целесообразно в качестве основного критерия для оптимального распределения объемов перевозок использовать критерий минимума транспортных затрат,

связанных с перевозкой грузов. В качестве критерия могут быть также выбраны максимальная прибыль, минимальный пробег транспортных средств, минимальный простой подвижного состава, максимальный объем перевозимых грузов.

Транспорт является одной из основных отраслей народного хозяйства, которая должна обеспечить более полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, ускорение доставки грузов и передвижения пассажиров, повышение мощности и качества работы всей транспортной системы, улучшение транспортных связей между различными экономическими регионами России¹⁵. Однако в настоящее время потребности отдельных отраслей народного хозяйства в перевозках грузов в определенные периоды времени превышают провозные возможности железнодорожного, автомобильного и речного транспорта. В то же время транспорт России систематически допускает нерациональные перевозки - короткопробежные, излишне дальние, встречные и повторные, на осуществление которых привлекается определенное количество транспортных средств¹⁶. Транспорт обслуживает потребности отправителей и получателей грузов и в этом смысле не может самостоятельно «допускать нерациональные перевозки». Вопросы рационализации перевозок грузов до настоящего времени рассматриваются специалистами транспортных министерств и ведомств без достаточного изучения и учета факторов, оказывающих влияние на эффективность экономических связей отдельного экономического региона. Проведенные исследования по проблеме распределения перевозок грузов между видами транспорта и рационального закрепления поставщиков за потребителями показывают, что транспортно-экономические связи, устанавливаемые министерствами и ведомствами, а также государственными корпорациями, не обеспечивают общего оптимума народнохозяйственных затрат применительно ко всему экономическому району и транспортной системе Российской Федерации¹⁷. В этой связи, существует необходимость в разработке на единой методической основе оптимальных схем перевозок грузов железнодорожным, автомобильным, речным и другими видами транспорта.

¹⁵ Кохно П.А. Экономика управляемой гармонии. Книга 1. Экономика как бизнес-процесс / Кохно П.А., Лаптев В.Н., Чеботарев С.С. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: Университет Российской академии образования, 2014. – 294 с.

¹⁶ Кохно П.А. Оптимизация перевозки нефтегрузов в мультимодальных сообщениях в сб. науч. трудов «Теория и практика институциональных преобразований в России. Вып.5. - М.: ЦЭМИ РАН, 2005.-160 с. С. 93-114.

¹⁷ Кохно П.А. Модели оптимизации перевозки грузов. – М.: МАГМУ, 2005. – 168 с.

Под оптимальной схемой перевозок грузов понимается такое прикрепление пунктов производства к пунктам потребления однородного вида продукции, в условиях заданного (существующего) географического их размещения, которое обеспечивает полное удовлетворение потребностей народного хозяйства (рассматриваемой клиентуры) в данном виде продукции при наиболее эффективном использовании видов транспорта с учетом их провозных возможностей. Ради справедливости следует отметить, что достижением оптимума народнохозяйственных затрат применительно к транспортной системе не без успеха занимались и в плановой экономике (например, определение «транспортного баланса»).

В современной экономической формации «установление транспортно-экономических связей» (как и в целом, хозяйственная деятельность) **не относится к предметам ведения Минтранса России и других транспортных ведомств.** Схемы перевозок выбирают независимые субъекты рынка, как правило, грузовладельцы, привлекая для этого в необходимых случаях логистических операторов, экспедиторов, перевозчиков. Поэтому предлагаемые в статье модели призваны помочь субъектам хозяйствования в выборе схем грузоперевозок. Построение оптимальных схем перевозок грузов осуществляется поэтапно: выбор показателя эффективности использования логистических схем организации перевозок; определение эффективной логистической схемы организации перевозок грузов; решение транспортной задачи закрепления поставщиков за потребителями; корректировка плана поставок грузов с учетом конъюнктуры товарных рынков и нормы загрузки подвижного состава речного и железнодорожного транспорта и провозных возможностей речного, железнодорожного и автомобильного транспорта (другие виды транспорта в данной статье не рассматриваются). При разработке оптимальных логистических схем перевозок грузов, как отмечено выше, используется модель классической транспортной задачи линейного программирования, которая заключается в минимизации функционала:

$$\sum \sum c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\sum x_{ij} = Q_j, j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum x_{ij} = Q_i, i = 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$x_{ij} > 0, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

где: $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$; m – число грузоотправителей; n – число грузополучателей; Q_i – объём поставки i – го поставщика; Q_j – объём потребления j – го потребителя, $j=1,2,\dots,n$; c_{ij} – величина стоимостного или натурального

показателя использования эффективной схемы организации перевозок при транспортировке 1 тонны рассматриваемого груза от i -го поставщика до j -го потребителя; x_{ij} – объём перевозок рассматриваемого груза от i -го поставщика до j -го потребителя. Для решения задачи (1) - (4) необходимо определить эффективную логистическую схему организации перевозок рассматриваемого груза от i -го поставщика до j -го потребителя и величину её стоимостного или натурального показателя¹⁸.

Теорема. Предложенный алгоритм распределения объемов поставок народнохозяйственной (коммерческой) продукции между видами транспорта оптимально закрепляет их за потребителями с учетом принятых ограничений и критериев оптимальности в том смысле, что нельзя построить более эффективно-ресурсную оптимальную схему перевозок грузов.

Доказательство. Схема организации перевозок представляет собой процесс доставки груза от поставщика до потребителя магистральными видами транспорта с учётом условий подвоза к станциям (портам) отправления и вывоза от станций (портов) назначения. При перевозке груза от i -го поставщика до j -го потребителя без перевалки по магистральным видам транспорта возможны следующие схемы организации перевозок (S_{ij}):

- $S_{ij} = 1, (MT);$
- $S_{ij} = 2, (A_1+MT+A_2);$
- $S_{ij} = 3, (A_1+MT+П_2);$
- $S_{ij} = 4, (П_1+MT+A_2);$
- $S_{ij} = 5, (П_1+MT+П_2);$
- $S_{ij} = 6, (PT);$
- $S_{ij} = 7, (A_1+PT+A_2);$
- $S_{ij} = 8, (A_1+PT+П_2);$
- $S_{ij} = 9, (П_1+PT+A_2);$
- $S_{ij} = 10, (П_1+PT+П_2);$
- $S_{ij} = 11, (AT),$

где: MT – перевозка грузов магистральным железнодорожным транспортом; PT – перевозка грузов магистральным речным транспортом; AT – прямая автомобильная перевозка; $A_1, П_1$ – подвоз груза к магистральному виду транспорта соответственно автотранспортом и по подъездному пути; $A_2, П_2$ – вывоз груза от железнодорожной станции или речного порта назначения соответственно автотранспортом и по подъездному пути.

¹⁸ Кохно П.А. Экономическая деятельность компаний в системе производство-транспорт // Бюллетень транспортной информации. 2010. №2. С. 22-27.

В качестве натуральных и стоимостных показателей эффективности использования схем организации перевозок могут быть использованы:

- кратчайшее расстояние перевозки груза по видам транспорта;
- тарифная стоимость перевозки 1 тонны груза; срок доставки груза;
- эксплуатационные или приведённые затраты на перевозку 1 тонны груза.

Выбор того или иного показателя производится в зависимости от рода анализируемого груза и условий организации его перевозки. Путём сравнения значений выбранного показателя эффективности по каждой из возможных S_{ij} определяется эффективная схема организации перевозок, то есть схема с минимальным значением указанного показателя. Величины натурального или стоимостного показателя использования эффективной системы организации перевозок определяют матрицу $\|c_{ij}\|_{i \times j}$.

При перевозке народнохозяйственной продукции магистральным речным и железнодорожным транспортом в размерах, меньших, чем грузоподъёмность их транспортных средств, значительно снижается эффективность использования названных видов транспорта¹⁹. В этой связи в работе предусматривается вариант корректировки объёмов перевозок магистральным речным и железнодорожным транспортом в соответствии с нормами загрузки их подвижного состава.

Речной транспорт. Обозначим через T_1 множество пар (i,j) , для которых в оптимальном плане $X = \|x_{ij}\|$, $(i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n)$ задачи определены ненулевые перевозки магистральным речным транспортом ($S_{ij}=6,7,8,9,10$). Пусть γ_1 – норма загрузки единицы подвижного состава магистрального речного транспорта. Если для некоторой пары $(i,j) \in T_1$, $x_{ij} < \gamma_1$, то данный объём груза будем перевозить по менее эффективной схеме организации перевозок $S_{ij} \in \{1,2,3,4,5,11\}$.

Железнодорожный транспорт. Пусть T_2 множество пар (i,j) , для которых определены ненулевые перевозки магистральным железнодорожным транспортом ($S_{ij} = 1,2,3,4,5$). Представим x_{ij} , $(i, j) \in T_2$ в виде $x_{ij} = \eta_{ij}d + \delta_{ij}$, где: d - статическая норма загрузки единицы подвижного состава магистрального железнодорожного транспорта; η_{ij} - целое неотрицательное число; δ_{ij} - остаток от деления x_{ij} на d . В этом случае перевозка рассматриваемого груза от i -го поставщика до j -го потребителя осуществляется по двум схемам организации перевозок: по эффективной схеме организации перевозок перевозится объём, равный $\eta_{ij}d$, а по схеме организации перевозок $S_{ij}=2$ – равный δ_{ij} .

¹⁹ Кохно П.А. Экономика управляемой гармонии. Книга 5. Экономика интеллектуальной продукции / Кохно П.А., Лаптев В.Н., Чеботарев С.С. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: Университет Российской академии образования, 2014. – 298 с.

Перевозки грузов магистральным речным транспортом во внутрироссийском сообщении выполняются составами. В качестве тяги могут использоваться буксиры-толкачи и самоходные суда. При рассмотрении провозных возможностей магистрального речного транспорта необходимо, прежде всего, произвести выбор оптимального состава на каждом из маршрутов. Под оптимальным понимается состав, которому отвечает наименьшая величина показателя затрат на перевозку 1 тонны груза среди всех допустимых составов на рассматриваемом маршруте. Выбор допустимых составов определяется видом перевозимого груза и условиями плавания на каждом участке маршрута.

Определим среднюю техническую скорость оптимального состава на маршруте (i,j):

$$V_{ij} = \sigma \left(\sum_{(V,W) \in G_1} \rho_1(V,W)^{-1} + \sum_{(V,W) \in G_2} \rho_2(V,W)^{-1} \right)$$

где: σ - паспортная скорость оптимального состава; G_1, G_2 - множества участков (V,W) маршрута (i, j), проходимых по течению и против течения реки соответственно; $\rho_1(V,W), \rho_2(V,W)$ - поправочные коэффициенты скорости движения судна с грузом на участке (V,W) по течению и против течения реки соответственно. Тогда количество оптимальных составов, необходимое для перевозки рассматриваемого груза на маршруте (i, j), определяется по формуле:

$$\lceil (x_{ij} r_1(i,j)) / (E_{ij} V_{ij} E D q) \rceil,$$

где: (i,j) ∈ T₁; $\lceil \]$ - целая часть; $r_1(i, j)$ - расстояние между пунктами i и j по сети водных путей; E_{ij} - оптимальный коэффициент загрузки оптимального состава на маршруте (i, j), зависящий от глубины участков рек на маршруте, вида груза и возможностей отгрузки или догрузки состава; E - коэффициент использования ходового времени грузом; D - количество календарных дней в рассматриваемом периоде; q - грузоподъемность оптимального состава.

Объемы перевозок грузов магистральным речным транспортом корректируются в соответствии с нормами загрузки составов на маршруте, то есть:

$$x_{ij} = E_{ij} q N_{ij}^* + \sigma_{ij},$$

где: (i,j) ∈ T₁; $N_{ij}^* = (x_{ij} / (E_{ij} q))$ - количество оптимальных составов, необходимое для одновременной подачи под погрузку. В данном случае по эффективной схеме организации перевозок перевозится объем, равный $N_{ij}^* E_{ij} q$, а объем, равный σ_{ij} , подлежит переключению на менее эффективную схему организации перевозок.

Обозначим через F_1 и F_2 множества типов самоходных и несамоходных судов соответственно. Тогда количество буксиров и самоходных и несамоходных судов каждого типа (N_r), необходимое для перевозки рационального объема груза магистральным речным транспортом, равно:

$$N_r = \sum_{(i,j) \in T_2} N_{ij}, \text{ если } r \in F_1$$

и

$$N_r = \sum_{(i,j) \in T_1} b_{ij} N_{ij}, \text{ если } r \in F_2.$$

где: r - тип самоходного или несамоходного судна; b_{ij} - количество несамоходных судов в составе.

Исходя из заданных провозных возможностей подвижного состава речного транспорта, определяем дефицит подвижного состава:

$$D^r_1 = N_{rn} - N_r,$$

где: N_{rn} - количество самоходных (буксиров) или несамоходных судов, имеющих в наличии на данный период времени для перевозки рассматриваемого груза. Если $D^r_1 \geq 0$ для всех типов самоходных и несамоходных судов, то неосвоенный объем рациональных перевозок грузов магистральным речным транспортом равен нулю. Это означает, что рациональный объем перевозок грузов речным транспортом будет освоен наличным подвижным составом.

Пусть $D^r_1 < 0$. В этом случае провозные возможности подвижного состава речного транспорта не соответствуют величине рационального объема перевозок рассматриваемого груза. Для приведения в соответствие объемов перевозок грузов речным транспортом с его наличными провозными возможностями определим маршруты, объемы перевозок по которым подлежат переключению на менее эффективный магистральный вид транспорта. Выбор этих маршрутов производится путем сравнения показателей затрат на перевозку грузов.

Обозначим через (i_1, j_1) маршрут, на котором по выбранному показателю эффективности использования схем организации перевозок затраты на перевозку грузов оптимальным составом, включающим самоходное судно или несамоходные суда r - го типа, максимальны. Тогда объем x_{i_1, j_1} переключается с речного на менее эффективный магистральный вид транспорта.

Если $D^r_1 + N_{r_{i_1, j_1}} \geq 0$, то неосвоенный рациональный объем равен x_{i_1, j_1} . В противном случае продолжается выбор менее эффективных маршрутов. Этот процесс осуществляется до тех пор, пока дефицит подвижного состава не будет неотрицательной величиной. Объем перевозок грузов, переключаемый на

магистральный железнодорожный транспорт, должен быть приведен в соответствие со статическими нормами загрузки подвижного состава железнодорожного транспорта.

При учете провозных возможностей магистрального железнодорожного транспорта необходимо определить следующие показатели:

1) среднее расстояние перевозок груза:

$$\ell = \left(\sum_{(i,j) \in T_1} x_{ij} r_2(i,j) \right) / \left(\sum_{(i,j) \in T_2} x_{ij} \right)$$

где: $r_2(i, j)$ – расстояние между пунктами i и j по железнодорожной сети;

2) среднюю участковую скорость движения поезда:

$$v = \left(\sum_{(i,j) \in T_2} r_2(i,j) \right) / \left(\sum_{(i,j) \in T_1} \left(\sum_{(V,W) \in (i,j)} (r_2(V,W)/v(V,W)) \right) \right),$$

где: $v(V,W)$ - участковая скорость движения поезда на участке (V,W) ;
 $r_2(V,W)$ – расстояние между соседними пунктами по железнодорожной сети;

3) коэффициент порожнего пробега вагонов:

$$\alpha = \left(\sum_{(i,j) \in T_2} \left(\sum_{(V,W) \in (i,j)} \alpha(V,W) (r_2(V,W)) \right) \right) / \left(\sum_{(i,j) \in T_1} r_2(i,j) \right),$$

где: $\alpha(V,W)$ - коэффициент порожнего пробега вагонов на участке (V,W) ;

4) среднее расстояние, которое проходит вагон между техническими станциями, равно:

$$L = \left(\sum_{(i,j) \in T_2} L(i,j) \right) / (N^1 - 1)$$

где: $L(i,j)$ - расстояние между техническими станциями на маршруте (i,j) ; N^1 - число технических станций на рациональной сети. При условии $N^1=1$: $L=l(1+\alpha)$;

5) среднее время оборота вагона в сутки:

$$\theta = (1/24) \left((\ell(1 + \alpha) / v) + ((\ell(1 + \alpha) / L)t_1) + k_1 t_2 \right),$$

где: t_1 - среднее время простоя вагона на одной технической станции; k_1 - коэффициент местной работы; t_2 - средний простой вагона под одной грузовой операцией;

б) производительность грузового вагона:

$$\Pi = (4P\ell v) / \theta,$$

где: P - статическая нагрузка на ось вагона, зависящая от рода перевозимого груза; v - коэффициент, характеризующий отношение эксплуатационных тонно-километров (ткм) к тарифным (может быть принят за 1);

7) количество вагонов, необходимых для перевозки рационального объема грузов:

$$N_2 = \left[\sum_{(i,j) \in T_2} x_{ij} \theta k_2 / (DnP) \right],$$

где: k_2 - коэффициент, учитывающий дополнительную потребность вагонов в период нахождения их в ремонте; n - число осей в вагоне.

Теперь определяем дефицит подвижного состава, т.е. $D_2 = N_{2и} - N_{1н}$, где $N_{2и}$ - количество вагонов, имеющихся в наличии на данный период времени для перевозки рассматриваемого груза; $N_{1н}$ - количество вагонов, необходимое на данный период времени для перевозки рассматриваемого груза. Если $D_2 > 0$, то полагаем, что неосвоенный рациональный объем равен нулю: $Q_2^* = 0$. В противном случае ($D_2 < 0$) величина объема перевозок, не освоенного железнодорожным транспортом, определяется по формуле:

$$Q_2^* = (D_2 \cdot \Pi \cdot 1000) / \ell.$$

Выбираем множество маршрутов перевозки груза, по которым магистральный железнодорожный транспорт наименее эффективен. Количество элементов этого множества определяется величиной не освоенного объема перевозок железнодорожным транспортом (Q_2^*) и величинами объемов перевозок грузов конкретных поставщиков и потребителей (x_{ij}).

При учёте провозных возможностей **автомобильного транспорта** необходимо определить следующие показатели:

1) среднее расстояние перевозки груза:

$$\ell = \left(\sum_{(i,j) \in T_3} x_{ij} r_3(i,j) \right) / \left(\sum_{(i,j) \in T_3} x_{ij} \right);$$

2) среднюю техническую скорость движения порожнего подвижного состава по заданному маршруту:

$$V_{1(i,j)} = V_{1(q)} \left((r_3(i,j) / \left(\sum_{\mu} (\ell_{\mu}(i,j)) / (F_{\mu}) \right)) \right),$$

где: $\ell_{\mu}(i,j)$, $\mu = 1,2,3,4,5$ - расстояние между пунктами (i, j) по каждой из пяти существующих категорий дорог; (F_{μ}) , $\mu = 1,2,3,4,5$ - поправочный коэффициент к

скорости движения в зависимости от категорий дорог; $V_1(q)$ - скорость движения порожнего подвижного состава грузоподъемности q ;

3) среднюю техническую скорость движения подвижного состава при перевозке грузов по заданному маршруту:

$$V_{2(i,j)} = V_{2(q)}((r_3(i,j))/(\sum_{\mu} (\ell\mu(i,j)) / (F \mu))),$$

4) среднюю техническую скорость движения подвижного состава на заданном маршруте:

$$V_{(i,j)} = (V_{1(i,j)}V_{2(i,j)})/(V_{2(i,j)}\beta + V_{1(i,j)}(1 - \beta));$$

5) среднюю техническую скорость движения подвижного состава по заданной сети:

$$V = (\sum_{(i,j) \in T_3} r_3(i,j))/(\sum_{(i,j) \in T_3} (r_3(i,j)) / V_{(i,j)});$$

6) выработку списочного (инвентарного) автомобиля при перевозке грузов по заданной сети:

$$W^* = (D \cdot \alpha_1 \cdot t_3 \cdot \ell \cdot V \cdot \beta \cdot \gamma \cdot q)/(\ell + \beta \cdot V \cdot t_1),$$

где: α_1 - коэффициент выпуска автомобиля на линию; t_3 - время в наряде; t_1 - время простоя под погрузкой-разгрузкой; γ - род груза;

7) количество подвижного состава, необходимое для перевозки рационального объема груза:

$$A = \left[(\sum_{(i,j) \in T_3} x_{ij} r_3(i,j)) / (W^* \cdot 1000) \right] + 1.$$

Теперь определяем дефицит подвижного состава $D_3 = A - \underline{A}$, где \underline{A} - количество подвижного состава, имеющееся в наличии на данный период времени для перевозки рассматриваемого груза. Если $D_3 \geq 0$, то полагаем, что неосвоенный рациональный объем равен нулю ($Q_3^* = 0$). В противном случае ($D_3 < 0$) величину неосвоенного объема перевозок грузов определяем по формуле:

$$Q_3^* = (D_3 \cdot W^* \cdot 1000) / \ell.$$

Множество маршрутов перевозки, по которым автомобильный транспорт наименее эффективен, определяем по способу, описанному в случае железнодорожного транспорта.

Таким образом, на основании предложенного алгоритма объемы поставок народнохозяйственной (коммерческой) продукции распределяются между видами транспорта в пределах рациональных сфер их использования и оптимально

закрепляются за потребителями с учетом принятых ограничений и критериев оптимальности, что и требовалось доказать.

Данные эффективно-ресурсные оптимальные схемы являются важным практическим материалом в повседневной работе маркетинговых, плановых, снабженческо-сбытовых и транспортных организаций и предприятий при планировании и осуществлении перевозок грузов различными видами транспорта, по установлению районов и пунктов, из которых можно вывозить (завозить) ту или другую продукцию с наименьшими народнохозяйственными (государственными) или коммерческими (фирменными) затратами, так как сегодня доля транспорта в ВВП России составляет 10,5%, что значительно превышает аналогичный показатель в таких развитых странах как США, Япония, Германия и Великобритания.

Например, транспортные затраты на доставку российской нефти и нефтепродуктов на экспорт (в ряде случаев эти расходы составляют до 50% поступлений от продажи нефти за рубежом) и внутри страны превышают аналогичные затраты в развитых странах и не обеспечивают их должную конкурентоспособность. Вхождение России в мировое экономическое пространство обуславливает приведение транспортных расходов к мировому уровню. Организация транспортных перевозок нефтегрузов в России такова, что около 90-95% всех перевозок осуществляются с участием двух и более видов транспорта, а в транспортных узлах, являющихся стыковыми пунктами различных транспортных систем (железнодорожного, морского, речного и автомобильного транспорта), грузы находятся до 70% времени перемещения.

В заключение параграфа отметим, что природно-климатические (географические), экологические, ресурсные, социокультурные факторы, в частности религиозные факторы, являются как бы внешней силой, оказывающей воздействие на генезис того или иного типа хозяйствования и характер его дальнейшего развития. Причем, природно-климатические и социокультурные факторы наибольшее воздействие оказывают на начальных этапах развития исторических форм хозяйствования, затем их влияние, хотя и не перестает постоянно действовать, может постепенно ослабляться. Экологические и ресурсные же факторы, напротив, наиболее рельефно обнаруживают себя на зрелых стадиях развития рыночной экономической системы, когда техническая и технологическая оснащенность производства достигает огромных масштабов²⁰.

²⁰ Кохно П.А. Модель будущего. – М.: Алгоритм, 2013. – 752 с.

Вместе с тем кроме указанных факторов существуют и внутриэкономические причины, способные радикальным образом трансформировать рыночный тип хозяйствования. При ближайшем рассмотрении оказывается, что рыночная экономика становится реальностью только тогда, «когда производительные силы общества достигают определенного уровня развития, и перестает быть таковой, когда развитие производительных сил далеко превосходит этот уровень».

Сегодня немало авторов, как на Западе, так и на Востоке, в том числе автор данной монографии, уже не рассматривают рыночную экономику в качестве вечной внеисторической формы хозяйствования. Напротив, они все настойчивее выдвигают и обосновывают тезис о том, что грядущее постиндустриальное общество будет принципиально нерыночным или безрыночным, что у рыночной экономики даже в тех странах, где она исторически возникла и получила благоприятные условия для своего развития, есть свой срок жизни, который по мере движения этих стран к постиндустриальному обществу подобно шагреновой коже непрерывно сокращается²¹.

Это и гарантирует будущность успешного применения монетаристских методов управления инновационной экономикой в новой цивилизационной модели и тем самым эффективно-ресурсных оптимальных схем перевозок грузов, предложенных в данном параграфе.

²¹ Кохно П.А. Современная цивилизация: возможные контуры будущего // Общество и экономика, 2011, №8-9. С. 95-107.

ГЛАВА 2. Модели производства изделий на основе теории исследования операций

1. Модель сравнительной оценки изделий

При определении конкурентоспособности изделий необходимо дать ей количественную оценку. Практически по каждому анализируемому изделию должна быть своя методика оценки конкурентоспособности, которая бы учитывала особенности формирования соответствующего товарного рынка и основные тенденции научно-технического прогресса. Оценка конкурентоспособности любого изделия определяется целью исследования. Если целью исследования является необходимость определения положения данного товара в ряду аналогичных, имеющих на рынке то достаточно провести их прямое сравнение по главным параметрам.

При исследовании, ориентированном на оценку перспектив сбыта товара на конкретном рынке, анализ предполагает использование информации, включающей сведения об изменении конъюнктуры рынка, о товарах, которые выйдут на рынок, динамику спроса, предполагаемые изменения в соответствующем законодательстве и другие, что является предметом исследования конкурентной разведки. Всякий товар обладает комплексом свойств, определяющих степень его пригодности к использованию в конкретных условиях. Чтобы объективно оценить конкурентоспособность изделия, производитель должен при анализе использовать те же критерии, которыми оперирует потребитель. Только в этом случае можно ожидать, что оценка, данная своему товару предприятием-производителем, совпадает с мнением покупателя. Следовательно, вначале необходимо установить совокупность параметров, существенных с точки зрения потребителя.

Среди параметров, характеризующих конкурентоспособность промышленных товаров, выделяют:

технические (параметры назначения, нормативные, эргономические, эстетические и другие);

экономические (формирующие цену потребления)

и **организационные** (система скидок, условия платежа и поставок, комплектность поставки, сроки и условия гарантии и т.д.).

В принципе, такое разделение параметров можно использовать в оценке конкурентоспособности любой продукции независимо от отрасли. Число параметров конкурентоспособности зависит от вида и сложности продукции в техническом и эксплуатационном отношении, а также требуемой точности оценки, цели исследования и других факторов. Конкурентоспособность изделия на рынке

оценивается путем сравнения предложений предприятия с тем, что демонстрируют конкуренты по перечню важнейших требований потребителей.

Выбор базы сравнения производимой и требуемой рынком продукции включает: установление цели оценки конкурентоспособности продукции и выбор предполагаемых рынков сбыта; анализ состояния рынка, объемов, структуры и факторов спроса и предложения, перспектив их изменения на соответствующий период оценки конкурентоспособности; выбор номенклатуры и установление величин параметров требуемых заказчиком, оцениваемой и конкурирующей продукции.

Оценивать конкурентоспособность, только сравнивая параметры анализируемого изделия с параметрами аналогичных изделий, имеющих на рынке, методологически неверно, потому что нет ответа на вопрос, насколько эти конкурирующие изделия отвечают перспективным требованиям по потребительским свойствам. Поэтому изучение конкурентоспособности должно начинаться с выяснения потребностей потенциальных потребителей, то есть с установления параметров изделия-эталона или гипотетического изделия (т.е. максимально удовлетворяющего какую-либо потребность).

Для выявления уровня конкурентоспособности в количественных единицах необходимо вычислить единичные параметрические показатели конкурентоспособности своего изделия и изделия конкурента, то есть по каждому из анализируемых показателей устанавливается процентное отношение его фактической величины к величине показателя гипотетического изделия:

$$q_1 = \frac{x_1}{x_{1э}}; \quad q_i = \frac{x_i}{x_{iэ}}; \quad q_n = \frac{x_n}{x_{nэ}} .$$

Проведя сопоставление по всем параметрам, можно получить полный набор индексов, характеризующих отклонение свойств предлагаемого изделия, от свойств, требуемых потребителем или свойств изделия конкурента.

Предлагаемый комплексно-параметрический метод предусматривает использование интегрального (обобщенного) показателя конкурентоспособности продукции. Он позволяет выразить уровень конкурентоспособности продукции с помощью обобщенного показателя через группы параметров, характеризующих изделие. Обобщенный показатель конкурентоспособности изделия (K) представляет собой сумму значений единичных параметрических показателей (q) нормированных с помощью коэффициентов значимости:

$$K = \sum_{i=1}^n q_i \beta_i ,$$

где

q_i – единичный относительный параметрический показатель по i -му параметру;

β_i – вес i -го параметра (коэффициент значимости);

n – число параметров, учитываемых при оценке.

Показатель конкурентоспособности изделия (Π_k) по отношению к конкурентоспособности другого изделия определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{K}{K'}$$

где K' – обобщенный показатель конкурентоспособности изделия, произведенного другими производителями.

При оценке конкурентной позиции изделий, а также при определении обобщенного показателя конкурентоспособности изделия необходимо учитывать весомость показателей. При этом важным моментом является установление (с помощью корреляционно-регрессионного анализа, экспертных оценок и других исследовательских методов) степени влияния выбранных параметров. Корреляционно-регрессионный метод позволяет установить значимость лишь тех факторов, которые могут быть определены количественно. Рассчитав значения коэффициентов регрессии, определяющих абсолютную величину влияния признака-фактора на результирующий показатель, определяют размер относительного изменения фактора, способный изменить признак-результат на 1%. Он, в свою очередь, и определяет величину коэффициента значимости.

При оценке конкурентоспособности изделия по тем показателям, которые не могут быть оценены количественно, необходимо использовать групповые экспертизы и экспертизы квалифицированных специалистов узкого профиля (конструкторов, технологов и других специалистов (заказчиков)). При оценке качественных показателей выявляется мнение потребителей путем опросов, изучения выставок образцов.

В основе расчета итогового показателя рейтинговой оценки лежит сравнение изделий по каждому параметру с условным эталонным изделием, имеющим наилучшие параметры по всем сравниваемым показателям. Таким образом, базой для получения рейтинговой оценки конкурентоспособности изделия являются не субъективные предположения экспертов, а сложившиеся в реальной рыночной конкуренции наиболее высокие показатели из всей совокупности сравниваемых объектов. Эталонном сравнения как бы является виртуальное изделие, у которого все показатели – наилучшие.

Такой подход соответствует практике рыночной конкуренции, где каждый самостоятельный товаропроизводитель стремится к тому, чтобы по всем показателям его изделие выглядело лучше изделия конкурента.

Алгоритм рейтинговой оценки состоит из следующих действий:

1. Исходные данные представляются в виде матрицы (a_{ij}): по столбцам матрицы откладываются номера показателей параметров ($i = 1, 2, \dots, n$), по строкам – номера изделий ($j = 1, 2, \dots, m$).

2. По каждому показателю находится наилучшее значение и заносится в столбец условного эталонного изделия ($m + 1$).

3. Исходные параметры матрицы нормируются в отношении соответствующего показателя эталонного изделия по формуле:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij} - a_{ir}}{a_{is} - a_{ir}}, \text{ где}$$

x_{ij} – нормированный показатель j -го изделия; a_{is} – значение параметра эталонного изделия; a_{ir} – наихудшее значение i – го показателя.

4. Для каждого анализируемого изделия значение его рейтинговой оценки определяется, как среднеквадратическое отклонение от эталонного образца по формуле:

$$R_j = \sqrt{\beta_1(1 - x_{1j})^2 + \beta_2(1 - x_{2j})^2 + \dots + \beta_n(1 - x_{nj})^2}, \text{ где}$$

β_1, \dots, β_n , – весовые коэффициенты, назначаемые экспертом.

R_j – рейтинговая оценка для j -го изделия.

5. Изделия ранжируются в порядке убывания рейтинговой оценки. Наивысший рейтинг имеет изделие с минимальным значением среднеквадратического отклонения от эталонного изделия. Эти расчеты могут быть легко выполнены, если имеется в наличии или легкодоступна соответствующая информация, и тем самым определено место изделия (производителя) в системе рыночной конкуренции. Однако не все данные по изделию конкурента имеются в рекламных и других открытых материалах, поэтому производится поиск и обработка необходимой информации методами конкурентной разведки.

В результате обработки собранной целевой информации составляется итоговый документ для лица, принимающего решение, который должен включать заключение с выводами о преимуществах и недостатках оцениваемых изделий, а также предложениях о мерах, которые должны быть предприняты для достижения необходимой конкурентоспособности изделия.

2. Модель сопоставления изделий

Целевая задача управления разработками может быть сформулирована следующим образом: в первом случае довести тактико-технические и эксплуатационные характеристики отечественного образца до уровня **существующих** лучших однотипных зарубежных образцов. Во втором случае управление разработками отечественного образца должно обеспечивать в минимально возможный временной отрезок достижение основных тактико-технических и эксплуатационных характеристик соответствующих **перспективному** образцу.

При решении задачи в первом случае - «дотягивание» технико-экономических параметров отечественного образца до уровня существующего лучшего мирового образца, исходим из следующих представлений: вводится в рассмотрение n -мерное метрическое пространство P^n . Текущее состояние лучшего мирового образца и аналогичного отечественного описывается n -мерными векторами, фазовые координаты которых соответствуют технико-экономическим параметрам, совокупность которых характеризует образец. В n -мерном признаковом пространстве определяются точки, каждая из которых соответствует мировому и отечественному образцу.

Для наглядности на примере трёхмерного пространства параметров (рис. 2.1) показана позиция лучшего мирового образца системы управления огнём танка А и позиция аналогичного по назначению отечественного образца В.

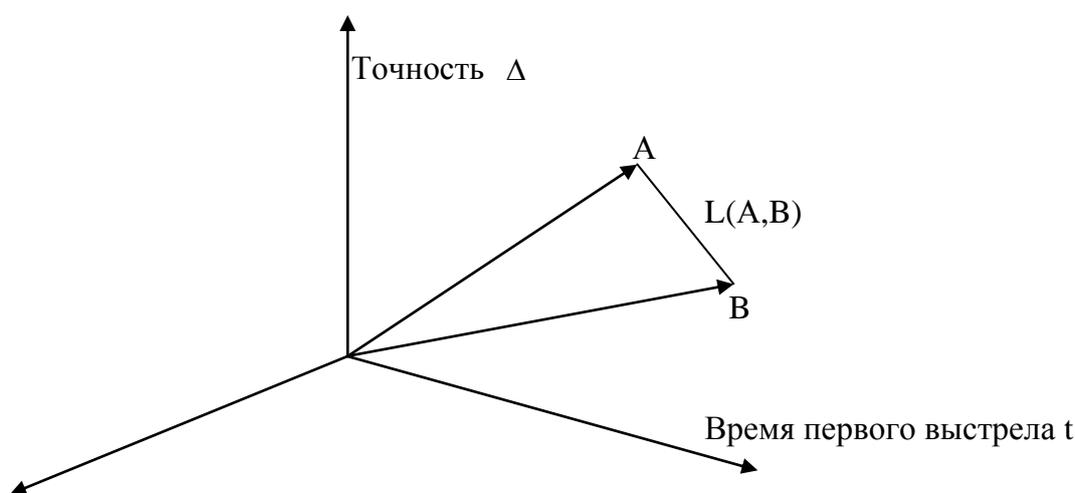


Рис. 2.1. Позicionирование образцов в трёхмерном пространстве параметров (L(A,B) – расстояние характеризующее «удалённость» отечественного от лучшего мирового образца)

Эффективность системы управления огнём танка (СОУТ) P характеризуется в общем случае тремя параметрами: дальность распознавания цели D ; точность стрельбы Δ ; время на подготовку и производство первого выстрела t :

$$P = f(D, \Delta, t).$$

Следовательно векторы A и B характеризуют эффективность СОУТ т.е. являются интегральным показателем (ИП) качества соответственно мирового и отечественного образцов. При этом, каждый из этих параметров в свою очередь определяется большим количеством технических параметров. Например, точность зависит от различных погрешностей, таких как: погрешность согласования линии визирования и канала ствола пушки; погрешность определения курсового угла пушки; погрешность стабилизатора вооружения; погрешность определения скорости танка и т.д. (всего 22 наименования погрешностей), т.е. задача должна решаться в многомерном пространстве параметров.

Для оценки расстояния в многомерном пространстве между отечественным образцом B и лучшим мировым образцом A вводятся в рассмотрение весовые коэффициенты, определяющие значимость каждого параметра рассматриваемых образцов. Определение весовых коэффициентов это самостоятельная задача, не имеющая формального решения и требующая привлечения экспертов. Как правило выбор весовых коэффициентов решается эвристическим способом путём опроса и обработки мнения экспертов или неформальной многошаговой процедуры выявления предпочтений лица принимающего решения (ЛПР).

С учётом весовых коэффициентов β_j ($j=1, \dots, n$) расстояние в выбранном n -мерном пространстве параметров между лучшим мировым образцом A вектор параметров $\mathbf{X}(A) = (X_1(A), \dots, X_n(A))$ и отечественным образцом B (вектор параметров $\mathbf{X}(B) = (X_1(B), \dots, X_n(B))$) представляется в виде:

$$L(A, B) = \left\{ \sum_{j=1, \dots, n} \beta_j [(x_j(A) - x_j(B)) / \max(x_j(A), x_j(B))]^2 \right\}^{1/2}. \quad (1)$$

Информация о мере удалённости мирового образца, принятого за эталон, от отечественного $L(A, B)$ позволяет решить оптимизационную задачу, связанную с «подтягиванием» значений параметров отечественного образца $X_j(B)$ ($j=1, \dots, n$), которые обеспечат необходимое «приближение» отечественного образца, к образцу принятому за эталон при определённых ограничениях.

При определении «облика» лучшего мирового образца, как правило, не все необходимые параметры $\mathbf{X}(A) = (x_1, \dots, x_n)$ могут быть известны. Поэтому задачей КР является получение таких сведений, которые обеспечивают определение конкретных значений необходимых параметров. После решения этой

задачи, определяется с учётом весовых коэффициентов β_j ($j=1, \dots, n$) значение вектора параметров $\mathbf{X}^0(B) = (x_1^0, \dots, x_n^0)$ изделия В, который обеспечивает в условиях ограничений максимально возможное «приближение» разрабатываемого (модернизированного) образца В к эталонному образцу А, т.е. обеспечивает минимально возможное удаление образца В от эталонного образца А:

$$\begin{aligned} L[\mathbf{X}(A), \mathbf{X}^0(B)] &= \min_{x(B)} L[\mathbf{X}(A), \mathbf{X}(B)] = \\ &= \min_{x(B)} \left\{ \sum_{j=1, \dots, n} \beta_j \left[(x_j(A) - x_j(B)) / \max(x_j(A), x_j(B)) \right]^2 \right\}^{1/2}. \quad (2) \end{aligned}$$

При этом достижение минимального «расстояния» $L(A, B)$ между образцами А и В должно осуществляться в условиях ограничений ресурсов, имеющихся в распоряжении разработчиков образца В, т.е.:

$$R(X_1(B), \dots, X_n(B)) \leq R_{зад},$$

где

R - ресурс расходуемый на развитие отечественного образца В (или отдельных его параметров);

$R_{зад}$ - заданный предельный объём ресурсов, который может быть использован при разработке (модернизации) образца В.

Решение вышеприведённой задачи в общем виде, при слишком большой её размерности может представлять значительные трудности. Поэтому на практике целесообразно реализовать процедуру постановки и решения задачи покоординатного спуска, связанного с определением оптимальных значений основных параметров разрабатываемого образца, ранжированных с учётом их значимости с позиций «приближения» разрабатываемого образца к эталону. И, хотя подобный способ решения может не обеспечить необходимый экстремум функции (2), тем не менее, он позволит получить практически приемлемый результат.

Значительная экономия ресурсов, связанных с разработкой или модернизацией, может быть достигнута не только за счёт максимально возможного использования научных результатов, полученных ранее при создании аналогичных или близких по назначению изделий, но и за счёт сведений полученных в результате работы конкурентной разведки.

3. Модель достижения уровня характеристик мирового эталона

При решении задачи создания отечественного образца, в минимально короткие сроки, который бы соответствовал или превосходил лучший мировой образец, следует решать задачу в динамике. Полный цикл создания сложных технических систем составляет от трёх до пяти и более лет. Естественно

ориентация на параметры существующего лучшего мирового образца приведёт к отставанию т.к. за время разработки отечественного, новый мировой образец будет иметь значительно более высокие характеристики. Рассматриваемая задача относится к проблеме выбора стратегии на соответствующем уровне руководства в конкретной научно-технической области, в которой данное предприятие стремится занять ведущее положение в мире.

Рассмотрим задачу на примере какого-либо сложного технического объекта. Пусть техническое состояние рассматриваемого объекта, представленного лучшим экземпляром мирового уровня, описывается несколькими количественными признаками, т.е. n -мерным вектором $\mathbf{z}(t)$ его фазовых координат: $\mathbf{z}(t) = \{z_1(t), z_2(t), \dots, z_n(t)\}$, а состояние аналогичного объекта отечественного образца описывается соответственно вектором $\mathbf{y}(t) = \{y_1(t), y_2(t), \dots, y_n(t)\}$.

Задача заключается в выборе такой стратегии управления развитием (совершенствованием) рассматриваемого объекта, которая при рациональном расходовании средств и в кратчайшее время обеспечила бы совпадение (или заданную близость) векторов $\mathbf{z}(t)$ и $\mathbf{y}(t)$, характеризующих текущие параметры рассматриваемых соответственно мирового и отечественного образцов (рис. 2.2.).

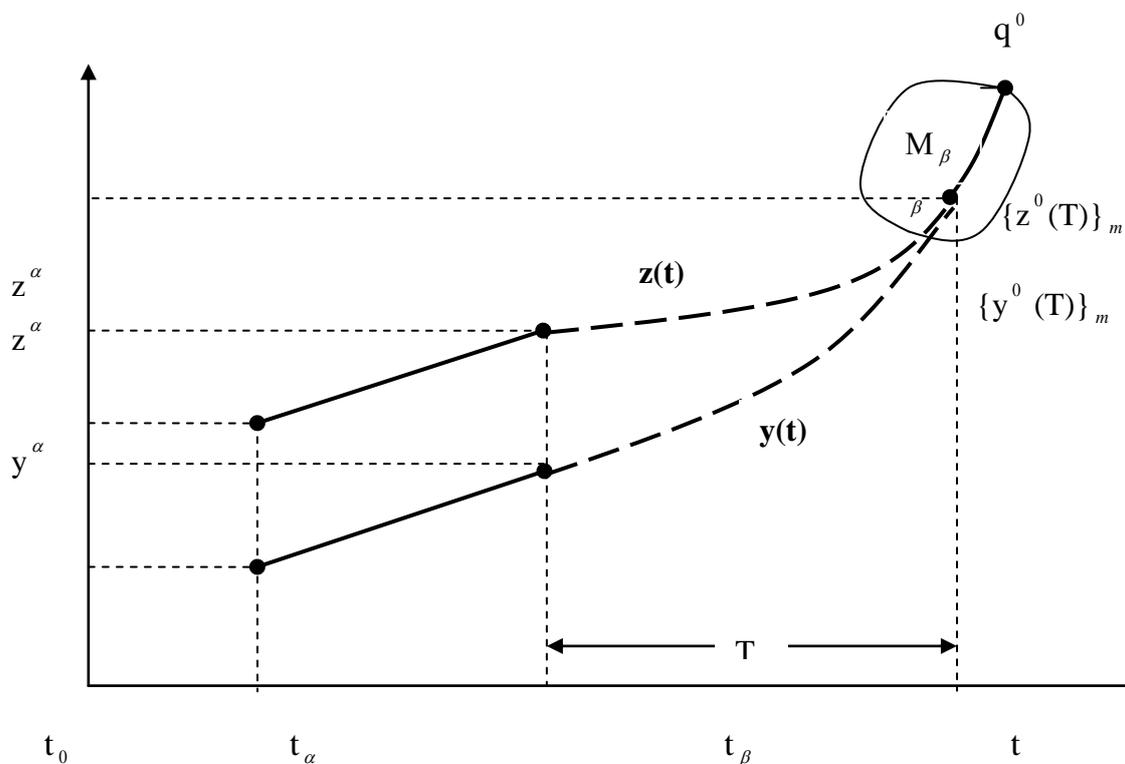


Рис. 2.2. График процесса преследования

Предположим что показатели (параметры) отечественного образца ниже показателей мирового образца. Тогда при соответствующих условиях задачу можно отождествить с задачей преследования. Показателем процесса

преследования может служить время $t = T$, когда уровень отечественного образца достигнет мирового уровня. Роль преследуемого будет выполнять мировой образец, а роль преследователя – отечественный образец. Естественно предположить, что преследователь стремится уменьшить время T , преследуемый – увеличить.

При рассмотрении развития технического объекта управляющие воздействия практически реализуются в выделении определённых ресурсов (денежных, людских, материальных), которые используются для финансирования и обеспечения кадрами тех или иных направлений исследований, связанных с разработкой или усовершенствованием отдельных блоков, каких-либо параметров и т.д., т.е. фазовых координат, совокупность которых и характеризует объект. В связи с этим естественно допустимо предположить, что скорость изменения того или иного параметра, характеризующего уровень рассматриваемого объекта, изменяется прямо пропорционально текущему значению данного параметра и средствам (ресурсам), выделенным на его изменение.

Тогда изменение векторов $z(t)$ и $y(t)$ будет в общем случае описываться уравнениями:

$$\dot{y}(t) = K(t)y(t) + L(t)u(t), \quad (3)$$

$$\dot{z}(t) = P(t)z(t) + Q(t)v(t), \quad (4)$$

где $v = \{v_1, \dots, v_r\}$ и $u = \{u_1, \dots, u_r\}$ – r -мерные векторы управляющих воздействий; K, L, P, Q – матрицы, характеризующие соответственно динамику изменения отечественного и мирового образцов рассматриваемых объектов.

Если предположить, что матрицы K, L, P, Q суть постоянные, то указанную систему путём вычитания одного уравнения из другого можно свести к уравнению

$$\dot{x}(t) = Ax + Bw, \quad (5)$$

где $x(t) = y(t) - z(t)$, $A = K - P$, $B = L - Q$, $w = u(t) - v(t)$

При таком подходе решение сформулированной задачи о выборе стратегии развития отечественного объекта может быть получено путём использования метода предложенного А. С. Понтрягиным, который известен как принцип максимума. Рассмотрим кратко геометрическую интерпретацию этого принципа применительно к поставленной задаче. Пусть стоит задача о переводе за минимальное время изображающей точки из некоторого начального положения 0 в определённое конечное K .

Каждой точке фазового пространства, окружающую точку К, соответствует определённая оптимальная траектория и отвечающее ей минимальное время перехода в эту точку. Вокруг конечной точки можно построить поверхности, являющиеся геометрическим местом точек с одинаковым минимальным временем t_i перехода в эту точку (изохроны) (рис. 2.3).

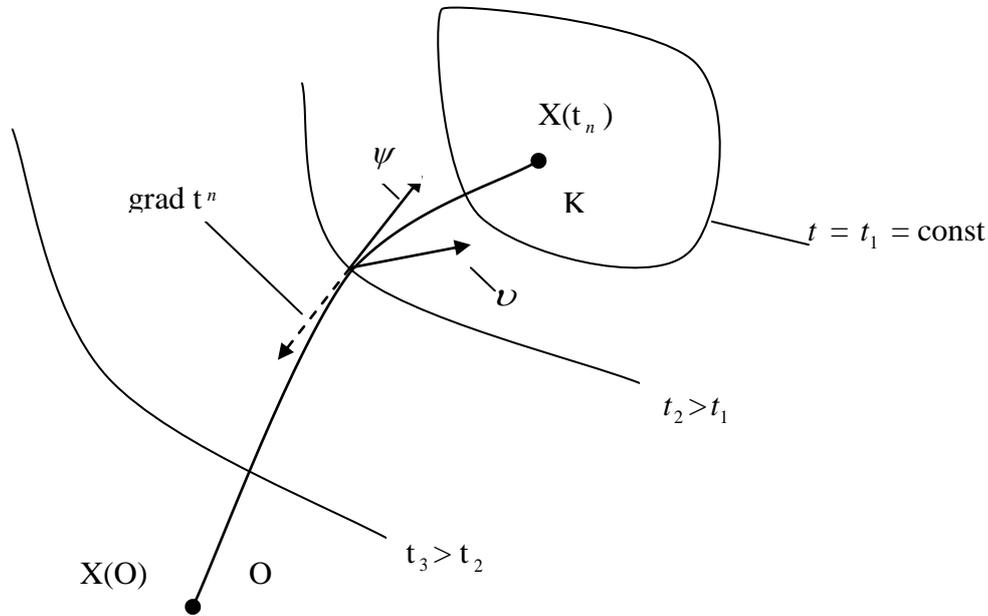


Рис. 2.3. Геометрическая интерпретация применения принципа максимума

Очевидно, что оптимальная по быстрдействию траектория из точки 0 в конечную точку К должна быть максимально близка нормальям к изохронам, насколько это позволяют ограничения, налагаемые на координаты объекта управления. Всякое движение вдоль изохрон увеличивает время процесса, так как означает затрату времени без уменьшения отрезка времени, остающегося до момента достижения конечной точки.

Математически это условие оптимальности траектории означает, что на протяжении всей траектории скалярное произведение вектора скорости $v = dX / dt$ на вектор ψ , обратный градиенту времени перехода в конечную точку, должно быть максимально. Если обозначить это произведение через Н то:

$$H = \bar{\psi} \bar{v} = \sum_{i=1}^n \psi_i v_i = \max, \quad (6)$$

где

ψ_i и v_i ($i=1 \dots n$) координаты векторов ψ ($\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n$) и v (v_1, v_2, \dots, v_n), т.е. условием оптимальности является максимум проекции вектора v на направление ψ .

Сформулированное условие максимальности и есть *принцип максимума* Л.С. Понтрягина. В общем случае произвольного критерия оптимальности условие оптимальности сохраняется прежним, т.е. в виде максимума скаляра Н, с той только

разницей, что в уравнение объекта добавляется новая координата X_0 минимизация конечного значения которой определяет цель управления.

Практическая методика нахождения оптимального закона управления $U(t)$ и соответствующей оптимальной траектории $X(t)$ не требует определения изоповерхностей. Необходимые для решения задачи векторы ψ находятся без этого с помощью так называемых *сопряжённых уравнений*, справедливых для оптимальной траектории, которые для автономных систем имеют вид:

$$\frac{d\psi_i}{dt} = - \sum_{i=1}^n \psi_i \frac{dv_i}{dX_i}, \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (7)$$

Уравнения объекта и сопряжённые уравнения можно представить в виде уравнений Гамильтона, если ввести в них величину H . Учитывая, что, согласно

$$(4.6), \quad \frac{\partial H}{\partial \psi_i} = v_i \quad (\text{так как } v_i \text{ не зависит от } \psi_i) \quad \text{и что} \quad v_i = \frac{\partial X_i}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H}{\partial X_i} = \sum_{j=0}^{n+1} \psi_j \frac{\partial v_j}{\partial X_i}.$$

Тогда

$$\frac{\partial X_i}{\partial t} = \frac{\partial H}{\partial \psi_i} \quad (8),$$

$$\frac{\partial \psi_i}{\partial t} = - \frac{\partial H}{\partial X_i} \quad (9).$$

(Первые уравнения (8) – это уравнения объекта, а вторые (9) – сопряжённые уравнения).

Наша задача - найти закон управления $U(t)$, дающий в результате совместного решения уравнений объекта (8) и сопряжённых уравнений (9) такую траекторию движения $X(t)$, для которой значение H в её точках будут максимальны.

Основная сложность здесь заключается в том, что нам известны не все начальные условия задачи: даны начальные значения $X(0)$, но не известны начальные значения $\psi(0)$ введённой нами вспомогательной величины ψ .

Если задаться произвольными начальными значениями $\psi(0)$ и решить совместно уравнения объекта и сопряжённые уравнения, получим оптимальную траекторию, которая пройдёт мимо заданной конечной точки K (рис. 2.4). Само построение оптимальной траектории при этом может осуществляться путём разделения времени на достаточно малые интервалы Δt и определения

оптимального значения управляющего воздействия $U(\Delta t)$ последовательно для каждого интервала по условию получения максимума значения H .

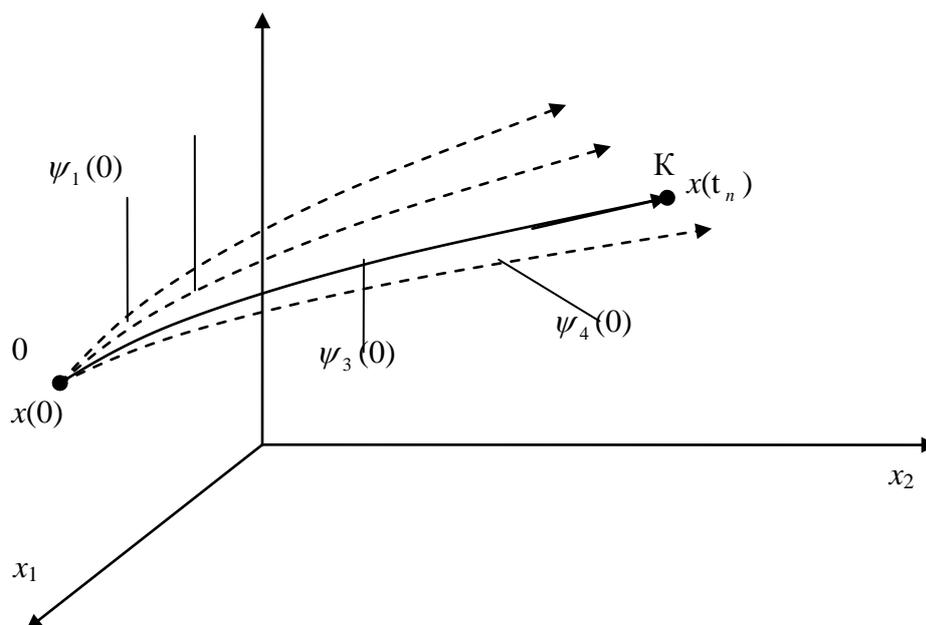


Рис. 2.4. Метод последовательных приближений к оптимальной траектории

Оптимальное управление определяется методом последовательных приближений посредством задания последовательно разных начальных значений $\psi(0)$ до тех пор, пока не будет получена оптимальная траектория, проходящая через заданную конечную точку. Решение этой задачи может быть реализовано на компьютере путём организации поиска $\psi(0)$ по условию минимизации расстояния до находимых траекторий от заданной конечной точки при одновременной максимизации гамильтониана H на интервалах Δt отдельных просматриваемых траекторий.

Сформулированная задача об управлении в конкретных приложениях часто имеет не одно решение $u(t)$. В выборе управлений $u_k(t)$, (где индекс k – вариант управления) удовлетворяющих условиям задачи, возможен некоторый произвол. В то же время конкретные проблемы обычно содержат (в том или ином смысле) дополнительные требования наилучшего управления. Требование построения наилучшего, или, иначе говоря оптимального управления $u(t)$ может формулироваться в весьма разнообразных формах.

В интересующей нас задаче удобно выбирать некоторую величину, характеризующую размеры ресурсов, расходуемых за определённый отрезок времени и выделенных на развитие исследуемого объекта (изменение параметра). Такую величину будем называть интенсивностью управления или темпом

расходования ресурсов и обозначать символом $\aleph[u]$. Следовательно, мы предполагаем, что величина $\aleph[u]$ имеет физический смысл и неотрицательна для любого возможного управления $u(t)$ ($t_\alpha \leq t \leq t_\beta$).

Поскольку под управляющими воздействиями мы условились понимать фактически финансирование, а в реальных условиях выделенные средства всегда ограничены и связаны с кадровой составляющей научного потенциала, обеспечивающей развитие рассматриваемого технического объекта, то значения параметров $\aleph[u]$ и $\aleph[v]$ не могут быть произвольными, логично стеснить их некоторыми ограничениями, например

$$\aleph[u(t), t \geq t_\alpha] \leq \mu(t_\alpha), \quad (10)$$

$$\aleph[v(t), t \geq t_\alpha] \leq \nu(t_\alpha), \quad (11)$$

где

$\aleph[u]$ и $\aleph[v]$ - ресурсы расходующиеся за весь прогнозируемый отрезок времени,

u и v - ресурсы, которые могут быть выделены соответственно на развитие отечественного и зарубежного изделия на каждом шаге,

а $\mu(t_\alpha)$ и $\nu(t_\alpha)$ - предельные значения ресурсов, выделяемые соответственно на отечественные и зарубежные образцы изделий.

Для того чтобы формулировка задачи была более реалистичной, условимся, что «цель преследования» будет достигнута, если мы добьёмся совпадения не всех без исключения компонентов векторов y и z , характерных для рассматриваемого объекта, а лишь некоторых из них – главных, т.е. y_{ij} и z_{ij} ($j=1, \dots, m \leq n$). Для упрощения записи примем, что выбрана такая нумерация, при которой это первые m фазовых координат y_i и z_i ($i=1, \dots, m \leq n$). Наборы этих координат будем рассматривать далее, как некоторые m – мерные векторы, обозначая их символами $\{y\}_m$ и $\{z\}_m$.

Рассмотрим уравнения (3) в некоторый момент $t = t_\alpha \geq t_0$. Тогда моментом окончания задачи преследования назовём такой момент времени $t = \theta = t_\alpha + T$, когда впервые совпадут все отмеченные координаты y_i и z_i ($i=1, \dots, m$), т.е. когда впервые $\{y(t_\alpha + T)\}_m = \{z(t_\alpha + T)\}_m$, причём здесь преследование понимается в широком смысле этого слова: это не всегда погоня «вслед», это может быть и «перехват», мы можем двигаться и «наперерез» и другими способами, лишь бы оказаться близко к мировому образцу или превзойти его.

Выше, при постановке задачи, предполагалось, что промежуток времени $t_\alpha \leq t \leq t_\beta$, в течение которого система должна быть переведена из одного состояния $x(t_\alpha) = x^\alpha$ в другое $x(t_\beta) = x^\beta$, определён заранее по условиям задачи. Однако при прогнозировании, характерна ситуация, когда момент $t = t_\beta$ окончания процесса не задан, но определяется по ходу решения проблемы в соответствии с теми или иными условиями задачи.

Например, одним из таких условий может быть требование осуществить процесс управления в кратчайший срок, т.е. в нашем случае это требование выглядит следующим образом: организовать (соответствующим выбором управлений) стратегию развития исследуемого отечественного объекта так, чтобы он достиг мирового уровня в кратчайший срок. При этом, естественно приходится учитывать ограничения на выделенные ресурсы.

Заметим ещё, что задача о предельном быстродействии может быть поставлена и для случая, когда систему (3) требуется перевести в кратчайший срок из заданного состояния $x(t_\alpha) = x^\alpha$ не в определённую заранее точку x^β фазового пространства, а на некоторое многообразие M_β конечных состояний x^β , например в точку q^0 (это допущение вполне реальное, так как точка q^0 по сути должна характеризовать облик будущего мирового образца – рис. 4.2). Следует также иметь в виду, что вектор x^β по условиям задачи может зависеть от t_β . Эта ситуация возникает в случае, когда требуется не привести движение $x(t)$ в неподвижную $x = x^\beta$, а вывести его на заданное движение $x = x^\beta(t)$, представляющее собой, например, в нашем случае тенденцию развития исследуемого объекта (тренд).

Рассмотренное нами состязание состоит в определении алгоритмов, вычисляющих ресурсы u и v на каждом шаге, которые обеспечивают $\min_u \max_v T$. Однако для завершения постановки задачи мы должны чётко оговорить, что понимается здесь под стратегией первого и второго «игроков».

Характер стратегии зависит от того, какова информация об изменении векторов $y(t)$ и $z(t)$, поступающая в органы, где формируются управляющие воздействия. Эта информация должна доставлять такие данные, на которых будут базироваться алгоритмы, периодически определяющие текущие значения $u(t)$ и $v(t)$. Ограничимся наиболее простым случаем, когда в каждый момент t в обеих инстанциях, осуществляющих научно-техническую политику в рассматриваемой области, известно истинное состояние, т.е. известны значения векторов $y(t)$ и $z(t)$. Это означает, что в момент t обоим «игрокам» известны все координаты $y_i(t)$ и

$z_i(t)$ и оценки $\mu(t_\alpha)$ (4.10) и $\nu(t_\alpha)$ (11) ресурсов, выделенных для развития исследуемого объекта, которые могут быть использованы при $t \geq t_\alpha$.

Подчеркнём, что достоверный прогноз развития мировой и отечественной техники при $t > t_\alpha$ каждому из управляющих органов неизвестен (помимо некоторой информации о развитии в прошлом и о потенциально имеющихся ресурсах). В подобных случаях управляющее воздействие $u(t)$ целесообразно формировать с учётом дополнительной информации, поступающей в орган управления по ходу процесса «преследования». Этому условию отвечает управление по принципу обратной связи.

Суть этого принципа в нашем случае состоит в следующем: в каждый момент t управляющее воздействие $u(t)$ определяется на основании информации о текущем состоянии каждого объекта в этот момент. Ограничимся простейшим случаем, когда в каждый текущий момент t известны реальные значения всех фазовых координат y_i и z_i (в принципе, современные соответствующие службы т.е. конкурентная разведка, СВР могут обеспечить эти условия). В таком случае управляющие воздействия, которые строятся по принципу обратной связи, будем разыскивать в форме

$$u[t] = u[t, y(t), z(t), \mu(t), \nu(t)], \quad (12)$$

$$\nu[t] = \nu[t, y(t), z(t), \mu(t), \nu(t)]. \quad (13)$$

Тогда для каждого возможного начального положения $t = t_\alpha$, $y(t_\alpha) = y^\alpha$, $z(t_\alpha) = z^\alpha$, $\mu(t_\alpha) = \mu^\alpha$, $\nu(t_\alpha) = \nu^\alpha$ время T до достижения отечественным образцом мирового уровня является функционалом $\Gamma_{u,\nu}$ от функций $u[t,y,z,\mu,\nu]$ и $\nu[t,y,z,\mu,\nu]$.

Следовательно, задача может быть сформулирована таким образом: требуется найти оптимальное управление $w_{t_\alpha}^0(t)$, ограниченное условием

$$\mathfrak{N}[w(t), t \geq t_\alpha] \leq \zeta(t_\alpha); \text{ где } (\zeta(t_\alpha) = \mu(t_\alpha) - \nu(t_\alpha)) \quad (14)$$

и переводящее систему (5) из состояния $x(t_\alpha)$ в положение $x(t_\alpha + T) = 0$ за наименьшее возможное время $T^0 = \min_u T$. Однако и при этом задача имеет решение тогда, когда начальные условия

$$x(t_0) = y(t_0) - z(t_0) \text{ и } \zeta(t_0) = \mu(t_0) - \nu(t_0)$$

содержатся в области допустимых решений.

Это означает, что задача «преследования» мирового уровня доступна не всякой стране, а лишь той, чьи ресурсы и современный научный потенциал позволяют это. Для практического решения будем рассматривать задачу о минимаксе T при условии, что цель преследования заключается в совпадении не всех n -компонентов векторов $y_i(T)$ и $z_i(T)$ в момент $t_\beta = t_\alpha + T$, а лишь главных m из них. Иначе говоря, векторы $\{y\}_m$ и $\{z\}_m$, просто совпадают теперь с фазовыми векторами y и z . Примем также, что системы (3) и (4) являются вполне управляемыми, т.е. каждая из них представляет собой такую систему, которая может быть переведена за время $t_\beta - t_\alpha$ из любого заданного состояния $x(t_\alpha) = x^\alpha$ в любое другое заданное состояние $x(t_\beta) = x^\beta$ подходящим выбором возможного управления. Это предположение не ограничивает общности.

Оптимальными управляющими воздействиями, разрешающими тогда задачу о предельном быстродействии являются управления $u_{t_\alpha}^0[t_\alpha]$, $v_{t_\alpha}^0[t_\alpha]$, нацеливающие векторы $y(t)$ и $z(t)$ в точку $q^0(t_\alpha)$. Для вычисления этих управлений нужно в каждый текущий момент времени $t = t_\alpha$ решать приведённые ниже соотношения.

$$T^0 = T^0; u_{t_\alpha}^0[t] = \frac{\mu(t_\alpha)}{\zeta(t_\alpha)} w_{t_\alpha}^0(t); v_{t_\alpha}^0[t] = \frac{v(t_\alpha)}{\zeta(t_\alpha)} w_{t_\alpha}^0(t); \quad (15)$$

где

$\mu(t_\alpha)$, $v(t_\alpha)$ – предельные значения ресурсов соответственно отечественного и зарубежных образцов,

$w_{t_\alpha}^0 = u(t) - v(t)$ – значение разности управляющих воздействий,

$\zeta(t_\alpha) = \mu(t_\alpha) - v(t_\alpha)$ – значение разности предельных значений ресурсов.

Итак, если «преследователь» желает придерживаться оптимального управления $u = u^0$ в соответствии с указанным правилом, то процедура вычисления текущих значений управления $u^0[t]$ сводится к периодической корректировке величины T^0 и функции $w_{t_\alpha}^0(t)$ в соответствии с изменяющимися по ходу процесса условиями задачи, где $t_\alpha = t$. Что вместе с условием максимума гамильтониана H определяет управление $w_{t_\alpha}^0(t)$.

Выше, исходя из временного критерия, было указано правило (15) определения возможных оптимальных управлений u^0 , где u -вектор с компонентами u_j ($j = 1, \dots, m$). Причём этих оптимальных управлений можно получить несколько, если варьировать предельный темп расходования ресурсов

$\mu(t)$ и $\nu(t)$. Таким образом, выбирая для величин $\mu_k(t)$ и $\nu_k(t)$ ряд значений ($k = 1, \dots, l$), мы фактически получаем варианты финансирования развития характерных для данного объекта параметров (направлений исследований) Но это ещё не определяет всю стратегию развития рассматриваемого объекта.

Совершенно очевидно, что выделенные на рассматриваемый объект ресурсы можно использовать многими различными способами и степень достижения поставленных целей будет определяться тем, насколько эффективно разработчики сумеют распорядиться имеющимися в наличии ресурсами. Обычно ищутся наиболее экономичные решения, позволяющие достигнуть цели при минимальном расходе ресурсов. В других случаях изыскиваются наиболее эффективные решения в смысле надёжности или простоты исполнения.

В практической работе чаще всего приходится идти несколькими путями одновременно, тогда отыскивается такое распределение целей и ресурсов, которое обеспечило бы наибольшую эффективность в терминах окончательных целей. Поэтому общая стратегия должна определяться более комплексным критерием, чем временной. Он должен включать в себя различного рода ресурсы независимо от их природы, в том числе и разведанные полученные КР и государственными разведслужбами, а также учитывать значимость развития того или иного параметра объекта в зависимости от конкретной цели более высокого условия иерархии.

В нашем случае, когда объектом прогнозирования избран некоторый технический комплекс государственной важности, стратегию его развития целесообразно связать с максимизацией некоторой целевой функции. Однако общая стратегия развития рассматриваемого объекта может быть определена лишь при наличии информации об относительной значимости развития каждого конкретного параметра u_i в зависимости от комплекса вышестоящих целей, а может быть, и от ряда ещё каких-либо обстоятельств.

Необходимо определить эту относительную значимость β_{kj}^i для каждого рассматриваемого i -го случая и j -го параметра при определённом k -м темпе расходования ресурсов по какой-либо методике. Тогда проблема определения теперь уже общей стратегии развития рассматриваемого объекта сводится к решению задачи целочисленного программирования (таблица 2.1.).

Далее максимизируется целевая функция

$$W^i = \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^m \beta_{kj}^i \delta_{kj}, \quad (16)$$

где W^i - общая стратегия в отношении i -го варианта цели, т.е. суммарная значимость всех составляющих компонентов рассматриваемого объекта.

Далее выбираются следующие ограничения:

$$1) W^i = \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^m u_{kj} \delta_{kj} \leq \mu^i;$$

$$2) \sum_{k=1}^l \delta_{kj} \leq 1 \text{ для всех } j \text{ от } 1 \text{ до } m;$$

3) δ_{kj} - целые, $0 \leq \delta_{kj} \leq 1$ ($k = 1, 2, \dots, l$; $j = 1, 2, \dots, m$), где m -количество параметров объекта (фазовых координат); l -количество вариантов финансирования; u_{kj} - k -й вариант финансирования j -го параметра; μ^i - общий реальный объём ресурсов, выделенный при i -м варианте.

Таблица 2.1

	x_1	...	x_j	...	x_m
\mathbf{u}_1^0	β_n^i \mathbf{u}_n δ_n	...	β_{1j}^i \mathbf{u}_{1j} δ_{1j}	...	β_{1m}^i \mathbf{u}_{1m} δ_{1m}
\mathbf{u}_k^0	β_{k1}^i \mathbf{u}_{k1} δ_{k1}	...	β_{kj}^i \mathbf{u}_{kj} δ_{kj}	...	β_{km}^i \mathbf{u}_{km} δ_{km}
\mathbf{u}_l^0	β_{l1}^i \mathbf{u}_{l1} δ_{l1}	...	β_{lj}^i \mathbf{u}_{lj} δ_{lj}	...	β_{lm}^i \mathbf{u}_{lm} δ_{lm}

Решение этой задачи может быть реализовано на компьютере и результаты выданы в виде перечня стратегий, ранжированных по их эффективности. Предложенный методический подход управления наукоёмкими разработками относится к проблеме выбора стратегии на соответствующем уровне руководства в конкретной научно-технической области (создание систем ПРО, ракетно-зенитных комплексов, самолёта-истребителя 6-го поколения, танка 21 века и т.д.) в которой страна стремится занять ведущее положение в мире.

Для его практического применения под конкретную задачу необходимо использование разведанных, полученных конкурентной разведкой предприятия и государственными специальными разведслужбами научно-технической разведки (СВР, ФСБ, ГРУ). При этом разведанные следует рассматривать, как

дополнительный ресурс при выработке управляющих воздействий на ряду с материальными.

4. Модель обновления изделий

Обновление конкурентоспособной продукции (КП) осуществляется путем освоения в производстве нового изделия КП, наращивания объемов его выпуска и прекращения производства устаревших изделий. Освоение и наращивание объемов выпуска нового изделия КП направлены на удовлетворение потребностей общества в новой продукции на современном этапе развития Российской Федерации. Создаваемая и осваиваемая в производстве новая продукция по своему назначению может быть разделена на две группы.

К первой группе относится продукция, предназначенная для удовлетворения новых потребностей общества. В нее входит конкурентоспособная продукция, впервые изготавливаемая в стране и по своим технико-экономическим показателям отвечающая требованиям современного уровня развития техники и технологий. Во вторую группу входит продукция, предназначенная для замены морально устаревших изделий, — аналогичная, но более эффективно удовлетворяющая прежние потребности общества. Эта продукция может создаваться либо в процессе выполнения полного цикла разработки, либо путем модернизации ранее выпущенной КП — улучшения ее важнейших технико-экономических показателей с учетом требований потребителей без проведения принципиальных изменений. Количественные соотношения между группами новой продукции разного назначения определяются характером ее поступательного развития, предусматривающего постепенное улучшение технико-экономических показателей (эволюционный путь развития) или внедрение новых технических и технологических принципов (революционный скачок).

Критерии новизны создаваемой конкурентоспособной продукции в настоящем параграфе не рассматриваются, в связи с чем принимается положение о том, что они заложены и полностью учтены в процессе разработки и вся осваиваемая в производстве конкурентоспособная продукция соответствует требованиям современного уровня развития техники и технологий. Снимаемую с производства морально устаревшую технику, в свою очередь, также можно разделить на две группы. Одну составляют такие виды продукции, потребность в которых на современном этапе полностью отпала, что соответствует качественному изменению потребностей общества — их обновлению.

Причиной снятия с производства устаревшей техники второй группы является неудовлетворенность потребителя ее технико-экономическими показателями при сохранении потребности в ней. Устаревшая техника в этом

случае заменяется в производстве и эксплуатационном парке потребителя соответствующей осваиваемой новой техникой. Отраслевое планирование освоения новой и снятия с производства устаревшей оборонной и гражданской продукции должно быть направлено на обеспечение эквивалентности замены как по номенклатуре, так и по объемным показателям с тем, чтобы дефицита у потребителя при реализации планов отрасли не возникало.

Процесс обновления выпускаемой продукции характеризуется, таким образом, номенклатурными и объемными соотношениями создаваемой новой и снимаемой устаревшей КП. Показатели же обновления номенклатуры и объемов выпускаемой продукции неразрывно связаны с временным фактором, т. е. определяют изменение доли новой продукции в конкретный промежуток времени. Предлагаемая методика расчета позволяет определить необходимые номенклатурные и объемные соотношения осваиваемой и снимаемой с производства устаревшей продукции для достижения установленного показателя обновления конкурентоспособной продукции в заданном промежутке времени.

Рассмотрим номенклатурное соотношение при обновлении конкурентоспособной продукции серийного выпуска.

Показатель обновления серийного выпуска продукции δ_N в заданном интервале $t_k - t_n$ определяется отношением номенклатуры КП $N_{осв}(t_n, t_k)$, освоенной в указанном интервале, к общей номенклатуре КП $N_{вып}(t_k)$, выпускаемой в конце интервала t_k и содержащей в своем составе $N_{осв}(t_n, t_k)$:

$$\delta_N(t_n, t_k) = N_{осв}(t_n, t_k) / N_{вып}(t_k) \quad (17)$$

Номенклатура конкурентоспособной продукции, выпускаемой серийно, в конце рассматриваемого временного интервала $N_{вып}(t_k)$ определяется выражением:

$$N_{вып}(t_k) = N_{вып}(t_n) + N_{осв}(t_n, t_k) - N_{сн}(t_n, t_k) \quad (18)$$

где $N_{вып}(t_n)$ — номенклатура КП, выпускаемой в начале интервала (t_n); $N_{сн}(t_n, t_k)$ — номенклатура устаревшей КП, снятой с производства в том же интервале.

С учетом формулы (18) выражение (17) можно преобразовать следующим образом:

$$\delta_N(t_n, t_k) = N_{осв}(t_n, t_k) / (N_{вып}(t_n) + N_{осв}(t_n, t_k) - N_{сн}(t_n, t_k)). \quad (19)$$

Заметим, что интервал полного обновления выпускаемой КП ($\delta_N = 1$) характеризуется равенством $N_{вып}(t_n) = N_{сн}(t_n, t_k)$ и определяется интенсивностью процесса снятия с производства всех видов продукции, выпускаемой в начале интервала t_n . Пусть временной интервал обновления $t_k - t_n$ характеризуется целочисленным количеством лет ($\Delta t = 1$). Тогда при $t_n = 0$, $t_k = \Delta t n = n$, где n — последний год рассматриваемого интервала и одновременно его продолжительность, выражение (19) приобретает вид:

$$\delta_N(0, n) = \frac{\sum_{i=1}^n N_{осв,i}}{N_{вып_0} + \sum_{i=1}^n N_{осв,i} - \sum_{i=1}^n N_{сн,i}}, \quad (20)$$

где $N_{вып_0} = N_{вып}(t_n)$; $N_{осв,i}$, $N_{сн,i}$ — номенклатура ежегодно осваиваемой и снимаемой с производства продукции (техники) соответственно.

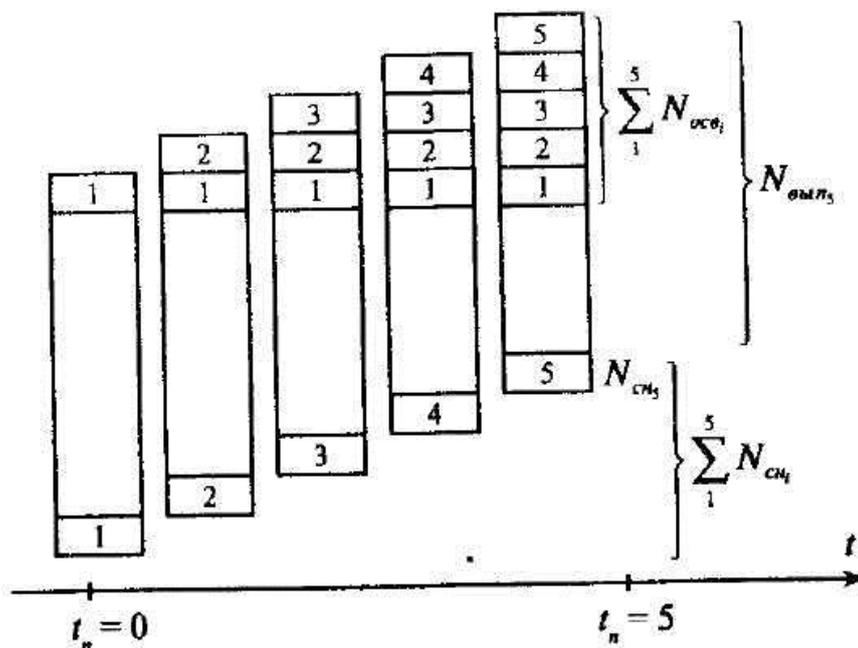


Рис. 2.5. Обновление номенклатуры конкурентоспособной продукции в течение пятилетки

В соответствии с выражением (20) на рис. 2.5 изображен процесс обновления номенклатуры конкурентоспособной продукции, серийно выпускаемой в течение пяти лет ($n = 5$); $N_{осв}$ и $N_{сн}$ обозначены согласно порядковому номеру года рассматриваемого интервала, в течение которого эта номенклатура соответственно осваивается или снимается с производства.

Номенклатура конкурентоспособной продукции $N_{вып5}$, серийно выпускаемой в конце интервала обновления ($t_k = n = 5$), включает номенклатуру освоенной КП, выпускаемой в течение 1 года, 2, 3, 4 и 5 лет. Номенклатура КП $N_{вып0}$ предшествующих лет выпуска ($t \leq t_n$) по годам освоения не распределена.

С целью иллюстрации использования трехлетнего интервала обновления, на которой освоение КП считается новой, для третьего, четвертого и пятого годов пятилетки, номенклатура КП, выпускаемой не более трех лет, выделена жирной линией; например, для пятого года пятилетки эта сумма конкурентоспособной продукции, выпускаемой в течение трех лет (3), двух (4) и одного года (5). В соответствии с выражениями (17) и (20):

$$N_{вып5} = N_{вып0} + \sum_{i=0}^5 N_{осв_i} - \sum_{i=0}^5 N_{сн_i} \quad \text{при } 0 < i \leq n, \quad (21)$$

$$N_{вып0} = \sum_{i < 0}^0 N_{осв_i} - \sum_{i < 0}^0 N_{сн_i} \quad \text{при } i \leq 0. \quad (22)$$

В выражении (4.22) $N_{вып0}$ рассматривается как разность номенклатур всей ранее освоенной и всей снятой с производства конкурентоспособной продукции к моменту времени $t_n = 0$.

Конкретный вид КП, снимаемой с производства в i -м году и, естественно, входящий в номенклатуру $N_{сн_i}$, был освоен в производстве в j -м году предыдущего временного периода. В этом случае временной интервал $t_i - t_j$ — продолжительность серийного выпуска КП данного вида. Вся номенклатура снимаемой в i -м году КП $N_{сн_i}$ представляет собой сумму номенклатур конкурентоспособной продукции конкретных видов, освоенных в производстве в разное время предыдущего временного интервала. Распределение этих номенклатур во времени является дискретным и характеризуется совокупностью лет их освоения в производстве и количеством конкретных видов КП, освоенных в каждом году указанной совокупности.

Таким образом,

$$N_{сн_i} = \sum_{j=l_i}^{n_i} N_{сн_{ji}} \quad \text{при } 0 < i \leq n, \quad (23)$$

где n_{l_i} — год освоения в производстве КП, снятой с производства в i -м году и имеющей минимальную продолжительность серийного выпуска $(t_i - t_{m_i})$ в номенклатуре КП $N_{сн_i}$; l_i — год освоения КП, имеющей максимальную продолжительность выпуска $(t_i - t_{l_i})$; $N_{сн_{j_i}}$ — номенклатура КП, освоенной в j -м году и снятой с производства в i -м году.

Исходя из характера причинно-следственной связи освоения КП в производстве и снятия ее по мере устаревания следует, что $j \leq i$. Равенство $j=i$ соответствует выпуску разовой партии конкурентоспособной продукции, которая при выбранной дискретности времени рассматривается как осваиваемая и снимаемая с производства в течение одного года. В данном случае, хотя и обеспечивается обновление эксплуатационного парка соответствии с запросами потребителя, но для отрасли он не является типичным и в дальнейшем не рассматривается.

При $j \leq i$ и фиксированной продолжительности целочисленного интервала обновления снимаемые с производства изделия с короткой продолжительностью их серийного выпуска могут попадать в исследуемый интервал и как осваиваемые, и как снимаемые с производства, что соответствует неравенству $0 < j < i \leq n$. Указанные изделия в таком случае не войдут в номенклатуру выпускаемой в конце интервала КП $N_{вып}(t_k)$, что противоречит принятому ранее определению и ограничивает область применения выражений (17) и (19). Расчеты могут быть проведены при сокращении предлагаемой продолжительности интервала обновления до величины, соответствующей выполнению неравенства $i - j \geq n$.

Таким образом, продолжительность интервала обновления ограничена, с одной стороны, выбранной дискретностью времени Δt , а с другой — продолжительностью серийного выпуска снимаемой в этом интервале конкурентоспособной продукции $t_i - t_j$ и находится в пределах $i - j \geq n \geq \Delta t = 1$. Например, если в снимаемой КП имеются изделия, выпускаемые с предыдущего года ($i - m_i = 1$), то показатель обновления КП δ_N должен рассматриваться только во временном интервале, равном одному году; соответственно, если $i - m_i = 2$, то $n \leq 2$ и т. д.

Ежегодно номенклатура продукции $N_{сн}$, снимаемой с производства, частично заменяется освоенной ранее, а частично снимается без замены:

$$N_{сн_i} = N_{сн.б.з._i} + N_{сн.з._i} \quad (24)$$

где $N_{сн.б.з._i}$, $N_{сн.з._i}$ — номенклатура продукции, снимаемой с производства

в i -м году соответственно без замены, так как в интервале $t_i - t_j$ потребность в ней отпала, и с заменой новой $N_{освз._i-f}$, освоенной на f лет ранее.

Во временном интервале $t_i - t_{j-f}$ происходит наращивание объемов выпуска новой, заменяющей технологии $N_{освз._i-f}$. Продолжительность

интервала $t_i - t_{j-f}$ для каждого вида заменяющей продукции определяется динамикой нарастания ее выпуска, которая обеспечивает в i -м году эквивалентную замену устаревшего аналога. В общем случае $N_{сн.з._i} \geq N_{освз._i-f}$, что

обеспечивается достижениями в области унификации, проводимой в интервале $t_{i-f} - t_j$, с целью сокращения номенклатуры вновь выпускаемой продукции, путем разработки и выпуска оптимального количества базовых моделей. Производство ограниченной номенклатуры базовых моделей обуславливает минимизацию суммарных затрат на их разработку и на производство всей продукции, заменяющей устаревшую, при выполнении необходимых технических и эксплуатационных требований.

Номенклатура ежегодно осваиваемой в производстве продукции $N_{осв_i} = N_{осв_i} + N_{освз._i}$ должна быть во времени возрастающей прямой, что отражает рост потребностей в новой технике на современном этапе научно-технического и технологического прогресса и обеспечивается растущим научно-техническим и технологическим потенциалом отрасли.

Рост номенклатуры осваиваемой продукции во времени определяется ежегодным увеличением номенклатуры принципиально новой продукции $N_{осв_{ни}}$, опережающим в настоящее время сокращение номенклатуры осваиваемой унифицированной продукции $N_{осв_{зи}}$, предназначенной для замены устаревшей.

Рассмотрим номенклатурные соотношения освоенной, выпускаемой и снятой продукции к моменту начала интервала ее обновления $t_H = 0$ для предшествующих лет освоения $i \leq 0$. Номенклатура продукции, снятой к моменту $t_H = 0$ с производства $N_{сно j}$ для каждого значения, $j \leq -1$, описывается выражением

$$N_{сно j} = \sum_{i=j+1}^0 N_{сн ji} . \quad (25)$$

Номенклатура выпускаемой в момент $t_H = 0$ продукции $N_{выпо i}$ для каждого значения $i \leq 0$, как это было показано выше, определяется разностью освоенной при этом значении i номенклатуры $N_{осв i}$ и снятой к моменту $t_H = 0$ номенклатуры $N_{сн j}$ для $j=i$:

$$N_{выпо i} = N_{осв i=j} - N_{сно j} = N_{осв i=j} - \sum_{i=j+1}^0 N_{сн ji} . \quad (26)$$

Обозначим следующие характерные точки:

Z — год освоения в производстве продукции конкретного вида, выпускаемой в момент $t_H = 0$ и имеющей максимальную продолжительность серийного выпуска (иными словами, все освоенные ранее Z -го года изделия к моменту $t_H = 0$ сняты с производства);

$m_{i\text{макс}}$ - год освоения в производстве продукции конкретного вида, снятой к моменту $t_H = 0$ с производства и имеющей минимальную продолжительность серийного выпуска, или, что то же самое, максимальный год освоения изделия из снятых с производства к моменту $t_H = 0$.

Выделенные точки Z и $m_{i\text{макс}}$ делят описываемый процесс на три участка:

$$\begin{aligned} i < z \quad N_{выпо oi} &= 0 \quad N_{осв i=j} = N_{сн oj} , \\ z \leq i \leq m_{i\text{макс}} \quad N_{выпо oi} &= N_{осв i=j} - \sum_{i=j+1}^0 N_{сн ji} , \\ m_{i\text{макс}} < i \leq 0 \quad N_{выпо oi} &= N_{осв i} ; N_{сн oj} = 0. \end{aligned}$$

В соответствии с изложенным вся номенклатура выпускаемой в момент $t_n = 0$ продукции $N_{вып_0}$ (см. формулу 22) определяется как разность номенклатур всей ранее освоенной продукции и всей снятой с производства к моменту $t_n = 0$:

$$N_{вып_0} = \sum_{i=z}^0 N_{осв_i} - \sum_{j=z}^{m_{i\text{мак}}} \sum_{i=j-1}^0 N_{сн_{ji}}. \quad (27)$$

Процесс обновления продукции представлен для двух значений интервала обновления: $n = 1$ и $n = 5$ при условии $0 < i \leq n; j \leq 0$.

Распределение снятой с производства продукции к моменту $t_k = 1$ по годам ее освоения $N_{сн_{1j}}$ является суммой распределения $N_{сн_{10}}$ и распределения снятой в этом году продукции $N_{сн_{0j}}$:

$$N_{сн_{1j}} = \sum_{i=j+1}^1 N_{сн_{ji}} \quad (28)$$

Соответственно распределение выпускаемой продукции в момент $t_k = 1$ по годам ее освоения $N_{вып_{1i}}$ является разностью распределения $N_{вып_{0i}} + N_{осв_1}$ и распределения снятой в этом году продукции:

$$N_{вып_{1i}} = N_{осв_{i=j}} - \sum_{i=j+1}^1 N_{сн_{ji}}. \quad (29)$$

Таким образом, за первый год пятилетки ($n=1$) к номенклатуре выпускаемой продукции $N_{вып_0}$ добавляется номенклатура продукции, освоенной в этом году — $N_{осв_1}$ и исключается из нее номенклатура снятой в этом году продукции:

$$N_{сн_1} = \sum_{l_1}^{m_1} N_{сн_{j1}}.$$

Следовательно, в конце интервала обновления выпускается продукция номенклатуры $N_{вып_1}$, равная:

$$N_{вып_1} = \sum_{i=z}^1 N_{осв_i} - \sum_{j=z}^{m_{i\text{мак}}} \sum_{i=j+1}^1 N_{сн_{ji}}. \quad (30)$$

Для определения конкретных значений номенклатуры, осваиваемой и снимаемой с производства продукции, в интервале n при установленном показателе обновления S_N примем следующие допущения:

$$\begin{aligned} N_{осв1} = \dots = N_{освn} = N_{осв} = \text{const}, \\ N_{сн1} = \dots = N_{снn} = N_{сн} = \text{const}. \end{aligned} \quad (31)$$

Выражение (24) с учетом допущений (32) приобретает вид:

$$\delta_N(0,n) = \frac{nN_{осв}}{N_{вып0} + nN_{осв} - nN_{сн}}. \quad (32)$$

Тогда

$$N_{сн} = \frac{N_{вып0}}{n} - \frac{1 - \delta_N}{\delta_N} N_{осв}. \quad (33)$$

Установим показатель обновления номенклатуры выпускаемой продукции $\delta_N = 0,33 + 0,35$ за пятилетку ($n = 5$) и примем $N_{вып0} = 100$. Современный этап развития техники и технологий будем характеризовать соотношением: $N_{сн} = (0,7 + 0,8) N_{осв}$.

Областью решений уравнения является площадь пересечения двух секторов: $\delta_N = 0,33 + 0,35$ и $N_{сн} = (0,7 + 0,8) N_{осв}$.

Координаты каждой точки, лежащей внутри четырехугольника: $a(7,14; 5,70)$, $b(1,53; 6,02)$, $в(7,82; 5,55)$, $г(7,41; 5,18)$ - удовлетворяют решению уравнения (4.23). Выбор $N_{вып0} = 100$ позволяет исследовать для определения значений $N_{осв}$ и $N_{сн}$ в процентах от любого возможного значения $N_{вып0}$.

Путем подстановки заданных условий в выражение (21) определим номенклатуру выпускаемой продукции в конце интервала обновления $N_{вып}(t_k) = 107,5$, то есть в конце пятилетки. Следует отметить, что все решения, не удовлетворяющие условию $N_{сн} = N_{осв}$, вызывают количественные изменения выпускаемой номенклатуры в конце интервала обновления $N_{вып}(t_k)$.

Проведению расчетов должны предшествовать сбор информации и анализ научных и производственных возможностей освоения разрабатываемой и замены устаревшей продукции в заданном интервале обновления. Располагая данными о номенклатуре выпускаемой, осваиваемой и снимаемой с производства техники,

можно определить максимально возможную продолжительность интервала обновления по результатам анализа распределения номенклатуры планируемой к снятию техники: $i - m_{i, \text{макс}} \geq n$ при $0 < i \leq n$.

Допустим, что полученный интервал обновления больше или равен заданному, тогда с помощью выражения (19) определим показатель обновления в этом интервале. Если найденное значение указанного показателя равно или превышает установленное, то реализация принятых планов освоения и снятия дает возможность достигнуть установленного показателя обновления; если же найденные значения показателя обновления меньше установленного, то, построив номограмму, найдем новые значения $N_{осв}$ и $N_{сн}$, которые необходимо реализовывать в планах в заданном временном интервале для достижения установленного показателя.

В случае, если полученная максимально возможная продолжительность интервала обновления меньше заданной, то целесообразно провести аналогичные расчеты по основной номенклатуре либо по полной, либо разбив ее по группам продукции (техники). Такой подход к определению соответствующих показателей обновления для каждой из групп техники требует дальнейшего изучения.

Рассматриваемая методика расчета предлагается для использования в условиях применения сквозного принципа планирования в цикле «наука — производство», когда в рамках **единого планового документа**, охватываются следующие наиболее важные этапы жизненного цикла продукции: разработка — подготовка производства — освоение новой продукции в производстве и наращивание объемов ее выпуска — снятие с производства устаревшей продукции и замена ее новой конкурентоспособной продукцией.

5. Модель взаимосвязи показателей качества и эффективности изделий

В ряде авторских работ технико-экономическое обоснование качества продукции (в первую очередь вооружения, военной и специальной техники — ВВСТ) $K(t)$ осуществляется через стоимость их производства C_n и эксплуатации C_3 . Очевидно, что с ростом качества величина C_3 уменьшается, а величина C_n — растет. Значит существует такое оптимальное значение $K(t)_{опт}$, при котором суммарное значение стоимостей $C_c = C_3 + C_n$ равно минимальному.

Недостатком такого подхода для перспективных образцов конкурентоспособной продукции является: отсутствие возможностей определения величины C_3 при проектировании образца ввиду значительных различий в конструкции серийных и разрабатываемых изделий и несоответствия систем их эксплуатации; значение C_3 определяется в основном в зависимости от

составляющих качества разрабатываемого образца; величина C_3 характеризует связь экономических показателей качества образца как составной части системы более высокого порядка (т.е. отдельный элемент системы), а не все элементы в их взаимосвязи.

Эти недостатки могут быть устранены при определении зависимости влияния показателей качества на эффективность образца. Известно, что эффективность, например, артиллерийской группировки определяется по выражению:

$$\mathcal{E} = f(\tau_i, E_i, \Lambda), \quad (34),$$

где τ_i и E_i — временные и точностные характеристики РЛС разведки и обслуживания стрельбы i -го типа; Λ — группа факторов, независящих от характеристик РЛС (количество орудий, калибр, мощность боеприпасов и т. д.).

Следовательно, если определить интегральный показатель качества через его составляющие, а уменьшение величины \mathcal{E} из-за недостаточного качества ВВСТ — через дополнительные затраты на выполнение поставленной задачи (например, стоимость дополнительных выстрелов) — ΔC_{oz} , то вместо выражения (34) можно записать

$$\Delta C_{oz} = f(K(t)), \quad (35).$$

Показатель ΔC_{oz} является выходной характеристикой исследуемого образца продукции и отражает взаимозависимость эффекта основного элемента от качества проектируемого изделия. Кроме того, он отражает однозначную зависимость от $K(t)$, что и величина C_3 . Действительно, повышение ΔC_{oz} для менее качественных образцов отражает дополнительный расход материальных средств из-за затрат на ремонт отказавших изделий.

Нетрудно математически показать, что с учетом высокого качества современных артиллерийских систем, т. е. без учета значения Λ выражения (4.38), эффективность (вероятность) выполнения огневой задачи $P_{вз}$ артиллерийских подразделений со средствами разведки и обслуживания стрельбы по одиночной «о» и групповой «г» цели определяется вероятностью поражения одиночной цели $P_{но}$ и математическим ожиданием относительного числа пораженных целей из состава групповой цели $M(a/1)$:

$$P_{вз} = P(t)P_{но}, P_{взг} = P(t) M(a/1), \quad (36),$$

где $P(t)$ — вероятность безотказной работы РЛС обслуживания стрельбы за время t .

Для определения величины P_{ϵ_3} необходимо создавать модель боевых действий артиллерийских подразделений с учетом факторов, влияющих на величины выражения (36). Решение задачи можно упростить, если учесть наличие данных об уровнях показателей эффективности при заданных нормах расхода снарядов для различных артиллерийских систем в зависимости от дальности стрельбы, типа цели и т. д. Известны требуемые уровни поражения цели (показатели боевой эффективности): вероятность поражения одиночной цели; математическое ожидание подавления групповой цели; математическое ожидание уничтожения групповой цели.

Считая, что понижение вероятности выполнения основной задачи происходит в основном за счет величины $P(t)$, можно, задаваясь различными значениями понижения величины $P(t)$, определить дополнительный расход снарядов на выполнение огневой задачи из-за снижения составляющей интегрального показателя качества, например надежности РЛС. Ввиду того, что при выполнении огневой задачи необходимо учитывать не только стоимость израсходованных снарядов (боеприпасов), а и часть стоимости израсходованного в процессе технического ресурса орудия, то введем понятие стоимости одного выстрела ($C_{\text{в}}$). Для артиллерийских орудий стоимость одного выстрела (без учета на разработку и эксплуатацию орудия):

$$C_{\text{в}} = C_{\text{бп}} + C_c / R = C_{\text{бп}} + C_m, \quad (37),$$

где $C_{\text{бп}}$ — стоимость боеприпаса; C_c — стоимость серийного производства орудия; R — тактико-технический ресурс орудия (максимальное количество выстрелов); C_m — стоимость естественного износа материальной части артиллерии.

Технико-экономическим показателем является не стоимость выстрела, а стоимость выполнения огневой (боевой) задачи:

$$C_{oz} = C_{\epsilon} n_{\epsilon}, \quad (38),$$

где n — количество выстрелов, необходимое для выполнения поставленной огневой задачи с требуемой вероятностью. Величина дополнительных затрат на выполнение огневой задачи ΔC_{oz} из-за некачественной составляющей системы (в данном случае РЛС) будет определяться стоимостью дополнительных выстрелов Δn , которое необходимо произвести для достижения заданной эффективности выполнения огневой задачи артиллерийским подразделением.

Таким образом, из (38) получим

$$\Delta C_{oz} = C_{\epsilon} \Delta n, \quad (39).$$

Учитывая изложенную выше зависимость увеличения нормы расхода боеприпасов Δn для компенсации показателя эффективности и выражение (38), получим

$$\Delta P_{\text{эзз}} = \Delta P(t) M(a/1), \quad (40).$$

Тогда

$$\Delta n = \Delta P_{\text{эзз}} (7...8) \% N, \quad (41),$$

где N — норма расхода снарядов.

Ввиду однозначного соответствия величин $\Delta P_{\text{эзз}}$ и $\Delta P(t)$ при заданном уровне $M(a/1)$ для определения оптимального значения надежности РЛС $P(t)_{\text{опт}}$ построим график зависимости $\Delta C_{\text{оз}} = f(P(t))$. Например, для $N=1600$, $M(a/1) = 0,55$ получим таблицу 2.2.

Таблица 2.2

Определение величины $\Delta C_{\text{оз}}$

$P(t)$	1	0,91	0,82	0,73	0,64
P_{\ll}	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35
Δ	0	0,5	0,1	0,15	0,2
Δn	0	560	1120	1680	2240
$\Delta C_{\text{оз}}$	0	560X*	1120X	1680X	2240X
*X — условная стоимость одного выстрела.					

Стоимость затрат на повышение основной составляющей качества исследуемых изделий (надежности) при производстве можно выразить зависимостью:

$$C_n = C_o (\lambda_{\text{cp}} / \lambda_{\text{cp.n}})^{\alpha}, \quad (42),$$

где C_o — стоимость дополнительных затрат по обеспечению надежности РЛС, аналогичных вновь проектируемых; $\lambda_{\text{cp}} / \lambda_{\text{cp.n}}$ — средняя интенсивность отказов РЛС-аналога и проектируемой РЛС соответственно: $\lambda_{\text{cp.n}} = 1 / T_o N$, где T_o — наработка на отказ; N — общее количество элементов; α — коэффициент, зависящий от уровня разработки и производства, имеющий по опытным данным значение, близкое к единице (примерно от 1,5 до 0,5).

Значение величины α находится из выражения

$$\alpha = \ln \frac{C_n}{C_o} / \ln \frac{\lambda_{\text{cp}}}{\lambda_{\text{cp.n}}}. \quad (43)$$

Из (42) видно, что увеличение надежности в 10 раз приводит к дополнительным затратам. При $\alpha = 1$ стоимость затрат $C_n = 10C_o$, т.е.

дополнительные затраты увеличиваются пропорционально увеличению надежности (уменьшению интенсивности отказов). Из (42) можно получить

$$C_n = C_o (T_o N \lambda_{cp})^\alpha .$$

Учитывая, что

$$T_o = - \frac{t}{\ln P(t)}, \quad (44),$$

получим

$$C_n = C_o (N t \lambda_{cp})^\alpha \left(\frac{t}{\ln P(t)} \right), \quad (45).$$

Зависимости $C_n = f(P(t))$ на предприятиях оборонной промышленности для серийных образцов имеются. С учётом динамики их изменения за прошлые годы может быть спрогнозирована зависимость $C_n = f(P(t))$ для периода технико-экономического обоснования показателей надежности перспективных конкурентоспособных образцов ВВСТ. Получив значения ΔC_{oz} и C_n , можно построить зависимость

$$C_o = \Delta C_{oz} + C_n = f(P(t)).$$

Минимальное значение C_o соответствует оптимальному (экономически наиболее выгодному) значению надежности $P(t)_{opt}$ для перспективного образца вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

В нашем примере оптимальное значение $P(t) = 0,957$ (это соответствует $T_o = 370$ ч). Анализ изложенного показывает, что кривая C_n не очень чувствительна к изменению величины $P(t)$. Для более отработанных РЛС она размещается правее. Обратное явление наблюдается для зависимости $\Delta C_{oz} = f(P(t))$, т.е. $P(t)$ определяется в основном влиянием функционирования РЛС на эффективность наземной артиллерии. Аналогичные зависимости надо строить для всех других составляющих качества исследуемых изделий гражданского и военного назначения, а после этого делать свертку этих показателей в интегральный показатель качества и затем рассчитывать зависимости (38) и (39).

ГЛАВА 3. Математические модели бизнеса

1. Интеллектуально-доходная модель

Обеспечив в развитых странах высокие стандарты жизни, современное производство вывело на первый план факторы, хотя и известные ранее, но обретающие в новых условиях совершенно иные формы проявления. Главные из них – распространение знаний и информации в качестве непосредственного производственного ресурса, подрывающего традиционные экономические отношения. Превращение знаний в инновации, рассмотрение знаний в качестве едва ли основного фактора производства обусловило становление принципиально новой формы управления – управление знаниями (knowledge management).

Информация и знание составляют одновременно и исходный материал, и продукт их деятельности. В век информационных технологий и Интернет, даже такая рутинная деятельность как конторский труд становится творческой. Сегодня, офисные служащие не сверяют таблицы, а помогают их анализировать, не перепечатывают письма, а готовят для них материал, не обслуживают совещания, а устраивают конференции. Из подмастерьев они перешли в разряд мастеров. Рост числа информационных работников, с одной стороны, и широкое распространение информационных технологий, с другой, определили необходимость выделения комплекса, например, информационных отраслей экономики в особую группу – информационный сектор экономики, а также выделения нового направления предпринимательской деятельности – информационного бизнеса.

Из сказанного можно сделать следующие принципиальные выводы. Существенными факторами при анализе результатов деятельности, в первую очередь **оборонно-промышленных предприятий (ОПП)** России, являются применяемые ими как хозяйствующими субъектами ресурсы и технологии. В постиндустриальном обществе таковыми выступают информация, знания и интеллект работников (что позволяет говорить о нем также как об информационном обществе). В связи с этим, основные проблемы идеологии бизнеса нового типа заключены в исследовании специфических особенностей информации и знаний как фактора производства. Важным, с точки зрения рассматриваемого вопроса, является также то, что в современном постоянно меняющемся мире текущие результаты деятельности фирмы уже не могут выступать критерием оценки ее стоимости.

Акцент переносится на внутреннюю способность организации стабильно получать определенные экономические выгоды в обозримом и далеком будущем, что требует пересмотра сущности самих бизнес – процессов, а также методов и критериев управления ими. В новом (постиндустриальном) обществе меняется и

базовый субъект хозяйствования, т.е. та организация, которая выступает его «витриной». В индустриальном обществе таким субъектом хозяйствования было промышленное предприятие, в информационном обществе на его смену приходит организация сферы профессиональных услуг. Переход от индустриального общества к постиндустриальному сопряжен с радикальными изменениями на уровне хозяйствующих субъектов. Отличия постиндустриального экономического устройства от прежнего коренятся не в отрицании фирмы, а в обретении ею качеств, которые трудно было вообразить в условиях индустриального строя.

Достижения научно – технического и технологического прогресса объективно ведут к росту транзакционных издержек организаций²². В условиях информационного общества влияние транзакционных издержек на формирование стоимости бизнеса стало столь существенным, что оно вызвало к жизни такое явление как аутсорсинг – «частичная или полная передача выполнения отдельных бизнес - функций и даже частей бизнес - процесса сторонним лицам и/или организациям». Подтверждением распространения аутсорсинга как экономического явления служит тот факт, что в конце XX века в мире наблюдался бурный рост качественно новой формы организации бизнеса, привлекавшей к себе пристальное внимание экономистов. Одно из многих названий, придуманных для нее специалистами, - «hollow corporation», то есть пустотелая, или оболочечная фирма.

Роль оболочечных фирм возрастает по мере роста доли транзакционных издержек по сравнению и издержками производства. Принципиально можно выделить два типа оболочечных фирм (органично вписываются в деятельность **ОП** России): управленческая организация, передающая внешним компаниям на контрактной основе все бизнес – функции, кроме маркетинга и координации процесса производства и реализации продукции (услуг) (бренд – компании); промышленные фирмы без промышленного производства», организации, не владеющие материальными средствами производства, готовые взять на себя за определенную плату транзакционные издержки других организаций (аутсорсинговые компании). Бренд - компании с малым капиталом, работающие в тесной кооперации с сетью внешних структур (аутсорсинговых компаний), - новое явление в бизнесе, которое Минс Г. и Шнайдер Д. назвали **“сообществом добавленной стоимости” (СДС)**.

Гармонизация этих групп интересов в рамках модели хозяйствования, ориентированной на максимизацию прибыли, представляет собой непростую

²² Павел Кохно, Алина Кохно. Экономическая теория высокотехнологичных предприятий // Общество и экономика, №11-12, 2010.

задачу. Такие распространенные системы, как участие в прибыли или в распределении дополнительных доходов, часто не достигают нужной цели в силу оторванности основной заработной платы от финансовых результатов деятельности предприятия, поскольку она в этой модели представляет собой затраты на производство. Поэтому в работе²³ обосновывается **интеллектуально-доходная модель хозяйствования** (расширенный вариант доходной модели), в которой наряду с показателем добавленной стоимости учитывается и ряд интеллектуальных показателей. Здесь только отметим, что показатель вновь созданной (добавленной) стоимости потенциально несет в себе пока что неиспользуемую в экономической теории и практике возможность надежно отслеживать основные результаты деятельности фирм и направлять её в нужное обществу русло.

Такая общественно полезная функция показателя «добавленная стоимость» экономически основана на следующем. Конечным финансовым критерием в рамках рыночного хозяйства выступает показатель **«валовой внутренний продукт» (ВВП)**. Естественно стремление любого государства максимизировать величину этого важного национального критерия, но для этого необходимо, чтобы все работающие компании использовали для оценки своей деятельности такой критерий, который был бы производным от **ВВП**.

Однако на самом деле коммерческие организации применяют в качестве критерия максимум прибыли, что нарушает согласованность интересов национальной экономики в целом и интересов хозяйствующих субъектов. Чтобы эти интересы полностью совместить, надо изменить критерий оценки функционирующих предприятий, т. е. перейти к показателю вновь созданной стоимости. Работая по такому критерию, все действующие фирмы будут автоматически обеспечивать лучший конечный национальный результат.

Суммарная величина вновь созданных стоимостей по всем функционирующим организациям и составит конечный народнохозяйственный результат. Следовательно, в рыночной экономике именно вновь созданная стоимость и есть тот искомый критерий, который полностью отражает конечный результат производства на всех уровнях национального хозяйства. Помимо приоритетности показателя «добавленная стоимость» на макроэкономическом уровне, его использование связано также со снижением рисков бизнеса при управлении отдельно взятой организацией. Это следует из следующей теоремы.

²³ Бульга Р.П., Кохно П.А. Теория добавленной стоимости, основанная на концепции интеллектуального капитала // Общество и экономика, №8, 2007.

Теорема. Если оптимальные производственные программы сформированы соответственно по критерию прибыли и добавленной стоимости, то производственная программа самокупаемости по критерию вновь созданной стоимости всегда будет меньше аналогичной программы по критерию прибыли предприятия.

Доказательство. Запишем формулы по поиску оптимальных производственных программ предприятия по критерию прибыли и добавленной стоимости соответственно в следующем виде:

$$N_{\Pi} = C_t / (W - C_p), \quad (1)$$

и

$$N_{дс} = M_t / (W - M_p), \quad (2)$$

где:

N_{Π} , $N_{дс}$ – оптимальная производственная программа соответственно по критерию прибыли и добавленной стоимости;

W – выручка от реализации продукции (услуг);

C_t – общая сумма постоянных затрат на единицу продукции (услуг);

C_p – общая сумма переменных затрат на единицу продукции (услуг);

M_t – сумма овеществленных (приобретенных) постоянных затрат на единицу продукции (услуг);

M_p – сумма овеществленных (приобретенных) переменных затрат на единицу продукции (услуг).

Если сравнить формулу для определения производственной программы самокупаемости по критерию вновь созданной стоимости (2) с формулой (1), которая позволяет решить ту же задачу, но по критерию прибыли, то можно обнаружить следующие два важных момента:

1) по своей конструкции и структуре обе формулы абсолютно одинаковы;

2) производственная программа самокупаемости по критерию вновь созданной стоимости $N_{дс}$ всегда будет меньше аналогичной программы по критерию прибыли предприятия N_{Π} .

Это следует из того, что числитель в формуле первого критерия меньше, чем в формуле второго критерия, ибо постоянные затраты прошлого труда, естественно, представляют только какую-то часть полных постоянных затрат. Кроме того, знаменатель в формуле первого критерия больше знаменателя в формуле второго критерия по той же причине. Разумеется, эти рассуждения справедливы, если цена товара по обоим критериям остается одинаковой. А другого и быть не должно, ибо в противном случае сравнение окажется невозможным.

Следовательно, и надежность бизнеса в случае, когда организация работает по критерию вновь созданной стоимости, будет значительно выше, чем надежность аналогичного бизнеса, оцениваемого по критерию прибыли.

Это можно доказать строго математически следующим образом. Возьмем отношение производственных программ самокупаемости по двум рассматриваемым критериям и проанализируем полученный результат.

$$\begin{aligned} (N_{\Pi} / N_{\text{дс}}) &= (C_t * (W - M_p)) / (M_t * (W - C_p)) = \\ &= (C_t / M_t) * ((W - M_p) / (W - C_p)) = K_3 * K_d > 1, \quad (3) \end{aligned}$$

где:

K_3 – коэффициент, учитывающий структуру постоянных затрат:

$$K_3 = (C_t / M_t) > 1;$$

K_d – коэффициент, учитывающий структуру маржинального дохода:

$$K_d = (W - M_p) / (W - C_p) > 1.$$

Судя по полученным результатам, оба коэффициента всегда больше единицы, а их произведение больше каждого из сомножителей.

Следовательно, если производственная программа $N_{\text{дс}} < N_{\Pi}$, то надежность бизнеса, построенного по критерию вновь созданной стоимости, всегда выше, а риск убыточности производства всегда меньше, чем аналогичные характеристики бизнеса, который функционирует по критерию прибыли, что и требовалось доказать.

2. Бизнес-модель на основе системы сбалансированных показателей

К концу XX – началу XXI века в экономически развитых странах мира система финансовых показателей) критериев оценки деятельности предприятия (компании, фирмы) оказалась развита настолько, что фактически подменила собой весь микроэкономический анализ. Как это не парадоксально звучит на первый взгляд, но в значительной степени такая ситуация связана с чрезмерной апелляцией к математическим методам и формулам в экономических исследованиях. Но математический анализ экономических явлений очень труден и не однозначен. Хотя точность математической формулы действительно изящна, она зачастую, бывает обманчива и не отражает реально происходящих процессов. Особенность экономического процесса не может быть понята, скажем, без учёта действия человеческого фактора и влияния новшеств. Неэкономические явления не могут быть приравнены нулю.

Формальное применение количественных методов и стоимостных (финансовых) показателей ведет к получению некорректных результатов анализа и не соответствующей действительности стоимости (возможности) оцениваемого бизнеса и, соответственно, экономического потенциала изучаемой страны.

Экономисты и практики сталкиваются с ситуацией, когда многие виды деятельности, даже являясь прибыльными в денежном выражении, в действительности могут быть убыточными и наоборот. Финансовые критерии рассказывают только часть истории о прошедшем периоде и не дают представления о том, какие действия необходимо предпринять завтра, послезавтра, в будущем, для того, чтобы создать.

Речь идет о нематериальных активах, которые и являются предпосылками будущего роста. Такая ситуация связана с тем, что финансовые показатели отражают фактические результаты деятельности с некоторым запозданием. Это как водить автомобиль, глядя только в зеркало заднего вида. Нефинансовые индикаторы с опережением отражают финансовые показатели, иногда через сложную цепочку причинно-следственных связей. Как правило, начало цепочки причинно-следственных связей образуют в основном нефинансовые показатели (такие как качество доставки или качество продуктов) и относящиеся к нематериальным активам (к примеру, мотивация или квалификация работников).

В этой связи, по мнению исследователей в области финансового анализа, возникает необходимость дополнения количественных методов качественными оценками и суждениями. Фирма PricewaterhouseCoopers опросила 156 руководителей компаний об их заинтересованности в 15 направлениях перспективных исследований. Наибольший интерес вызвала разработка критериев оценки эффективности бизнеса для построения моделей, которые объединяют финансовую и нефинансовую информацию. Обеспокоенность преувеличенным значением, придаваемым финансовым показателям, овладела даже ведущей в США ассоциацией аудиторов (AICPA), которая рекомендовала компаниям более «сбалансированный» и ориентированный на будущее подход при подготовке внешней отчетности.

Для того, чтобы полностью удовлетворить требования инвесторов, бизнес – отчет должен: содержать больше информации о планах, возможностях, рисках, неопределенности; делать больший акцент на факторы, которые создают прибыль в течение длительного периода, в том числе на нефинансовые показатели ключевых бизнес – процессов; увязывать внутреннюю и внешнюю информацию, предоставляемую высшему менеджменту для управления бизнесом.

По сути, вышеизложенное означает расширение границ используемой специалистами информационно - расчётной модели: от финансовой модели к бизнес – модели. Бизнес – модель охватывает все значимые финансовые и нефинансовые показатели, характеризующие деятельность фирмы. Ближе всего к решению проблемы дополнения бизнес – модели недостающими нефинансовыми

показателями подошли американцы Р.С. Каплан и Д.П. Нортон. В 1990г. институт Нолана Нортона, научное подразделение KPMG, предложил провести исследование по теме «Показатели деятельности организации будущего». Результатом этого годовичного проекта, основой которого послужил опыт Analog Devices и двенадцати других компаний, стало создание сбалансированная система показателей (Balanced ScoreCard - BSC)²⁴ как новой корпоративной системы критериев эффективности деятельности.

Сбалансированная система показателей (BSC) получила свое название, так как она включает показатели, характеризующие четыре аспекта деятельности компании (перспективы в терминах BSC) – финансы; клиенты (маркетинг); внутренние процессы; развитие и обучение (рис. 3.1).

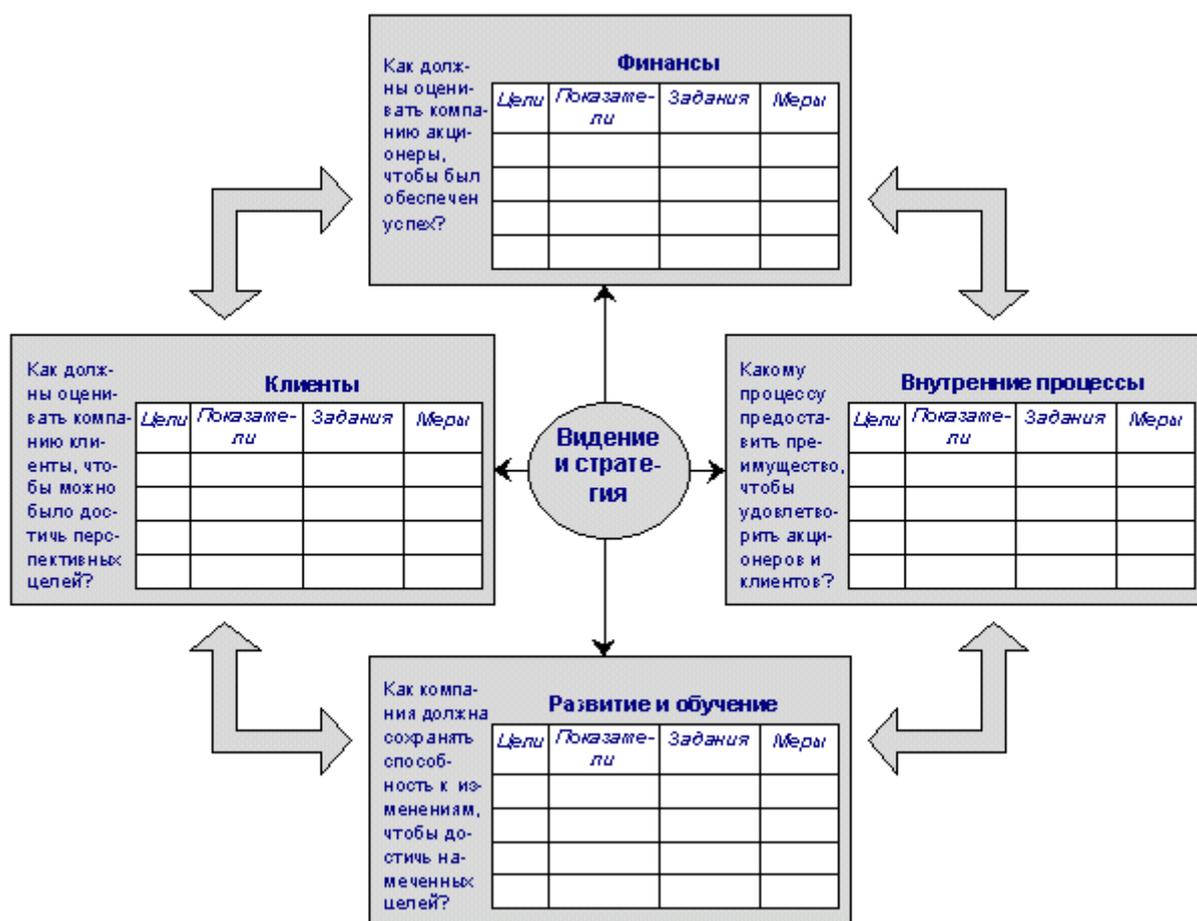


Рис. 3.1. Сбалансированная система показателей – BSC

Как мы видим, последние три перспективы охватывают большинство факторов составляющих рассмотренную выше категорию «интеллектуальный

²⁴ В российской литературе встречаются различные варианты перевода термина «Balanced ScoreCard»: сбалансированная система показателей, система сбалансированных показателей, сбалансированная оценочная ведомость, карта бальных оценок, сбалансированные счетные карты, система взаимосвязанных показателей, сбалансированный счет очков и даже карта вкладов.

капитал бизнеса». BSC включает в себя как общие критерии, являющиеся ключевыми показателями результатов и характерные для многих компаний и отраслей; так и факторы достижения результатов – уникальные для каждой конкретной бизнес – единицы показатели опережающей оценки. Все показатели BSC через цепь причинно – следственных связей согласуются с финансовыми целями. Финансовые цели и показатели играют двойную роль: определяют финансовые результаты, ожидаемые от проведения в жизнь стратегии, с одной стороны, и являются базовыми при определении целей и показателей остальных составляющих BSC – с другой.

По сути, сбалансированная система показателей (BSC) основана на концепции управления, нацеленного на создание стоимости (VBM), так как она позволяет перевести миссию и цель (создание стоимости) в набор конкретных показателей, отслеживая которые, руководство фирмы может принимать решения направленные на максимизацию стоимости бизнеса. Целевой функцией компании в рамках системы управления (VBM) является максимизация стоимости бизнеса. Поэтому дерево показателей (драйверов) в рамках финансовой перспективы модели BSC в качестве показателя верхнего уровня должно содержать интегрирующий показатель, отражающий процесс создания стоимости. В настоящее время в качестве интегрального критерия модели BSC чаще всего используется показатель «экономическая добавленная стоимость» (EVA).

Так, BSC и EVA используют вместе такие компании как AT&T в США и Boots Pls в Великобритании, диверсифицированное объединение Grupo Val в Мексике, ряд фирм, которые производят чистящие средства, заведения общественного питания. Но, по мнению авторов, в современных условиях целевым интегральным критерием деятельности фирмы (т.е. всех «проекций», а не только финансовой перспективы) должен выступать показатель «внутренняя стоимость бизнеса», являющийся модификацией показателя EVA применительно к требованиям информационного общества.

Таким образом, BSC – это, прежде всего, система показателей, которая измеряет то, что не измеряет традиционный бухгалтерский учёт.

Как справедливо отметила профессор Х. Нёрреклит “BSC – это инструмент, который систематически расширяет сферы измерения, которые традиционно связывали с учётом”. Это означает, что при ее практическом использовании не следует пытаться систематизировать в той или иной форме монетарные и немонетарные показатели (тем более, выводить между ними строгие функциональные зависимости). Каплан и Нортон специально подчеркивали, что нацеленная на успех программа сбалансированных показателей должна начинаться

с признания того факта, что это не проект из области “мер и весов”, а проект, рассчитанный на изменения. Четыре таблицы Каплана и Нортонa представляют собой скорее организационную структуру, чем ограниченную схему.

Никто не мешает компаниям дополнить модель, изображённую на рис. 1.1, ещё одной или двумя таблицами (группами факторов создания стоимости). Как пример удачного расширения классической модели Каплана и Нортонa можно назвать опыт компании Nova Chemical (г. Калгари, Канада), которая включила в структуру BSC ещё одну “перспективу” (блок показателей) под названием “Социальная сфера”.

Учитывая это, необходимо скорректировать классическую модель Каплана и Нортонa с учетом положений концепции интеллектуального капитала бизнеса, концепции управления, нацеленного на создание стоимости (VBM) и концепции цепочки факторов создания стоимости бизнеса.

3. Вероятностная модель бизнеса

В авторских и других работах рассмотрены методы оценки стоимости предприятия и его капитала, так как оценка стоимости предприятия относится к числу весьма востребованных инструментов в условиях рыночной экономики. В развитых странах стоимость предприятия рассматривается как целевая функция управления предприятием. Кроме собственников (акционеров) и руководителей предприятий в проведении оценочных работ заинтересованы кредитные организации, страховые компании, поставщики, инвесторы, а также государственные, например, налоговые органы.

Традиционно различают три подхода к оценке стоимости предприятия (капитала): затратный, доходный и сравнительный (рис. 3.2). При этом в качестве основных в затратном подходе выделяют методы стоимости чистых активов и ликвидационной стоимости, в доходном подходе - методы капитализации и дисконтирования денежных потоков, а в сравнительном подходе - методы рынка капитала, сделок и отраслевых коэффициентов.

В настоящем и следующем параграфе приводятся, на наш взгляд, весьма интересные исследования, выполненные профессором В.А. Разумовским, в которых показывается, как можно усовершенствовать и повысить обоснованность использования методов сравнительного подхода. Поэтому далее текст приводится так, как он изложен в опубликованных работах вышеуказанных авторов, то есть без наших комментариев и дополнений.

Чтобы разъяснить постановку рассматриваемой задачи, обратимся к примеру расчета стоимости предприятия на основе метода сделок.

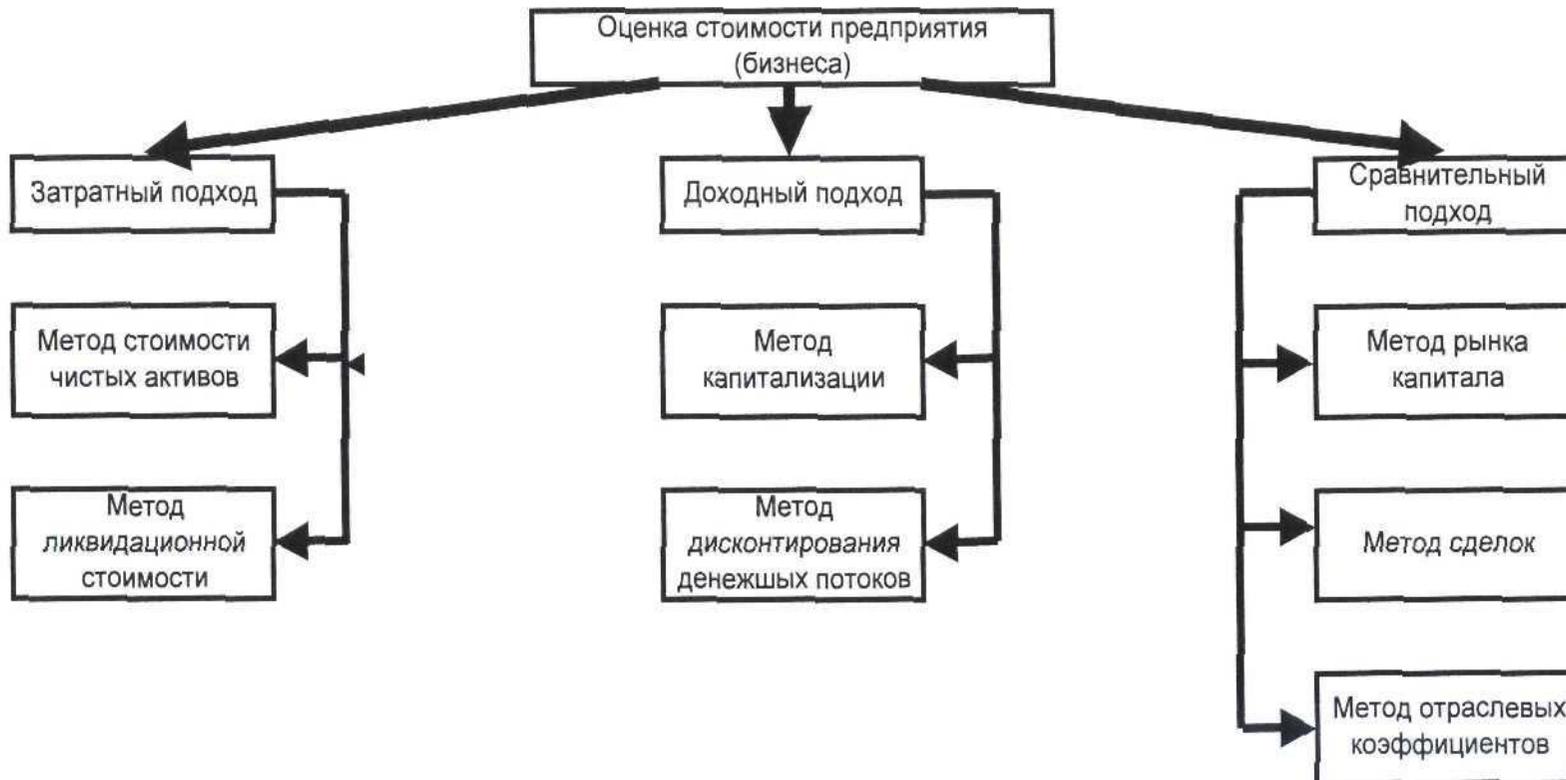


Рис. 3.2. Методы оценки стоимости предприятия (бизнеса)

Напомним, что метод сделок, по большому счету, отличается от метода рынка капитала тем, что в первом случае стоимость бизнеса определяется на основе данных о продаже предприятий (например, при поглощениях или слияниях) или контрольных пакетов акций предприятий, аналогичных оцениваемому. А во втором - для сравнения берутся рыночные цены акций этих предприятий. Что же касается метода коэффициентов, то в отечественной практике он не получил достаточного распространения, поскольку отраслевые коэффициенты рассчитываются на основе длительных статистических наблюдений, которых в России пока нет.

Предположим теперь, что оценщиком определены три предприятия той же отраслевой направленности, что и объект оценки. Иными словами, имеется информация о трех предприятиях-аналогах. В таблице 3.1 это предприятия с индексами $k=1, 2$ и 3 (К), в отношении которых были совершены сделки купли-продажи, укладываемые в установленный временной регламент. Или используемые по ним стоимостные показатели приведены к базовому (расчетному) моменту времени.

Таблица 3.1. Значения оценочных мультипликаторов

Наименование оценочного мультипликатора	предпри- ятие 1	предпри- ятие 2	предпри- ятие 3	среднее значение
цена/чистая прибыль	6,547	5,302	8,264	6,7044
цена/стоимость активов	3,215	5,237	4,285	4,2455
цена/выручка от реализации	1,686	3,584	2,493	2,5877

По каждому из этих предприятий-аналогов в соответствии с методом сделок рассчитываются, так называемые, оценочные мультипликаторы M_j^k : $M_j^k = C_k / \Phi B_j^k$, где j - индекс финансовой базы, т.е. финансового (экономического) показателя, по которому рассчитывается мультипликатор; ΦB_j^k - значение этого показателя для k -го предприятия на момент реализации сделки; C_k - цена реализации сделки.

В рассматриваемом примере в качестве финансовой базы используются три показателя: чистая прибыль $j = 1$, стоимость активов $j = 2$ и выручка от реализации продукции (услуг) $j = 3$ (J). Соответственно имеют место три мультипликатора. По каждому из них рассчитывается его усредненное значение:

$$M_j = \sum M_j^k / 3. \quad (1)$$

где $j = 1, 2, 3$.

После чего, на основе информации о чистой прибыли, стоимости активов и выручке оцениваемого предприятия $k = x$ (таблица 3.2), находятся три его "предварительные" стоимости C_j^x :

$$C_j^x = M_j * \Phi B_j^x, \quad j = 1, 2, 3, \text{ где } * \text{ — знак умножения.}$$

И, наконец, в заключение оценщик "взвешивает" эти три стоимости C_j^x , т.е. как эксперт назначает каждому j -му показателю "вес" π_j ; в % или такой, что

$$\pi_j \geq 0, \sum \pi_j = 1. \quad (2)$$

А затем находит стоимость оцениваемого предприятия C^x в виде "взвешенной" суммы предварительных стоимостей:

$$C^x = \sum \pi_j * C_j^x. \quad (3)$$

Таблица 3.2. Промежуточные результаты для расчёта стоимости оцениваемого предприятия

Наименование оценочного мультипликатора	значение показателя (в усл. ед.)	значения мультипликаторов	предварительные стоимости (в усл. ед.)	Вес (%)
чистая прибыль	194	6,7044	1300,65	30
стоимость активов	499	4,2455	2118,5	50
выручка от реализации	620	2.5877	1604,37	20

Перепишем формулу (3) в более конструктивном, на взгляд авторов разработки, и общем виде

$$C^x = \sum \pi_j * \sum \beta_k * M_j^k * \Phi B_j^x, \quad (4)$$

где $\beta_k = 1/3$ (для нашего примера это коэффициент в формуле (1)).

Анализ формулы (4) показывает, что помимо π_j , взвешивающего вклад в оценку стоимости предприятия j -о показателя, присутствующий в ней коэффициент β_k как бы корректирует стоимость оцениваемого предприятия с учетом "похожести" на него предприятия-аналога. При этом совсем не требуется, чтобы коэффициенты β_k удовлетворяли свойствам (2). Положительное значение β_k может быть больше 1 (100%). В приведенном же примере это не так: сумма β_k равна единице.

Поэтому первый существенный недостаток метода сделок, на который косвенно указывает формула (4), состоит в том, что стоимость оцениваемого предприятия не будет превышать максимальной из стоимостей предприятий-аналогов. Второе, на что хотелось бы обратить внимание. Никаким содержательным тезисом не подкрепляется метод расчета значений β_k . Формула для среднего арифметического используется, как правило, без какого-либо серьезного обоснования. Многое остается неясным при использовании экспертного метода назначения весовых коэффициентов π_j .

Например, назовем такой известный недостаток экспертных методов: разные эксперты (оценщики) могут одним и тем же показателям назначать разные весовые коэффициенты, от чего, понятно, в соответствии с (3) будет меняться

итоговое значение C^x . Наконец, главное, на что хотелось бы обратить внимание. Метод сделок не дает ответа на такие фундаментальные вопросы: с какой степенью доверия следует относиться к полученной оценке C^x - как эта степень увязывается с выбранными предприятиями-аналогами.

Вышеуказанные авторы попытались следующим образом ответить на поставленные вопросы. Для этого вначале кратко рассмотрим основные показатели и сформулируем критерии отбора предприятий-аналогов. Помимо экономического содержания нас будет интересовать возможность их формализованного (количественного) описания.

Отраслевое сходство. Список потенциально сопоставимых предприятий всегда принадлежит одной отрасли. Однако, это необходимое, но недостаточное условие. Иными словами, не все предприятия, входящие в отрасль или предлагающие товары на одном рынке, сопоставимы. Данный показатель не требует какой-то особой формализации: отбор предприятий (кандидатов в аналоги) осуществляется, например, в соответствии с кодами отраслевой классификации.

Сопоставимый уровень диверсификации производства. Анализируется структура выпускаемой продукции оцениваемого предприятия и предприятия-кандидата. Для примера, если 85% прибыли оцениваемого предприятия обеспечивает производство одного конкретного продукта, а предприятие-кандидат ориентировано на широкую номенклатуру товаров и аналогичный продукт приносит не более 30% прибыли, то такой кандидат аналогом не является.

В данном случае формальный критерий для отбора может быть таким: у предприятия-кандидата прибыль, которую дает продукция, аналогичная доминирующей на оцениваемом предприятии, находится в пределах 80-90% от уровня оцениваемого предприятия.

Равный уровень универсальности технологического оборудования. Характеристики оборудования, на котором выпускается продукция оцениваемым предприятием и его аналогом, должны быть примерно одинаковы. Предприятия с уникальным оборудованием и оборудованием, которое легко поддается переналадке, неодинаково реагируют на изменения рыночной конъюнктуры, а значит, при проведении оценки будут неодинаково и стоять. Пример формализованного критерия для отбора предприятия-аналога: доля стоимости (количества единиц) универсального (уникального) оборудования в составе оборудования, используемого при производстве сопоставимой продукции, у оцениваемого предприятия и предприятия-кандидата, не должны отличаться более чем на 10%.

Зависимость от одних и тех же экономических факторов. Например, от загрузки не менее 50% производственных мощностей государственным оборонным заказом. Или наличием на предприятиях незагруженных в текущем производстве мобилизационных мощностей, что, однако, является существенным препятствием при банкротстве предприятия. Подобно "*отраслевому сходству*" данный показатель не требует какой-либо особой формализации, поскольку в качестве предприятий-аналогов рассматриваются только предприятия, зависящие от одних и тех же факторов.

Если же это не так, соответствующим образом может быть скорректирована образом цена сделки. Например, гарантия от банкротства (о которой говорилось выше), с одной стороны, повышает стоимость оцениваемого предприятия. С другой стороны, наличие мобилизационных мощностей, не используемых в текущем производстве, будет ограничивать собственника, если тот захочет перепродать предприятие, что наоборот будет снижать его стоимость.

Одинаковая степень зрелости бизнеса. Опытная компания имеет дополнительные преимущества (например, стабильную прибыль) за счет постоянной клиентуры, устоявшихся кооперационных связей, особенностей рынка, налаженных информационных связей, связей с общественностью и т.п.

Формальный критерий для отбора предприятия-аналога, например, такой: равный период времени присутствия на одноименном рынке товаров и услуг оцениваемого предприятия и предприятия-кандидата.

Сопоставимость по размеру. С размером предприятия обычно связывают факторы, которые обеспечивают рост прибыли или выручку от реализации. Например, географическую диверсификацию (разветвленную сеть потребителей продукции), скидки, которые предоставляются крупным компаниям, закупающим сырье и материалы, ценовые различия по сходным товарам, так как крупные компании зачастую имеют возможность устанавливать более низкие цены. Тогда прибыль увеличивается за счет оборота. Или более высокие цены, когда потребитель предпочитает приобретать товар у известных, крупных фирм, гарантирующих, например, послепродажные услуги.

Размер предприятия (как и большинство других характеристик, по которым происходит отбор предприятий-аналогов), описывается несколькими, если не многими, количественными показателями. Среди них назовем объем реализованной продукции (услуг), прибыли, число филиалов предприятия, регионов, где происходит сбыт продукции, численность промышленно-производственного персонала, площадь, занимаемую предприятием и т.п. В дальнейшем будем считать, что все эти показатели с помощью какого-либо

известного метода, например, свертки сводятся к одному комплексному количественному показателю.

Схожие перспективы роста. Сравняется динамика рыночной доли предприятия. Количественный показатель для сравнения - (средний) темп роста этой доли.

Одинаковая степень финансового риска. Характеризуется возможностью покрывать текущие обязательства текущими активами и способностью предприятия привлекать заемные средства на экономически приемлемых условиях.

В качестве сравниваемых показателей здесь могут выступать: коэффициент покрытия (общий), то есть отношение текущих активов к текущим обязательствам; показатели финансовой устойчивости, позволяющие судить о степени зависимости предприятия от кредиторов и обеспеченности собственными средствами (коэффициенты концентрации собственного капитала, автономии, финансовой зависимости, соотношения собственных и заемных средств и др.).

Близкое качество менеджмента. Оценка производится на основе косвенных данных, таких как качество отчетной документации, возрастной состав и уровень образования управленческого персонала, рейтинг компании на рынке, авторитарное или коллегиальное руководство и т.д.

Формальными показателями, участвующими в сравнении, могут быть средний возраст управленцев, рейтинг компании, бальная оценка авторитарности руководства, а также те, которые используются при оценке качества управления рисками хозяйственной деятельностью (наличие внутреннего учета и отчетности по основной и другим существенным видам хозяйственной деятельности, наличие финансового планирования и контроля за исполнением бюджета предприятия и т.п.).

Формализуем теперь критерий (или критерии), на основании которых в комплексе можно утверждать, что предприятие является аналогом для оцениваемого предприятия. Для этого обозначим через r - индекс характеристики (показателя), с помощью которых сравниваются оцениваемое и предприятие-кандидат. Предположим, что таких характеристик (показателей) R и все эти показатели могут быть измерены количественно. Если уж не в непрерывной, то, по крайней мере, в интервальной или бальной шкале.

Это значит, что характеристикой соответствия (похожести) предприятий может служить вектор относительных разностей $\lambda_r = \{\lambda_k^r\}$, $r = 1, \dots, D$, где $\lambda_k^r = |(Z_k^r - Z_x^r) / Z_x^r|$; Z_k^r - значение r -о показателя у k -о предприятия-кандидата; Z_x^r - значение того же показателя для оцениваемого предприятия; $| |$ - модуль или абсолютное значение разности значений соответствующего показателя для оцениваемого

предприятия и предприятия-кандидата. С тем, чтобы соизмерять значения разных показателей (т.е. четко определять, по какому показателю фактическое расхождение больше, а по какому меньше) эта разность относится к значению показателя оцениваемого предприятия.

Естественно предположить, что по каждой координате λ_k^r существует некоторое предельное значение λ_k^* (например, назначаемые экспертно) такое что, если $\lambda_k^r \leq \lambda_k^*$, то k -е предприятие является аналогом оцениваемого предприятия по r -у показателю и наоборот. Отсюда критерием для предприятия, отбираемых в качестве аналога оцениваемому предприятию, является выполнение неравенств по всем сравниваемым характеристикам:

$$\lambda_k^r \leq \lambda_k^* : r = \overline{1, R}. \quad (5)$$

Построим теперь для отобранных предприятий-аналогов более тонкую характеристику - количественную оценку Q_k соответствия (похожести) k -о предприятия-аналога оцениваемому предприятию. Будем искать эту оценку в наиболее распространенной аддитивной свертке:

$$Q_k = \sum \eta^r \lambda_k^r, \quad (6)$$

где η^r - "весовой" коэффициент r -й сравниваемой характеристики; $j = 1, 2, 3, \dots, R$.

Для определения "весов" η^r воспользуемся методом, суть которого заключается в следующем. Рассмотрим Δ^r , $r = \overline{1, R}$ - характеристики разброса значений λ_k^r относительно нулевой точки, которая соответствует оцениваемому предприятию. Для примера в качестве Δ^r выберем максимальное значение λ_k^r по совокупности рассматриваемых предприятий-аналогов, $k = \overline{1, K}$.

Далее составим систему уравнений (относительно неизвестных η^r):

$$\eta^r / \eta^l = \Delta^r / \Delta^l, \quad \sum \eta^r = 1, r, l = \overline{1, R}. \quad (7)$$

То есть получается так, что чем больше по совокупности предприятий-аналогов отдельная характеристика отклоняется от соответствующей характеристики оцениваемого предприятия, тем большую долю она вносит в комплексную оценку соответствия (7).

Например, если r -е характеристики всех предприятий-аналогов совпадают с r -й характеристикой оцениваемого предприятия, то естественно предположить, что $\eta^r = 0$. Это означает, что предприятия-аналоги идентичны оцениваемому предприятию по r -й характеристике. С другой стороны, допустим, что из 10-и предприятий-аналогов 9 имеют нулевые значения λ_k^r , а 10-е предприятие достаточно большое не нулевое значение λ_k^r . Тогда использование в качестве Δ^r

значения λ_{10}^r может дать слишком большой "вес" r -й характеристике, что, по всей видимости, является не слишком верным решением.

Чтобы этого не случилось, к определению содержания, вкладываемого в Δ^r , следует относиться весьма скрупулезно, тщательно анализируя характеристики предприятий-аналогов. В частности, качестве Δ^r можно было бы использовать значение, которое присутствует в наборе $\{\lambda_k^r\}, k = \overline{1, K}$, или определяемом этим набором интервале, с наперед заданной вероятностью.

Решение системы (7) выписывается непосредственно:

$$\eta^r = I / (I / \Delta^r) \sum \Delta^l \quad (8)$$

Таким образом, для каждого предприятия-аналога построена количественная оценка его соответствия оцениваемому предприятию. При этом, чем больше значение Q_k , тем меньше оцениваемое предприятие и предприятие-аналог похожи друг на друга.

С помощью комплексного показателя Q_k удастся рассчитать вероятность доверия p_k^1 стоимостным оценкам, полученным на базе k -о предприятия-аналога. Для этого воспользуемся двумя пороговыми значениями комплексного показателя. Первое из них, $Q_x = 0$, соответствует оцениваемому предприятию. Для него $p_x^1 = 1$. Второе предельное значение Q рассчитывается по формуле (6), если в нее вместо λ_k^r подставить λ^* . Этому значению Q^* соответствует вероятность $p^1 = 0$. Из треугольников подобия, показанных на рис. 3.3 получаем формулу для расчета p_k^1 :

$$p_x^1 = 1 - Q_k / Q. \quad (9)$$

Аналогичным образом предлагается рассчитать вторую вероятность p_{jk}^2 , с помощью которой оценивается вероятность доверия к оценке стоимости, полученной на основе j -о мультипликатора k -о предприятия-аналога. Для этого дополним предыдущие рассуждения следующими показателями:

$$f_j^k = |\Phi B_j^x - \Phi B_j^k|. \text{ Для оцениваемого предприятия } f_j^k = 0, p_{jx}^2 = 1;$$

f_j^* - (нижнее) предельное значение f_j^k , которое не может быть достигнуто предприятиями рассматриваемой отраслевой принадлежности.

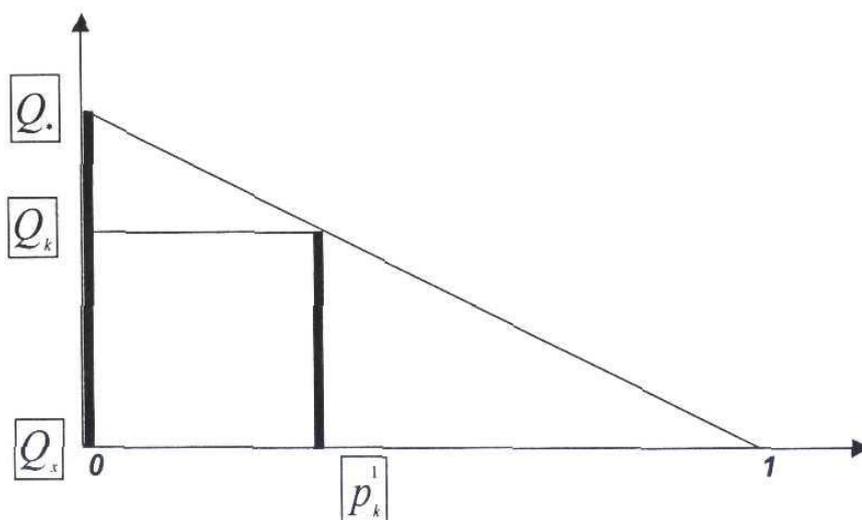
Значению f_j^* соответствует вероятность $p_{jx}^2 = 0$. Отсюда

$$p_{jx}^2 = 1 - f_j^k / f_j^*.$$

В результате проделанной работы каждой предварительной оценке стоимости предприятия C_j^x поставлены в соответствии две вероятности доверия p_k^1 и p_{jk}^2 . Поскольку предприятия-аналоги и мультипликаторы, на первый взгляд, слабо связаны между собой (по крайней мере, используются разные перечни показателей для отбора аналогов и построения мультипликаторов), объединим эти вероятности посредством умножения в одну p_{jk} ,

$$p_{jk} = p_k^1 * p_{jk}^2.$$

Оценка соответствия



вероятность доверия к предприятию-аналогу

Рис. 3.3. Треугольники подобия для определения вероятностей доверия

В конечном счете, это означает, во-первых, что задачу оценки стоимости удалось свести к известной задаче прогнозирования, построения графиков и трендов в двумерном пространстве, которая решается, например, в Mathcad и Excel и формулируется так: имеется набор из $J \cdot K$ точек (C_j^k, p_{jk}) зависимости $C^k(p)$ - оценки стоимости предприятия от вероятности доверия p . Требуется найти такое значение стоимости, вероятность доверия к которой будет равна или близка к единице.

И, во-вторых, анализ исходных данных сформулированной задачи, на наш взгляд, позволяет сформировать количественные критерии, при выполнении которых использование сравнительного подхода в оценочной деятельности становится обоснованным, чего в современной теории оценки стоимости предприятия (бизнеса) нет. В частности, это можно сделать, определив требования к исходным данным задачи прогнозирования, при которых она будет иметь решение. Для примера, задача не решается, если все точки C_j^k имеют равные вероятности p_{jk} . Однако формулировка таких требований и критериев является предметом уже другого исследования.

4. Модель стоимостного анализа бизнеса

Стоимостной анализ представляет собой особый вид экономического анализа деятельности предприятия, который в настоящее время реализуется в рамках управленческого учета и контроллинга. Цель стоимостного анализа заключается в том, чтобы выявить факторы, которые вызывают удорожание продукции и снижение доходности предприятия, а также предложить

управленческие решения по устранению или ослаблению их действия. В частности, одной из задач стоимостного анализа является определение критических элементов производственной системы, которые наиболее значимы в их негативном влиянии на показатели деятельности предприятия. При этом упор делается на поиск производственных резервов (определении бесполезных затрат, ненужных функций и т.п.).

Стоимостной анализ - весьма трудоемкий и дорогостоящий комплекс работ, которые могут выполнять хорошо подготовленные специалисты. Поскольку на предприятии возникает множество проблем, для решения которых нет ни времени, ни средств, для анализа выбираются объекты, решения по которым дадут наибольшие результаты.

Для промышленных предприятий характерными являются два направления стоимостного анализа: анализ производимой продукции и анализ объектов имущества (основных средств). Обоснованный ответ на вопрос, чем следует заниматься в первую очередь - продукцией или имуществом дает анализ финансового состояния предприятия.

В соответствии с методиками финансового анализа предприятия (используемыми подходы и рекомендации, изложенные в Методических рекомендациях по разработке финансовой политики предприятия, в Методических указаниях по проведению анализа финансового состояния организаций и Правилах проведения арбитражными управляющими финансового анализа) вся система показателей, характеризующих финансовое состояние предприятия, разбивается на группы показателей (от четырех до девяти групп). В методиках приводится пять основных таких групп:

1. Показатели имущественного положения, характеризующие состояние основных средств предприятия и их динамику. Для примера, среди этих показателей суммарная стоимость хозяйственных средств, находящихся в распоряжении предприятия, доля активной части основных средств, коэффициент износа (доля амортизированной части) основных средств, коэффициент обновления (доля вновь приобретенных) основных средств, коэффициент выбытия (доля выбывших) основных средств и др.;

2. Показатели ликвидности и платежеспособности, дающие представление о способности предприятия наличными денежными ресурсами своевременно погашать свои платежные обязательства. К таким показателям относятся, например, коэффициент текущей ликвидности (коэффициент покрытия долгов), т.е. отношение всей суммы текущих активов, включая запасы и незавершенное производство, к общей сумме краткосрочных обязательств; коэффициент быстрой

ликвидности, то есть отношение денежных средств в текущих активах к общей сумме краткосрочных долгов предприятия; коэффициент абсолютной ликвидности (норма денежных резервов), который определяется отношением денежных средств на счетах ко всей сумме краткосрочных долгов предприятия; коэффициент обеспеченности собственными средствами (отношение собственных средств в обороте ко всей величине оборотных средств); коэффициент покрытия текущих обязательств оборотными активами (отношение стоимости всех оборотных средств в виде запасов, дебиторской задолженности, краткосрочных финансовых вложений, денежных средств и прочих оборотных активов к текущим обязательствам предприятия) и др.;

3. Показатели финансовой устойчивости, позволяющие судить о степени зависимости предприятия от кредиторов и его обеспеченности собственными средствами: коэффициент автономии или удельный вес собственного капитала в его общей сумме; коэффициент финансовой зависимости (доля заемного капитала в общей валюте баланса); плечо финансового рычага или коэффициент финансового риска (отношение заемного капитала к собственному) и др.;

4. Показатели деловой активности, характеризующие эффективность использования финансовых ресурсов, активов предприятия и ее капитала. В их составе: коэффициент общей оборачиваемости капитала, т.е. отношение выручки к средней величине активов; коэффициент оборачиваемости готовой продукции, т.е. отношение выручки к средним запасам готовой продукции; коэффициент оборотных средств (отношение стоимости оборотных активов к среднемесячной выручке); срок оборота дебиторской задолженности (отношение дебиторской задолженности к выручке); фондоотдача основных средств (отношение выручки к среднегодовой стоимости основных средств) и др.;

5. Показатели рентабельности, характеризующие прибыльность предприятия и эффективность его ценовой и инвестиционной политики. Основные показатели этой группы: рентабельность продаж, то есть отношение прибыли к выручке; рентабельность основных средств, то есть отношение прибыли к средней величине основных средств; рентабельность продукции, то есть отношение прибыли к себестоимости продукции.

Обоснование направления для стоимостного анализа на основе системы показателей деятельности предприятия чаще всего выполняют методом рейтинговой оценки, которую проводят в такой последовательности.

1. Формируют две группы показателей: группу **П** из показателей, связанных с номенклатурой и качеством продукции, и группу **Ф** из показателей, отражающих эффективность использования и качество основных фондов. В методических

рекомендациях делается оговорка, согласно которой в группы включают небольшое число наиболее значимых показателей. Причем все эти показатели должны быть ориентированы на рост, то есть чем выше значение показателя, тем лучше для предприятия. Там же в методиках приводится таблица, которая устанавливает зависимость значений тех или иных показателей от выгодности номенклатуры продукции или стоимости основных средств, или оттого и другого.

2. Для каждого показателя назначают нижнее допустимое значение. Это лучшее значение показателя, которое наблюдалось на данном предприятии, предприятиях отрасли, среднеотраслевое значение показателя, общепринятая "норма".

3. Используя нижнее допустимое значение, значение каждого показателя пересчитывается в относительное значение (индекс фактического значения).

4. После чего для обеих групп Π и Φ рассчитывается рейтинговый показатель, соответственно L_{Π} и L_{Φ} , как среднее арифметическое значение индексов в группе:

$$R_{\Pi} = \frac{1}{I_{\Pi}} \sum_{i=1}^{I_{\Pi}} a_i/a_{in}, \quad R_{\Phi} = \frac{1}{I_{\Phi}} \sum_{i=1}^{I_{\Phi}} a_i/a_{in}, \quad (10)$$

где a_i, a_{in} - фактическое значение i -о показателя и его нижнее допустимое значение;

I_{Π}, I_{Φ} – число показателей соответственно в группе Π и Φ .

5. Рейтинговые показатели R_{Π} и R_{Φ} сравнивают между собой и приходят к следующим выводам (критериям классификации):

- если $R_{\Pi} < R_{\Phi}$, необходим стоимостной анализ продукции;
- если $R_{\Pi} > R_{\Phi}$, необходим стоимостной анализ имущества;
- если $R_{\Pi} = R_{\Phi}$, необходимы стоимостной анализ продукции и имущества.

Приведенный алгоритм рейтинговой оценки характеризуется рядом несомненных достоинств: простотой, вполне понятным содержанием критериев классификации, независимостью выводов от количества показателей, используемых в группах Π и Φ (в том смысле, что эти количества могут быть разными). Вместе с тем, на взгляд авторов, он обладает рядом недостатков, среди которых отметим наиболее существенные:

- применение небольшого числа показателей в группах Π и Φ по сравнению со всей совокупностью показателей, участвующих в методиках финансового анализа;

- использование среднего арифметического значения в качестве рейтинговой оценки в формулах (10), что представляется весьма спорным, поскольку может привести к неверным выводам, и тогда вся процедура выбора направления

стоимостного анализа просто теряет смысл. Чтобы подтвердить сказанное, приведем следующий пример.

Предположим, что индексы показателей в группах Π и Φ , ведут себя так, как показано на рис. 3.4.

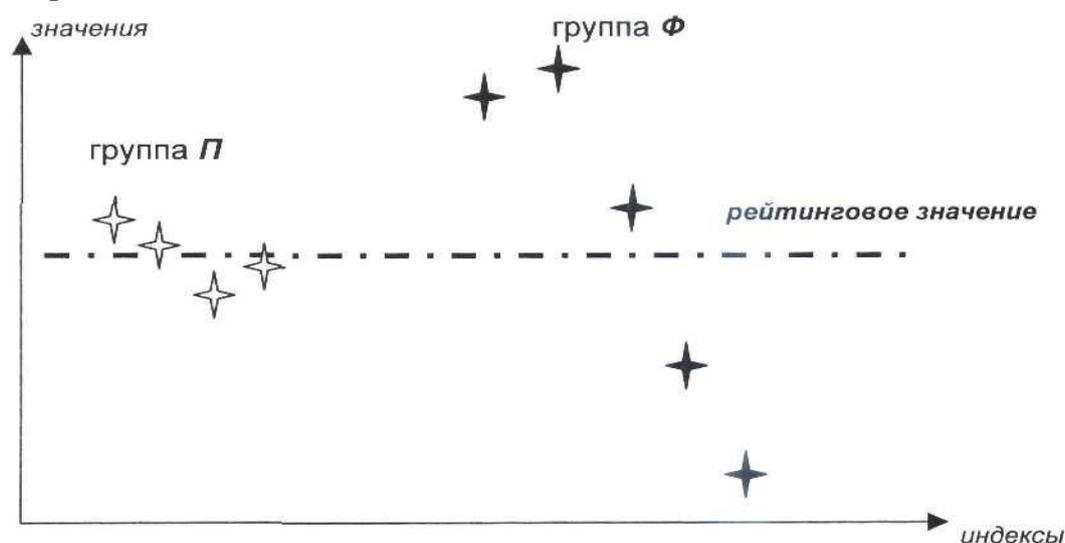


Рис. 3.4. Разброс значений индексов в группах показателей Π и Φ при одинаковых рейтинговых значениях

То есть рейтинговые (средние) значения в группах R_{Π} и R_{Φ} совпадают, а разброс значений (дисперсия или среднеквадратическое отклонение) различаются значительным образом. На рис. 3.4 разброс значений показателей в группе Φ больше, чем в группе Π . По логике это означает, что нужно проводить стоимостную оценку имущества. А по критериям классификации - оценку и продукции, и имущества.

Оба отмеченных недостатка, по мнению авторов, можно устранить, воспользовавшись методикой построения количественной оценки финансового состояния предприятия, которая строится по методу, близкому к количественной оценке соответствия (похожести) предприятия-аналога предприятию, стоимость которого оценивается.

Будем искать количественную оценку финансового состояния предприятия Q в виде аддитивной свертки:

$$Q = \sum_{i=1}^{I_{\Pi}} \pi_i a_i / a_{i\Pi} + \sum_{i=1}^{I_{\Phi}} \pi_i a_i / a_{i\Pi} + \sum_{i=1}^{I_{\Pi\Phi}} \pi_i a_i / a_{i\Pi} \quad (11)$$

где π_j - "весовой" коэффициент i -о показателя, удовлетворяющий условиям нормировки

$$\sum_i \pi_i = 1, \pi_i > 0, i=1, 2, \dots, I_{\Pi} + I_{\Phi} + I_{\Pi\Phi}; \quad (12)$$

где $I_{\Pi\Phi}$ - число показателей, значения которых определяются выгодностью номенклатуры продукции и стоимостью основных средств;

$(I_{\Pi} + I_{\Phi} + I_{\Pi\Phi})$ - число показателей, участвующих в методике финансового анализа предприятия.

Нетрудно видеть, что чем больше будет значение показателя Q , тем лучше финансовое состояние предприятия. И наоборот, чем меньше значение Q , тем финансовое состояние хуже. Отсюда при выборе направления стоимостного анализа используются следующие критерии:

- если $\sum_{i=1}^{I_{\Pi}} \pi_j a_i / a_{i\Pi} < \sum_{i=1}^{I_{\Phi}} \pi_j a_i / a_{i\Phi}$, то проводится стоимостной анализ продукции;

- если $\sum_{i=1}^{I_{\Pi}} \pi_j a_i / a_{i\Pi} > \sum_{i=1}^{I_{\Phi}} \pi_j a_i / a_{i\Phi}$, то проводится стоимостной анализ имущества;

- если $\sum_{i=1}^{I_{\Pi}} \pi_j a_i / a_{i\Pi} = \sum_{i=1}^{I_{\Phi}} \pi_j a_i / a_{i\Phi}$, то проводится стоимостной анализ продукции и имущества.

Для определения "весов" π_j - предлагается рассмотреть стоимостные показатели деятельности предприятия в динамике, например, за два-три года, опираясь при этом на следующие содержательные тезисы (рис. 3.5-3.7):

1. Чем больше среднее арифметическое значение индекса i -о показателя (по совокупности ретроспективных данных) m_i (его математическое ожидание), тем больше "вес" этого показателя в значении количественной оценки Q (рис. 3.6);

2. Чем больше размах отклонений индекса i -о показателя вниз Δ_i^- от его среднего значения, тем возможно большее ухудшение финансового состояния предприятия, тем меньше потенциальный вклад ("вес") индекса в значение количественной оценки Q (рис. 3.7);

3. Чем больше размах отклонений значений индекса i -о показателя вверх Δ_i^+ от его среднего значения, тем больше его потенциальный вклад в значение количественной оценки Q (рис. 3.8);

4. Тезис, дополняющий тезис 2: чем больше ретроспективных значений индекса расположено ниже его среднего арифметического значения n_i^- , тем с большей вероятностью значение данного показателя будет понижать уровень количественной оценки Q , тем меньший "вес" π_j имеет индекс (рис. 3.4);

5. Тезис, дополняющий тезис 3: чем больше ретроспективных значений индекса расположено выше его среднего арифметического значения, тем с большей вероятностью значение показателя будет повышать уровень количественной оценки Q , тем больший "вес" π_j имеет индекс (рис. 3.4).

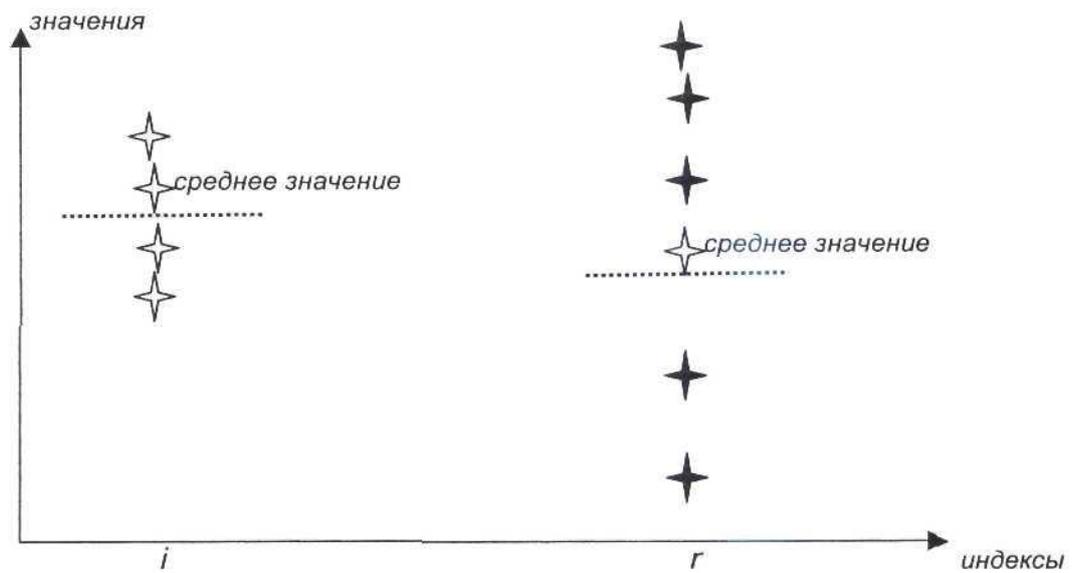


Рис. 3.5. Индексы показателей с неодинаковыми средними арифметическими значениями

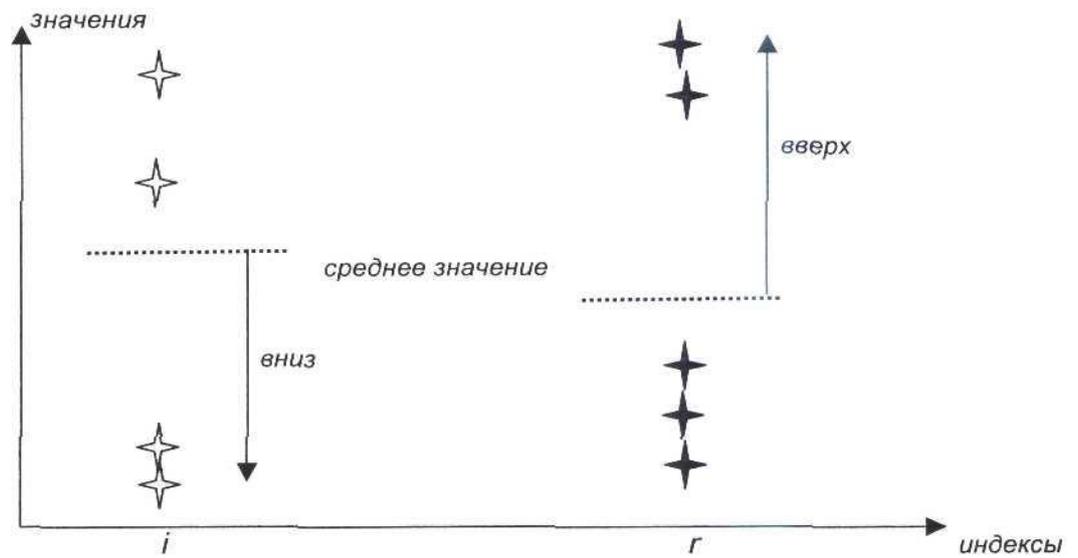


Рис. 3.6. Размах отклонений индексов показателей от среднего арифметического значения

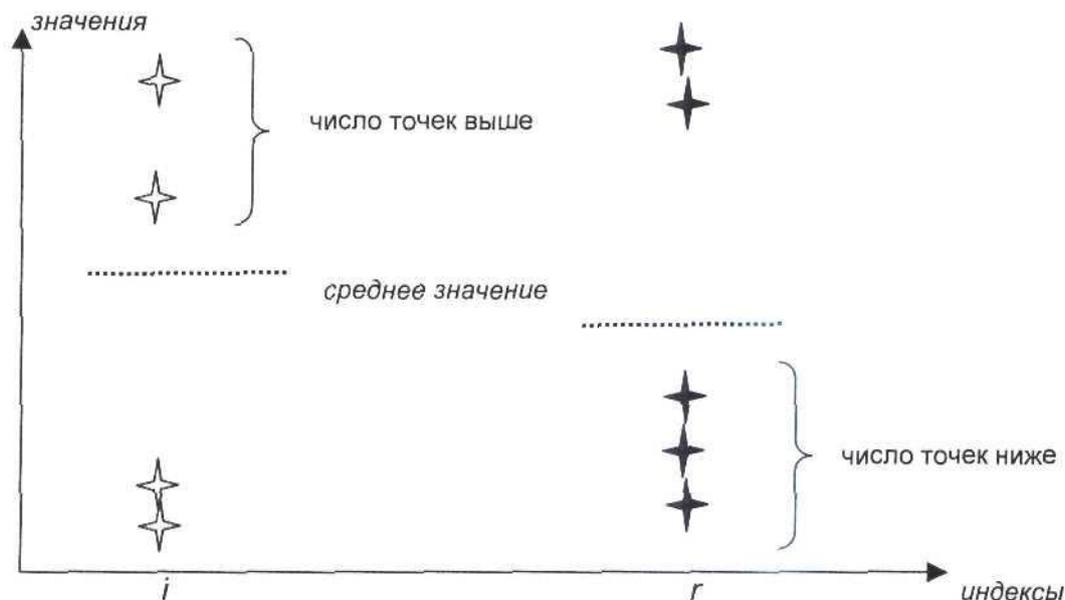


Рис. 3.7. Расположение индексов показателей выше и ниже среднего арифметического значения

Формализация этих тезисов осуществляется с помощью следующих уравнений, где неизвестными выступают "веса" π_j :

$$\pi_i / \pi_r = (m_i / m_r) * (\Delta_r^- / \Delta_i^-) * (\Delta_i^+ / \Delta_r^+) * (n_r^- / n_i^-) * (n_i^+ / n_r^+). \quad (3.20)$$

где $i, r = 1, 2, \dots, I_{\Pi} + I_{\Phi} + I_{\Pi\Phi}$.

Решение системы уравнений (11) - (12) может быть получено непосредственно:

$$\pi_i = 1 / (1 / \lambda_i) \sum_{r=1}^{I_{\Pi} + I_{\Phi} + I_{\Pi\Phi}} \lambda_r,$$

где коэффициент $\lambda_i (\lambda_r)$ рассчитывается по формуле

$$\lambda_i = m_i \Delta_i^+ n_i^+ / \Delta_i^- n_i^-.$$

Заметим, чтобы сформулированные тезисы работали без искажений, индексы, используемые в формуле (10), чисто формальным методом следует пересчитать в значения с одинаковыми средними значениями.

5. Модель бизнеса по реальному потоку денег

Математическая модель должна содержать алгебраические и логические соотношения между факторами (переменными) модели. Наиболее удобно строить такую модель с помощью потока реальных денег (Cash flow). При осуществлении любого проекта предприятиями зарубежных стран и России выделяется три вида деятельности: инвестиционная, операционная и финансовая. В рамках каждого вида деятельности происходит приток $\Pi_i(t)$ и отток $O_i(t)$ денежных средств. Обозначим разность между ними через $\phi_i(t)$:

$$i(t) = \Pi_i(t) - O_i(t), \text{ где } i=1, 2, 3.$$

Потоком реальных денег $\phi(t)$ называется разность между притоком и оттоком денежных средств от инвестиционной и операционной деятельности в каждом периоде осуществления проекта (на каждом шаге расчёта):

$$\phi(t) = [\Pi_1(t) - O_1(t)] + [\Pi_2(t) - O_2(t)] = \Phi_1(t) + \Phi_2(t).$$

Сальдо реальных денег $b(t)$ называет разность между притоком и оттоком денежных средств от всех трёх видов деятельности (также на каждом шаге расчёта):

$$b(t) = \sum_{r=1}^3 [\Pi_r(t) - O_r(t)] = \Phi_1(t) + \Phi_2(t) + \Phi_3(t).$$

Поток реальных денег от операционной деятельности можно представить в виде таблицы (таблица 3.3):

Таблица 3.3

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по шагам расчёта		
		1	...	T
1	Объём продаж, нат. ед.	x_1	...	x_T
2	Цена	Π_1	...	Π_T
3	Выручка (стр.1* стр.2)	$x_1\Pi_1$	...	$x_T\Pi_T$
4	Переменные затраты	V_1	...	V_T
5	Постоянные затраты	C_1	...	C_T
6	Проценты по кредитам	K_1	...	K_T
7	Прибыль до вычета налогов (стр.3 – стр.4 – стр.5 – стр.6)	Π_1	...	Π_T
8	Налоги и сборы	H_1	...	H_T
9	Проектируемый чистый доход (стр.7 – стр.8)	ЧД_1	...	ЧД_T
10	Амортизация	A_1	...	A_T
11	Чистый приток от операций (стр.9 + стр.10)	ЧП_1	...	ЧП_T

Аналогично можно расписать два других потока.

Поток реальных денег от инвестиционной деятельности включает в себя следующие виды доходов и затрат, распределённых по периодам (шкам) расчёта (таблицы 3.4 и 3.5)

Таблица 3.4

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по шагам расчёта		
		1	...	T
1	Земля	$З_1$	...	$З_T$
2	Здания, сооружения	C_1	...	C_T
3	Машины и оборудование	M_1	...	M_T
4	Нематериальные активы	HA_1	...	HA_T

5	Итого: вложения в основной капитал (стр.1 + стр.2 + стр.3 + стр.4)	I^{OF}_1	...	I^{OF}_T
6	Вложения в оборотный капитал	OC_1	...	OC_T
7	Всего инвестиций (стр.5 + стр.6)	I_1	...	I_T

Таблица 3.5

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по шагам расчёта		
		1	...	T
1	Собственный капитал	$СК_1$	...	$СК_T$
2	Краткосрочные кредиты	$КК_1$	...	$КК_T$
3	Долгосрочные кредиты	$ДК_1$	...	$ДК_T$
4	Погашение задолженностей по кредитам	$ПЗ_1$	...	$ПЗ_T$
5	Эмиссия акций	A_1	...	A_T
6	Выплата дивидендов	D_1	...	D_T
7	Сальдо финансовой деятельности (стр.1 + стр.2 + стр.3 + стр.4 + стр.5 - стр.6)	$ФД_1$	...	$ФД_T$

В общем виде математическую модель любого проекта можно представить в виде таблицы 1.6.

Таблица 3.6

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по годам (тыс. руб.)					
		Перв. состояние	2006г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.
1	Операционная деятельность	-		...	...	...
1.1	Цена услуги (средняя)	-	x_1	...	...	...	x_5
1.2	Объём продаж (нат. единицы)	-	$Ц_1$	...	...	...	$Ц_5$
1.3	Выручка	-	$x_1Ц_1$	...	...	...	$x_5Ц_5$
1.4	Переменные затраты	-	V_1				V_5
1.5	Постоянные затраты	-	C_1	...	...	...	C_5
1.6	Проценты по кредитам	-	K_1	...	...	...	K_5
1.7	Прибыль до вычета налогов	-	$П_1$	...	...	...	$П_5$
1.8	Налоги и сборы	-	H_1	...	...	...	H_5
1.9	Проектируемый чистый доход	-	$ЧД_1$	...	...	...	$ЧД_5$
1.10	Амортизация	-	A_1	...	...	...	A_5
1.11	Чистый приток от операций	-	$ЧП_1$	...	...	...	$ЧП_5$
2	Инвестиционная деятельность						
2.1	Основные фонды	ОФ					
2.2	Оборотные средства	ОС					

2.3	Всего инвестиций	И					
3	Финансовая деятельность						
3.1	Собственный капитал	СК					
3.2	Краткосрочные кредиты	КК					
3.3	Долгосрочные кредиты	ДК					
3.4	Погашение задолженностей по кредитам		ПЗ	ПЗ			
3.5	Акционерный капитал (эмиссия)	А					
3.6	Выплата дивидендов		Д	Д	Д	Д	Д
3.7	Сальдо финансовой деятельности	СФ	СФ ₁	СФ ₂	СФ ₃	СФ ₄	СФ ₁₅
4	Текущий эффект	Э	Э ₁	Э ₂	Э ₃	Э ₄	Э ₅

Оценка экономической эффективности варианта диверсификации.

Сравнение различных инвестиционных проектов (или вариантов проекта) и выбор лучшего из них рекомендуется производить с использованием различных показателей, к которым относятся: чистый дисконтированный доход (ЧДД) или интегральный эффект; индекс доходности (ИД); внутренняя норма доходности (ВНД); срок окупаемости. При оценке эффективности инвестиционного проекта соизмерение разновременных показателей осуществляется путём приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде.

Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется норма дисконта (Е), равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал. Технически приведение к базисному моменту времени затрат, результатов и эффектов, имеющих место на t-ом шаге расчёта реализации проекта, удобно производить путём их умножения на коэффициент дисконтирования α_t , определяемый для постоянной нормы дисконта Е как: $\alpha_t = 1 / (1 + E)^t$, где t – номер шага расчёта ($t = 0, 1, 2, \dots, T$), а Т – горизонт расчёта.

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведённых эффектов к величине капиталовложений:

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} * \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*) * \frac{1}{(1 + E)^t}$$

Индекс доходности тесно связан с ЧДД. Он строится из тех же элементов, и его значение связано со значением ЧДД: если ЧДД положителен, то ИД > 1 и наоборот. Проект эффективен, если ИД > 1.

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого интегральный эффект становится

положительным и в дальнейшем остаётся неотрицательным. Иными словами, это – период времени, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчётный период, приведённая к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами:

где R_t – результаты, достигаемые на t -ом шаге расчёта; Z_t – затраты,

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*) * \frac{1}{(1 + E)^t}$$

осуществляемые на том же шаге; T – горизонт расчёта. Проект является эффективным при положительном ЧДД. На практике часто пользуются модифицированной формулой для определения ЧДД. Для этого из состава Z_t исключают капитальные вложения и обозначают через: K_t – капиталовложения на t -ом шаге; K – сумму дисконтированных капиталовложений, т. е. Z_t – затраты на t -ом шаге при условии, что в них не входят капиталовложения. Тогда:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*) * \frac{1}{(1 + E)^t} - K$$

выражает разницу между суммой приведённых эффектов и приведённой к тому же моменту времени величиной капитальных вложений (K).

Обоснование ставки дисконтирования. Одной из самых сложных и, в то же время, крайне актуальных задач, которую необходимо решать в процессе выполнения работ по обоснованию и оценке инвестиционных проектов, является задача определения ставки дисконтирования для выполнения соответствующих финансово-экономических расчётов. Пожалуй, каждый специалист по инвестиционному анализу вставал перед решением этой проблемы. Корректный выбор ставки дисконтирования позволяет повысить точность показателей экономической эффективности оцениваемого инвестиционного проекта (таких как ЧДД или чистой текущей стоимости, дисконтируемого срока окупаемости инвестиций, рентабельности инвестиций и др.) и обеспечить адекватность выполняемых расчётов экономическим условиям той рыночной среды, в которой планируется реализация проекта.

К сожалению, в настоящее время в большинстве разрабатываемых российскими инициаторами или консультационными фирмами бизнес-планах очень редко уделяется серьёзное внимание обоснованию выбранной ими ставки дисконтирования. Чаще всего этот коэффициент берётся либо как данный «свыше»

(то есть без всякого обоснования), как наиболее типичный или распространённый (в этом случае он скорее напоминает ставку дисконтирования, принятую в западных методиках инвестиционных расчётов) или определяется равным доходности одного из наиболее популярных рыночных инструментов (например, доходности по банковским депозитам или ставке по банковским кредитам).

Естественно, что столь «приближённое» значение выбранного коэффициента приводит к финансово-экономическим показателям соответствующей точности. А, как правило, чувствительность расчётов к этой величине достаточно велика. Тем не менее, теория финансово-экономических расчётов накопила большой объём системных знаний, как по объяснению экономического смысла этого показателя, так и по методике его расчёта.

Проект инвестирования будет привлекательным для инвестора, если его норма доходности будет превышать таковую для любого иного способа вложения капитала с аналогичным риском. Следовательно, используемая для расчётов приведения ставка дисконтирования должна отражать требуемую норму доходности для данного инвестиционного проекта. Часть факторов – слагаемых требуемого уровня доходности – не зависят от индивидуальных особенностей конкретного инвестиционного проекта и отражают общеэкономические условия (требования) его реализации (инфляция, страновой риск и т. п.). Поэтому для количественного их измерения могут быть использованы фактические уровни доходности имеющихся в экономике вариантов инвестирования капитала.

Исходя из этого, ставка дисконтирования должна включать минимально гарантированный уровень доходности (не зависящий от вида инвестиционных вложений), темп инфляции и коэффициент, учитывающий степень риска конкретного инвестирования. То есть этот показатель отражает минимально допустимую отдачу на вложенный капитал (при которой инвестор предпочтёт участие в проекте альтернативному вложению тех же средств в другой проект с сопоставимой степенью риска). В общем случае предполагается взаимное влияние трёх отмеченных факторов (минимальной доходности, инфляции и риска), поэтому можно предположить, что:

$$(1 + E) = (1 + R) (1 + I) (1 + \beta),$$

где

E – ставка дисконтирования;

R – минимально гарантированная реальная норма доходности;

I – процент инфляции;

β – рисковая поправка.

Тем самым предполагается мультипликативное влияние выбранных нами факторов для расчёта ставки дисконтирования (для малых значений R , I и β можно использовать вариант простого арифметического сложения).

Для расчёта ставки дисконтирования по данной формуле необходимо использовать имеющиеся сведения по индикаторам доходности финансовых инструментов на российском рынке в конкретный момент времени для определения минимально возможной (без риска конкретного варианта инвестирования) нормы доходности капитала на российском рынке в данный момент времени, а также определения рыночной оценки риска различных финансовых инструментов по фактическим показателям. В результате наших оценок необходимо идентифицировать: минимально гарантированную норму доходности в зарубежной стране; инфляционную составляющую (в российской валюте и в виде валютной составляющей); общеэкономический риск и риск различных финансовых инструментов.

Базовыми характеристиками для такого расчёта служили два показателя: величина общей инфляции в России и валютная доходность (темпа падения рубля). На основе этих двух величин рассчитывалась третья базовая величина – долларовая инфляция в странах Европейского союза (т.е. европейская инфляция, выраженная в долларах США) по формуле:

$$(1 + I_R) = (1 + D_S)(1 + I_S) \Rightarrow I_S = (1 + I_R) / (1 + D_S) - 1$$

где

I_R – рублёвая инфляция в России;

D_S - темп падения рубля по отношению к доллару США;

I_S - темп долларовой инфляции в Европейском союзе.

Любой финансовый индикатор доходности (A_R), выражаемый в рублях, пересчитывался в валютный эквивалент (A_S) по формуле:

$$A_S = (A_R + 1) / (1 + D_S) - 1$$

а затем очищался от «так называемой» долларовой инфляции:

$$A_{\Pi} = (1 + A_S) / (1 + I_S) - 1$$

что, впрочем, эквивалентно очищению текущей рублёвой доходности (A_R) от рублёвой инфляции:

$$A_{\Pi} = (1 + A_R) / (1 + I_R) - 1$$

Полученное значение и показывает доходность данного вида инвестирования в постоянных ценах. По мнению экспертов, надбавка за «страновой» риск – если

расчёты производятся в валюте – не менее 16%, а если расчёты производятся в рублях – не менее 18%.

Определение риска инновационного проекта. В самом общем виде понятие «риск» характеризуется как вероятность недостижения намеченной цели. Наличие рисков предполагает необходимость выбора одного из возможных вариантов решений, в связи с чем в процессе их принятия анализируются все возможные альтернативы, выбираются наиболее рентабельные и наименее рискованные. Конкретные ситуации обладают разной степенью сложности, и связанная с этим альтернативность выбора разрешается различными способами.

В простейших ситуациях возможна ориентация на своеобразную экспертную оценку, опирающуюся на интуицию и прошлый опыт. Но необходимость оптимального решения той или иной сложной производственной задачи, например выбор варианта вложения инвестиций, требует использования специальных методов анализа рисков. По нашему мнению, для анализа риска инновационного проекта необходимо следовать следующей схеме (рис. 3.8). Как видно из рис. 3.8, данный алгоритм включает в себя две методики: анализ чувствительности и имитационное моделирование Монте-Карло.

В ходе классического анализа чувствительности (уязвимости), применяемого к проекту, происходит последовательно-единичное изменение каждой переменной: только одна из переменных меняет своё значение на прогнозное число процентов и на этой основе пересчитывается новая величина используемого критерия (например, ЧДД). Затем оценивается процентное изменение критерия по отношению к базисному случаю, и рассчитывается показатель чувствительности, представляющий собой отношение процентного изменения критерия к изменению значения переменной на один процент (так называемая эластичность изменения показателя). Аналогично исчисляются показатели чувствительности по каждой из остальных переменных.

На следующем шаге, используя результаты проведённых расчётов, осуществляют экспертное ранжирование переменных по степени важности (например, очень высокая, средняя, невысокая) и экспертную оценку прогнозируемости (предсказуемости) значений переменных (например, высокая, средняя, низкая). Далее эксперт может построить так называемую «матрицу чувствительности и предсказуемости», позволяющую выделить наименее и наиболее рискованные для проекта переменные (таблица 3.7).

На основе результатов анализа каждый фактор займёт своё соответствующее место в поле матрицы. В соответствии с экспертным разбиением чувствительности

и предсказуемости по их степеням, матрица содержит девять элементов, которые можно распределить по зонам.

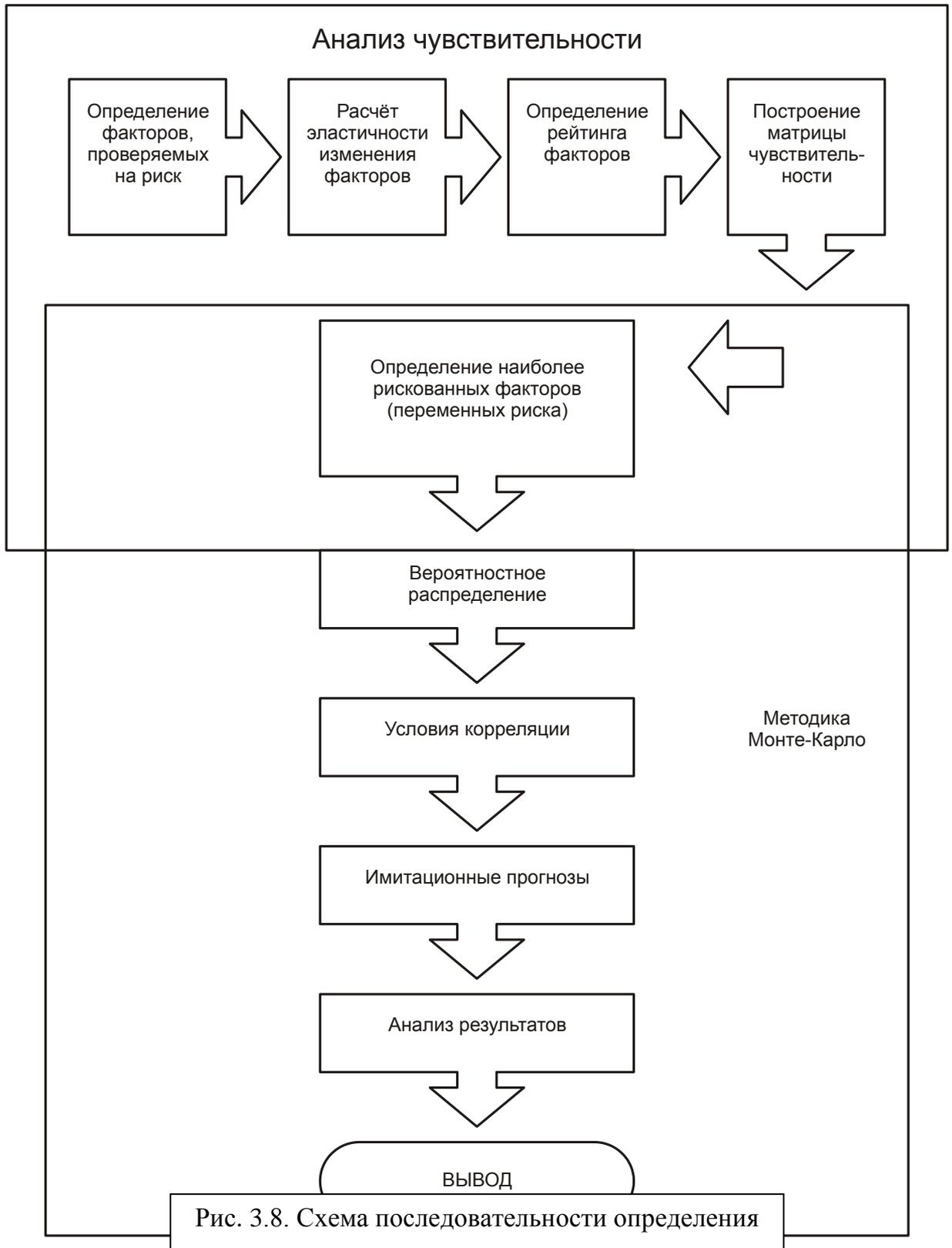


Рис. 1.6. Схема последовательности определения риска проекта

Таблица 3.7

Чувствительность переменной Предсказуемость переменных	высокая	средняя	низкая
низкая	I	I	II
средняя	I	II	III
высокая	II	III	III

Попадание фактора в определённую зону будет означать конкретную рекомендацию для принятия решения о дальнейшей с ним работе по анализу рисков. Первая зона (I) – левый верхний угол матрицы – зона дальнейшего анализа попавших в неё факторов, так как к их изменению наиболее чувствителен ЧДД проекта, и они обладают наименьшей прогнозируемостью. Вторая зона (II) совпадает с элементами побочной диагонали матрицы и требует пристального внимания к происходящим изменениям расположенных в ней факторов (в частности, для этого и производился расчёт критических значений каждого фактора). Наконец, третья зона (III), правый нижний угол таблицы, - зона наибольшего благополучия: в ней находятся факторы, которые при всех прочих предположениях и расчётах являются наименее рискованными и не подлежат дальнейшему рассмотрению.

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло (Monte-Carlo Simulation) позволяет построить математическую модель для проекта с неопределёнными значениями параметров, и, зная вероятностные распределения параметров проекта, а также связь между изменениями параметров (корреляцию), получить распределение доходности проекта. Благодаря анализу чувствительности, мы смогли определить наиболее рискованные факторы, и можем перейти к использованию метода имитации Монте-Карло.

Первый шаг при применении метода имитации состоит в определении распределений вероятностей для выбранных ключевых рисков переменных и осуществляется в два этапа. Первый этап – определение возможного разброса значений для каждой переменной, заключающийся в установлении максимального и минимального значений переменной, т. е. границ, в которых предположительно будут колебаться её значения. Вторым этапом – определение распределений вероятностей, регулирующих частоту появления каждого значения переменной из области определения с вероятностью его реализации.

Выбор распределения вероятностей для конкретной переменной производится на основе статистических данных и (или) оценок экспертов. Основные вероятностные распределения, используемые в анализе рисков, могут быть следующими: нормальное, постоянное, треугольное, пошаговое. Как правило,

предполагается, что функция распределения является нормальной и, следовательно, для того, чтобы задать её, необходимо определить только два момента (математическое ожидание и дисперсию). Как только функция распределения определена, можно переходить к следующему шагу. Стадия установления корреляционных связей является очень важной для результативности всего процесса анализа рисков, так как ошибки в выявлении существующих коррелированных переменных модели ведут к серьёзным искажениям результатов.

Поэтому перед проведением имитационных расчётов необходимо выявить все корреляционные зависимости и задать значения коэффициентов корреляции. Следующий шаг проведения имитационных расчётов, как правило, полностью выполняется компьютером, на долю аналитика проектных рисков выпадает лишь необходимость задать количество необходимых имитаций (от 8 до 1000). Последним шагом в анализе проектных рисков является анализ результатов, интерпретация результатов, полученных в ходе имитационных расчётов. Результаты анализа рисков можно представить в виде профиля риска. На нём графически показывается вероятность каждого возможного случая (имеются в виду вероятности возможных значений результативного показателя).

По нашему мнению, для оценки проектного риска необходимо использовать следующие два показателя:

1). Нормированный ожидаемый убыток – отношение ожидаемого убытка к ожидаемой стоимости:

$$\text{НОУ} = ((\text{ожидаемый убыток} / (\text{ожидаемый убыток} + \text{ожидаемый выигрыш})).$$

Этот показатель может принимать значения от 0 (отсутствие ожидаемого убытка) до 1 (отсутствие ожидаемого выигрыша);

2). Коэффициент вариации – представляет собой стандартное отклонение результативного показателя, делённое на его ожидаемую стоимость. При положительной ожидаемой стоимости, чем ниже коэффициент вариации, тем меньше проектный риск. Два рассмотренных показателя характеризуют риск исследуемого проекта. При этом НОУ – относительный показатель, и даёт возможность судить о риске отдельно взятого проекта, а коэффициент вариации – это абсолютный показатель, и потому представляется более удобным его использовать при сравнении альтернативных проектов. В общем виде формирование программы диверсификации должно осуществляться по следующему алгоритму (рис. 3.9). Экономическая эффективность диверсификации складывается из социального, экономического и экологического эффектов.

Рис. 3.9. Блок-схема формирования программ диверсификации

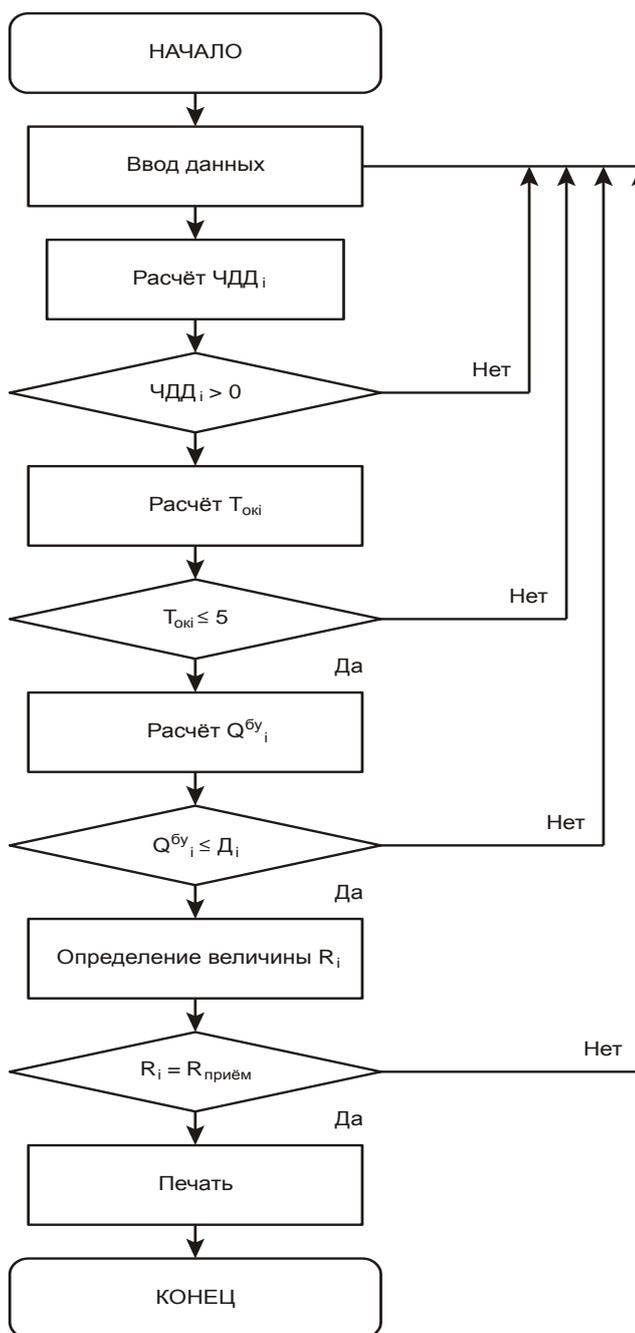


Рис. 1.8. Блок-схема формирования программы диверсификации

Наблюдается также эффект от повышения стабильности положения всего предприятия в целом. Социальный эффект диверсификации оценивается по степени занятости работников, высвобождаемых с основного производства. При экономической оценке учитываются затраты, которые понесла бы городская служба занятости (бюджет города, в котором находится предприятие) при создании рабочих мест для уволенных, их переквалификации и выплате пособий по безработице в период трудоустройства. Экологический эффект рассчитывается как

разность затрат на охрану окружающей среды на 1 руб. товарной продукции предприятия и нового производственного направления, умноженная на объём товарной продукции нового производственного направления в год.

Определение влияния инновационной стратегии на инвестиционную привлекательность предприятия производится по следующей схеме:

1. Произвести диагностику инвестиционной привлекательности предприятия в целом с учётом вновь открывшихся производств. По результатам данного анализа можно сделать вывод об улучшении или ухудшении финансовой устойчивости предприятия.

2. Необходимо рассчитать показатель ЗФП – запас финансовой прочности в целом по предприятию до открытия новых производств ЗФП_п и после ЗФП_{дп}. Запас финансовой прочности показывает, какое снижение выручки способно выдержать предприятие без угрозы для своего финансового положения.

Данный показатель рассчитывается по формуле: $\text{ЗФП} = \text{В} - \text{ПР}$, где ЗФП_% - запас финансовой прочности предприятия в процентном выражении:

$$\text{ЗФП}_{\%} = \frac{\text{ЗФП}}{\text{В}} * 100\%$$

где В – выручка от реализации по всему предприятию. Последний показатель можно рассчитать по следующей формуле:

$$\text{В} = \sum_{i=1}^I \text{В}_i$$

где i – количество производств на данном предприятии; ПР – порог рентабельности, который рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ПР} = \sum_{i=1}^I \frac{\text{С}_i}{\text{ВМ}_{\text{от}i}}$$

где

С_i – постоянные издержки i -го производства;

$\text{ВМ}_{\text{от}i}$ – валовая маржа i -го производства в относительном выражении к выручке от реализации i -го производства:

$$\text{ВМ}_{\text{от}i} = ((\text{В}_i - \text{В}_i) / \text{В}_i) 100\%.$$

Рассчитав показатели ЗФП_{МК} и ЗФП_{ДП}, необходимо определить разницу между ними:

$$\Delta\text{ЗФП} = \text{ЗФП}_{\text{ДП}\%} - \text{ЗФП}_{\text{МК}\%}.$$

3. Далее необходимо рассчитать коэффициенты рыночной активности предприятия до начала реализации программы диверсификации и после. Коэффициенты рыночной активности включают в себя различные показатели,

характеризующие стоимость и доходность акций компании. Основными показателями в этой группе являются: прибыль на одну акцию; соотношение рыночной цены акции и прибыли на одну акцию; балансовая стоимость одной акции; соотношение рыночной стоимости одной акции и её балансовой стоимости; доходность одной акции и доля выплаченных дивидендов.

Прибыль на одну акцию показывает, какая доля чистой прибыли приходится на одну обыкновенную акцию в обращении. Коэффициент рассчитывается делением суммы чистой прибыли на общее число обыкновенных акций в обращении. Акции в обращении определяются как разница между общим числом выпущенных обычных акций и собственными акциями в портфеле. Если в структуре компании имеются привилегированные акции, из чистой прибыли предварительно должна быть вычтена сумма дивидендов, выплаченных по привилегированным акциям. Таким образом, прибыль на одну акцию (ПА) определяется по формуле:

$$\text{ПА} = ((\text{Чистая прибыль} - \text{Дивиденды по привилегированным акциям}) / \text{Число обыкновенных акций в обращении}).$$

Необходимо отметить, что показатель прибыли на акцию в условиях развитой рыночной экономики является одним из наиболее важных показателей, влияющих на рыночную стоимость акций компании, что доказывается представительными статистическими исследованиями.

Балансовая стоимость одной акции (БСОА) показывает стоимость чистых активов предприятия (собственного капитала), которая приходится на одну обыкновенную акцию в соответствии с данными бухгалтерского учёта и отчётности. Этот показатель рассчитывается следующим образом:

$$\text{БСОА} = ((\text{Стоимость акционерного капитала} - \text{Стоимость привилегированных акций}) / \text{Число обыкновенных акций в обращении}).$$

ГЛАВА 4. Модели производственного планирования и прогнозирования

1. Модели технико-экономического планирования производства

На основе **стратегического планирования** научно-технологического развития экономики Российской Федерации в целом ²⁵ и базовой долгосрочной стратегии на предприятии осуществляется краткосрочное (на год) планирование. Годовые планы экономического развития предприятия разрабатываются на основе поставок для федеральных государственных нужд, экономических нормативов и лимитов перспективного плана на планируемый год. Поставки для федеральных государственных нужд осуществляются в целях обеспечения федеральных целевых программ (национальных проектов), выполнения обязательств РФ по федеральным поставкам, а также поставки продукции на экспорт.

Размещение на предприятиях и в организациях заказов на поставку продукции для федеральных государственных нужд осуществляется на договорной основе с использованием экономического стимулирования. Продукция, поставляемая для федеральных государственных нужд, реализуется по ценам и тарифам, определяемым на договорной основе (за исключением продукции, реализуемым по государственным фиксированным ценам).

Долговременные экономические нормативы обеспечивают тесную увязку общегосударственных интересов с коммерческими интересами предприятий. Они должны быть стабильными и определять взаимоотношения с бюджетом, другие стороны хозяйственной деятельности предприятия.

Лимиты устанавливают предельный размер государственных капвложений для развития межотраслевых производств, нового строительства и решения особо важных государственных задач.

Планирование на промышленных предприятиях является первичным звеном единой системы планирования, охватывает все стороны их производственно-хозяйственной, финансовой и социальной деятельности. План предприятия представляет собой комплекс взаимосвязанных показателей по производству, труду, материально-техническому обеспечению, капитальному строительству, финансам и т.п. Планирование деятельности предприятия по содержанию и методам осуществления подразделяется на технико-экономическое планирование (ТЭП) и оперативно-календарное планирование (ОКП), тесно взаимосвязанное между собой.

Задача ТЭП заключается в разработке перспективных и текущих планов, в обосновании экономически наиболее прогрессивного использования технических,

²⁵ Указ Президента Российской Федерации №536 от 12.05.2009 «Об Основах стратегического планирования в Российской Федерации».

трудовых и материальных ресурсов на базе повышения технического, технологического и организационного уровня²⁶. При этом подразделениям предприятий устанавливаются объёмные задания и ожидаемые результаты их производственно-хозяйственной деятельности, а также рассчитываются ресурсы, необходимые для выполнения установленных заданий. Техничко-экономическое планирование определяет основные показатели предприятий на длительный период без значительной дифференциации по времени.

В процессе ТЭП на предприятии: определяются основные направления развития в плановом периоде; обеспечивается повышение технического и технологического уровней производства; устанавливаются объёмные и качественные задания каждому подразделению; рассчитываются материальные, трудовые и финансовые ресурсы, необходимые для выполнения установленных заданий; определяются ожидаемые результаты выполнения плана.

В системе ТЭП на предприятиях разрабатываются перспективные планы с распределением заданий по годам, годовые планы (техпромфинпланы) с распределением заданий по кварталам, квартальные планы с распределением показателей по месяцам и месячные планы цехов. Главной формой планирования экономического развития на акционерных промышленных предприятиях является перспективное планирование.

Предприятие самостоятельно планирует свою деятельность и определяет перспективы развития, исходя из спроса на производимую продукцию, работы, услуги и необходимости обеспечения производственного и социального развития предприятия, повышения личных доходов его акционеров. Основу планов составляют договоры, заключенные с потребителями (покупателями) продукции, работ, услуг. Техпромфинплан разрабатывается по установленным разделам и формам. Кроме того, предприятия руководствуются формами и показателями, учитывающими особенности планирования и развития производства.

Исходя из вышеизложенного рассмотрим далее в параграфе две модели технико-экономического планирования: модель оптимизации производственной программы предприятия и модель оптимального распределения годовой (квартальной) производственной программы предприятия по месяцам.

Модель оптимизации производственной программы предприятия.
Под оптимальной производственной программой предприятия понимается

²⁶ Кохно А.П., Матвеева Н.А. Техничко-экономическое планирование производственных программ оборонно-промышленных предприятий //НТС «Вопросы оборонной техники», серия 3, вып. 5-6, 2010.

такой выпуск изделий в определенный промежуток времени, при котором достигается максимальная экономическая эффективность работы данного предприятия. Оптимальная производственная программа предприятия должна удовлетворять следующим трем основным требованиям: соответствовать производственным возможностям предприятия; соответствовать потребностям в изготовлении определенных типов изделий; обеспечивать максимальную экономическую эффективность производства.

Сформулированные требования определяют порядок построения экономико-математической модели, которая должна включать: математическое описание программ, реальных с точки зрения производственных возможностей предприятия; математическое описание программ, соответствующих потребности; критериальную функцию.

Математическое описание программ, реальных с точки зрения производственных возможностей предприятия, может быть представлено в виде следующей системы K неравенств:

$$\sum_{j=1}^n a_{kj} x_j \leq b_k; \quad k=1,2,\dots,K, \quad (1)$$

где

n - заданное число типов изготавливаемых на предприятии изделий;

a_{kj} —потребность (расход) k -го ресурса для изготовления одного изделия j -го типа;

X_j — объем производства j -го изделия в планируемом периоде (количество изделий j -го типа);

b_k —количество ресурса k -го вида, которое будет иметь завод в планируемом периоде;

K —число видов ресурсов, используемых при изготовлении изделий.

Система неравенств (1) означает, что потребность в любом виде ресурсов на изготовление всех наименований изделий не должна превышать имеющегося количества.

Производственная программа современных предприятий определяется достаточно большим числом видов ресурсов. К основным видам, которые должны учитываться при решении задачи, относятся производственное оборудование, площади цехов, трудовые ресурсы. В некоторых случаях должны учитываться также отдельные виды лимитирующего сырья, материалов, покупных изделий. Другие виды ресурсов (электроэнергия, топливо, вода, пар и т. д.), как правило, редко регламентируют

производственные программы оборонно-промышленных предприятий и поэтому в математической модели задачи не учитываются.

Однако следует отметить, что при необходимости и эти виды ресурсов также могут быть учтены в модели, так как их математическое описание укладывается в рамки моделей математического программирования.

Ограничениями со стороны потребности в производстве и ремонте некоторых типов изделий (вооружения, военной и специальной техники – ВВСТ) могут быть:

точное удовлетворение потребности на изготовление некоторых типов изделий:

$$x_j = N_j, \quad j = 1, 2, \dots, n', \quad n' < n;$$

удовлетворение минимальной потребности в некоторых типах изделий:

$$X_j \geq N_j, \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

ассортиментные ограничения в виде

$$a_s x_s \leq X_j \leq a_r x_r, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad s = 1, 2, \dots, n, \quad r = 1, 2, \dots, n, \quad j \neq s \neq r,$$

где a_s и a_r — заданные константы.

Математическое описание производственных программ, соответствующих потребности в изготовлении n типов изделий, может быть представлено в виде следующей системы неравенств:

$$N_j^{(1)} \leq X_j \leq N_j^{(2)}, \quad (2)$$

где

$N_j^{(1)}$ и $N_j^{(2)}$ — заданные числа (соответственно нижний и верхний пределы выпуска изделий).

Если $N_j^{(1)} = N_j^{(2)}$, то изделие j -го наименования целесообразно исключить при решении данной задачи, соответствующим образом скорректировав величины b_k . Такие изделия до решения задачи включаются в производственный план при условии, что заданный объем их производства удовлетворяет системе (3). Следует указать на то, что если для всех j наименований $N_j^{(1)} = N_j^{(2)}$, то задачи математического программирования не будет, так как не будет вариантов производственных программ.

Если будут заданы слишком большие значения $N_j^{(1)}$, то системы неравенств (3) и (4) могут оказаться несовместимыми. Это означает, что отдельные виды ресурсов являются узкими местами и для выпуска заданного количества изделий потребуется «расшировка» этих мест.

Целями оптимизации производственных программ, а следовательно, и критериями оптимизации могут быть: максимизация загрузки предприятия;

максимизация прибыли; максимизация объема производства в стоимостном или натуральном выражении и ряд других.

Целевая функция в случае максимизации суммарной загрузки предприятия имеет вид

$$Z_m = \sum \sum T_{ij} X_j = \sum T_j X_j, \quad (3)$$

где

T_{ij} — трудоемкость изготовления одного изделия j -го типа на i -й группе оборудования;

T_j — суммарная трудоемкость изготовления одного изделия j -го типа.

$i=1,2,3, \dots, m$; $J=1,2,3, \dots, n$.

Максимизация суммарной загрузки равносильна минимизации суммарной недогрузки всех групп оборудования. Целевая функция в случае минимизации неиспользуемого фонда времени имеет вид

$$Z_n = \sum x_{n+} i, \quad (4)$$

где

$x_{n+} i$ — неиспользуемый полезный фонд времени работы i -й группы оборудования за планируемый период,

$$x_{n+} i = Fi - \sum T_{ij} X_j.$$

Здесь Fi — полезный фонд времени работы i -й группы оборудования за планируемый период.

При использовании целевой функции (3) или (4) потерн от недогрузки крупного дорогостоящего оборудования считаются равными потерям от недогрузки мелкого малоценного оборудования. Поэтому представляется более целесообразным решать задачу на минимизацию суммарной недогрузки всех групп оборудования с учетом его цены и срока службы, т.е. определять минимум функции:

$$Z_{nc} = \sum (Ц_i / t_i) x_{n+} i, \quad (5)$$

где

t_i - срок службы оборудования i -й группы;

$Ц_i$ — цена единицы оборудования i -й группы.

Использование функции (5) обеспечит более полную загрузку дорогостоящего уникального оборудования. Это приведет к более эффективному использованию оборудования как с точки зрения данного предприятия, так и с народнохозяйственной (оборонной) точки зрения.

Показателем оптимальности программ может также служить прибыль, получаемая от реализации выпускаемых изделий (ВВСТ). В этом случае необходимо максимизировать целевую функцию

$$Z_{np} = \sum \text{Пр}j Xj, \quad (6)$$

где

$\text{Пр}j$ — плановая прибыль, получаемая от реализации одного изделия j -го наименования.

При этом достигается и максимальная рентабельность—отношение суммы прибыли к стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств, так как эта стоимость почти не зависит от выбора производственной программы.

За критерий оптимизации можно принять и суммарный выпуск заводом продукции, измеряемый в стоимостном или натуральном выражении. Задача тогда должна решаться на максимизацию целевой функции

$$Z_c = \sum \text{Ц}j Xj, \quad (7)$$

или

$$Z_{nat} = \sum Xj, \quad (8)$$

где

$\text{Ц}j$ - оптовая цена одного изделия j -го наименования.

При решении задач с целевыми функциями (7) и (8) наибольший приоритет в выпуске будут иметь изделия, для которых отношения соответственно $(\text{Пр}j/a_{kj})$ и $(\text{Ц}j/a_{kj})$ - будут максимальными.

Таким образом, определение оптимальной производственной программы предприятия может быть сведено к следующей задаче линейного программирования: необходимо найти, какое количество изделий каждого типа (x_1, x_2, \dots, x_n) должно выпускать за определенный период времени данное предприятие, чтобы одна из целевых функций (3) — (8) достигала экстремального (максимального или минимального) значения при ограничениях (1) и (2).

Решение задач с различными критериальными функциями позволяет получить большой объем информации, необходимый для более полного обоснования плана предприятия на перспективу. Но это обстоятельство может поставить плановика — экономиста ОПП в затруднительное положение, когда из нескольких вариантов оптимальных производственных программ требуется выбрать какую-либо одну. Кроме того, решение задачи по одному критерию оптимальности (одному экономическому показателю) может и не удовлетворять некоторым требованиям, так как при этом значения остальных показателей могут улучшаться в небольшой степени или даже ухудшаться.

Поэтому, после того как определены варианты оптимальных планов по отдельным критериям, необходимо скомбинировать такой вариант программы предприятия, в котором значения всех критериальных функций ухудшались бы в минимальной степени. Это может быть сделано с помощью методов компромиссного программирования, которые являются, по существу, методами решения поликритериальных задач.

В этом случае ограничения (1) и (2) основной задачи оптимизации дополняются еще ограничениями, определяющими степень ухудшения всех экономических показателей, которая в ходе решения задачи минимизируется. Этот метод можно проиллюстрировать на следующем примере.

Пусть решены две задачи, в результате чего получено два варианта оптимальных производственных программ: программа, обращающая в максимум функцию (3); программа, обращающая в максимум функцию (6). Значения критериальных функций в точках их экстремумов обозначим соответственно через Z^*_T и Z^*_{np} .

Введем дополнительную переменную ε , которая будет означать степень ухудшения всех экономических показателей при выборе компромиссного варианта оптимальной производственной программы:
 $\varepsilon = \varepsilon_T = \varepsilon_{np}$;

$$\varepsilon_T = \frac{Z^*_T - \sum_{j=1}^n T_j x_j^{(k)}}{Z^*_T} \quad \varepsilon_{np} = \frac{Z^*_{np} - \sum_{j=1}^n P_{rj} x_j^{(k)}}{Z^*_{np}}$$

где

ε_T , ε_{np} - относительные показатели уменьшения соответственно загрузки и прибыли;

$x_j^{(K)}$ — объем производства j -го изделия в компромиссной программе.

С учетом сказанного экономико-математическая модель задачи определения оптимальной компромиссной производственной программы предприятия будет иметь вид:

$$\begin{aligned} Z\varepsilon &= \varepsilon \longrightarrow \min; \\ Z^*_T - \sum T_j x_j^{(K)} &= \varepsilon Z^*_T, \\ Z^*_{np} - \sum P_{rj} x_j^{(K)} &= \varepsilon Z^*_{np}, \\ \sum T_{ij} x_j^{(K)} &\leq F_i, i=1, 2, \dots, K; \\ \sum a_{kj} x_j^{(K)} &\leq b_k, k=1, 2, \dots, K; \\ N_j^{(1)} &\leq x_j^{(K)} \leq N_j^{(2)}; j=1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

Это экономико-математическая модель задачи линейного программирования.

Таким образом, компромиссная программа находится на всем множестве возможных программ предприятия. При этом размерность задачи увеличивается незначительно.

В заключение следует отметить, что рассмотренные здесь экономико-математические модели могут быть также использованы для определения оптимальных производственных программ отдельных цехов и участков.

При предметной специализации основных цехов оптимальная производственная программа каждого цеха будет и оптимальной производственной программой предприятия по тем типам изделий, которые изготавливаются в цехе.

В случае технологической специализации основных цехов оптимальная производственная программа должна определяться сразу для всего предприятия, так как подобные программы по отдельным цехам в этом случае различны для изделий одних и тех же типов. Причем если в цехах имеются одинаковые группы оборудования, то необходимо просуммировать число единиц одной и той же группы во всех цехах и решать задачу исходя из этого суммарного количества единиц оборудования в каждой группе.

Пример. Оборонно-промышленное предприятие (ОПП) может изготавливать два типа изделий. Эти изделия проходят обработку в трех цехах. Известны трудоемкость изготовления каждого изделия по цехам, действительный фонд времени работы цехов в планируемом периоде и величина прибыли, получаемая ОПП от реализации одного изделия каждого типа. Эти данные приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Тип изделия	Трудоемкость изготовления, тыс. н-ч	В том числе по цехам			Прибыль, руб.
		№1	№2	№3	
А	5	2	1	2	800
Б	6	4	1	1	600
Действительный фонд времени работы цехов, тыс. н-ч		20	6	10	

В планируемом периоде требуется изготовить не менее чем по одному изделию каждого типа.

Определить: производственную программу завода, при которой загрузка его будет максимальной; производственную программу, обеспечивающую получение заводом максимальной прибыли; компромиссную производственную программу. Сравнить характеристики найденных оптимальных производственных программ завода.

Решение. Экономико-математическая модель задачи определения производственной программы, соответствующей максимальной загрузке ОПП, имеет вид:

$$\begin{aligned} Z_T &= 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max; \\ 2x_1 + 4x_2 &\leq 20; \\ x_1 + x_2 &\leq 6; \\ 2x_1 + x_2 &\leq 10; \\ x_1 &\geq 1; x_2 \geq 1, \end{aligned}$$

где

x_1 и x_2 — объемы изготовления в планируемом периоде соответственно изделий А и Б, шт.

Задача определения производственной программы, обеспечивающей получение заводом максимальной прибыли, состоит в нахождении x_1 и x_2 , максимизирующих целевую функцию $Z_{np} = 800x_1 + 600x_2$ при тех же ограничениях.

Обе эти задачи являются задачами линейного программирования. Как видно из рис. 4.1, оптимальными решениями задач являются:

для задачи, максимизирующей загрузку завода:

$$x_1^* = 2; x_2^* = 4; Z_T^* = 34 \text{ тыс. н-ч};$$

для задачи, максимизирующей прибыль:

$$x_1^* = 4; x_2^* = 2; Z_{np}^* = 4400 \text{ руб.}$$

Экономико-математическая модель задачи определения компромиссной программы завода имеет вид:

$$\begin{aligned} Z_\varepsilon &= x_3 \rightarrow \min; \\ 34 - 5x_1 - 6x_2 &= 34; 4400 - 800x_1 - 600x_2 = 4400; 2x_1 + 4x_2 \leq 20; \\ x_1 + x_2 &\leq 6; 2x_1 + x_2 \leq 10; x_1 \geq 1; x_2 \geq 1; x_3 \geq 0, \end{aligned}$$

где

$x_3 = \varepsilon$ — относительный показатель, определяющий степень уменьшения загрузки и прибыли.

Это также задача линейного программирования. Результатами ее решения являются следующие значения искомым переменных: $x_1^* = 3,214$;

$x_2^* = 2,786$; $x_1^* = 0,0358$. После округления объемов производства до целых чисел окончательно получим $x_1^* = 3$; $x_2^* = 3$.

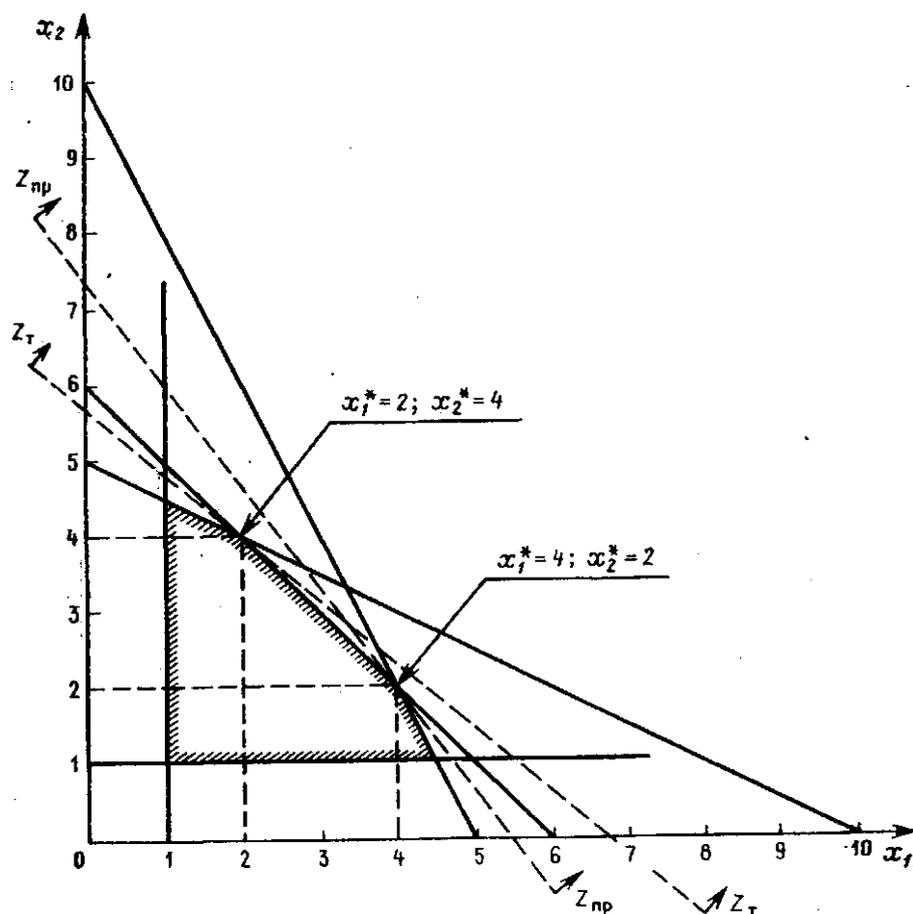


Рис. 4.1. Графическое решение задачи

В таблице 4.2 приведены сравнительные характеристики найденных оптимальных производственных программ. Данные, характеризующие загрузку цехов, приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.2

Тип изделия, показатель производства	Количество изделий при		
	максимуме загрузки	максимуме прибыли	компромиссной программе
А	2	4	3
Б	4	2	3
Загрузка завода, тыс. н-ч	34	32	33
Прибыль, руб.	4000	4400	4200

Таблица 4.3

Номер цеха	Загрузка, тыс. н-ч, при			Используемый фонд времени, тыс. н-ч, при		
	максимуме загрузки	максимуме прибыли	компромиссной программе	максимуме загрузки	максимуме прибыли	компромиссной программе
1	20	16	18	0	4	2
2	6	6	6	0	0	0
3	8	10	9	2	0	1
Итого	34	32	33	2	4	3

2. Модель оптимального распределения годовой (квартальной) производственной программы предприятия по месяцам.

При заданной годовой или квартальной производственной программе, т.е. при заданном количестве выпускаемых изделий каждого наименования, предприятиям предоставляется право свободного распределения ее по месяцам при условии равенства суммы месячных производственных программ годовой или квартальной программе.

Тогда возникает задача оптимального распределения годовой (квартальной) производственной программы по месяцам. Она заключается в том, чтобы найти такое количество выпуска изделий каждого наименования в каждом месяце, при котором получался бы наибольший экономический эффект. Как правило, такой эффект получается при равномерной (одинаковой) загрузке всех групп оборудования в каждом месяце.

Это приводит к тому, что в отдельные месяцы уменьшается перегрузка оборудования, которая связана с увеличением сверхурочных работ, штурмовщиной, снижением качества, увеличением брака и т. д. С другой стороны, недогрузка оборудования в некоторые месяцы ведет к простоям рабочих, недоиспользованию оборудования, что отрицательно сказывается на экономических показателях работы предприятия.

Для построения экономико-математической модели введем следующие обозначения:

X_{jv} — объем производства j -го изделия ($j = 1, 2, \dots, n$) в v -м месяце ($v = 1, 2, \dots, 12$);

F_{iv} — действительный фонд времени работы i -й группы оборудования ($i = 1, 2, \dots, m$) в v -м месяце;

b_{kv} — количество ресурса k -го вида ($k=1, 2, \dots, K$), которое предприятие будет иметь в v -м месяце;

x_j^* — заданный годовой объем производства j -го изделия;

$x_{n+1,v}$ и y_{iv} — соответственно нагрузка и перегрузка оборудования i -й группы в v -м месяце.

С учетом введенных обозначений экономико-математическая модель задачи будет иметь вид:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{v=1}^{12} (x_{n+1,v} + y_{iv}) \rightarrow \min; \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} x_{vj} + x_{n+1,v} - y_{iv} = F_{iv}, \quad i=1, 2, \dots, m, \quad v=1, 2, \dots, 12; \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{kj} x_{jv} \leq b_{kv}, \quad k=1, 2, \dots, K; \quad (11)$$

$$\sum_{v=1}^{12} x_{jv} = x_j^*, \quad j=1, 2, \dots, n, \quad x_{jv} \geq 0, \quad (12)$$

$$x_{n+i,v} \geq 0, \quad y_{iv} \geq 0. \quad (13)$$

В качестве критерия оптимизации в этой модели принята сумма ежемесячных недогрузок и перегрузок оборудования. При этом потери от недогрузок и перегрузок унифицированного дорогостоящего оборудования считаются равными потерям от недогрузок и перегрузок малоценного оборудования. Критерий (9) не учитывает также разницы в потерях от недогрузки и перегрузки оборудования.

Поэтому в ряде случаев представляется более целесообразным решать задачу на минимизацию суммарных потерь и доплат от недогрузки и перегрузки оборудования. К потерям от недогрузки оборудования относятся оплачиваемые простои рабочих, плата за недоиспользованные производственные фонды и т. п. В доплаты при перегрузке оборудования включается плата за сверхурочные работы, за работу в ночное время и др.

Обозначим через c_{n+i} — потери и доплаты в единицу времени при недоиспользовании оборудования i -й группы (руб./ч), а через c_{yi} — доплаты, связанные с перегрузкой i -й группы оборудования, в единицу времени

(руб./ч). Тогда рассматриваемая задача будет состоять в минимизации суммарных потерь и доплат в стоимостном выражении от недогрузки и перегрузки оборудования в планируемом периоде при ограничениях (9) — (13):

$$Z = \sum_{j=1}^m \sum_{v=1}^{12} (c_{n+1} x_{n+1,v} + c_{y_i} y_{iv}) \rightarrow \min. \quad (14)$$

В ряде случаев при распределении годовой (квартальной) производственной программы предприятия по месяцам необходимо учитывать затраты на наладку оборудования для изготовления определенных типов изделий. В этом случае вместо функции (14) в качестве критерия оптимизации может быть принята функция

$$Z = \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^{12} c_{jv} \omega_{jv} + \sum_{j=1}^m \sum_{v=1}^{12} (c_{n+1} x_{n+1,v} + c_{y_i} y_{iv}) \rightarrow \min, \quad (15)$$

где

c_{jv} — затраты на наладку оборудования и другие подготовительно-заключительные работы по изготовлению j -го изделия в v -м месяце;

ω_{jv} — булева переменная, принимающая два значения:

$$\omega_{jv} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_{jv} > 0; \\ 0, & \text{если } x_{jv} = 0. \end{cases}$$

Это значит, что в тех случаях, когда изготовления j -го изделия в v -м месяце не будет, т.е. $x_{jv} = 0$, затраты на наладку оборудования и на другие подготовительно-заключительные работы для этих изделий в v -м месяце будут отсутствовать.

И последнее. Если перегрузка оборудования превысит установленный заранее лимит и потребуются установка дополнительного оборудования, то эти затраты могут быть учтены путем включения в функцию (13) или (14) дополнительной составляющей в виде

$$Z' = E_n \sum_{j=1}^m \sum_{v=1}^{12} \Pi_i \left[\frac{y_{iv} - \Delta F_i}{F_{iv}^{(1)}} \right]_u, \quad (16)$$

где

E_n —норма народнохозяйственной эффективности дополнительных капитальных вложений;

C_i —стоимость единицы оборудования i -й группы;

$F_{iv}^{(1)}$ —действительный фонд времени работы единицы оборудования i -й группы в v -м месяце;

ΔF_i —лимит времени i -й группы оборудования сверх действительного фонда времени, превышение которого требует установки дополнительного оборудования.

Положительная величина $\left[\frac{y_{iv} - \Delta F_i}{F_{iv}^{(1)}} \right]_u$, округленная в сторону

увеличения до ближайшего целого числа, определяет количество единиц оборудования i -й группы, которое потребуется установить дополнительно в v -м месяце. Слагаемое (16) целевой функции, таким образом, будет учитывать капитальные вложения и срок их окупаемости.

Пример. В первом квартале планируемого года необходимо выпустить изделий типа А в количестве 12 шт. и изделий типа Б—10 шт. Трудоемкость изготовления одного изделия типа А—300 н-ч, типа Б—400 н-ч. Полезный фонд времени работы предприятия в нормированной трудоемкости в январе составит 2300 н-ч, в феврале — 2400 н-ч, в марте — 2900 н-ч.

Требуется определить, какое количество изделий типа А и Б необходимо выпускать в каждом месяце, чтобы загрузка предприятия по месяцам была наиболее равномерной.

Решение. Математическая модель задачи в соответствии с принятыми в настоящем параграфе обозначениями будет иметь вид: найти $x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{22}, x_{23}$, минимизирующие целевую функцию

$$Z = x_{31} + x_{32} + x_{33} + y_{11} + y_{12} + y_{13}$$

при ограничениях:

$$300 x_{11} + 400 x_{21} + x_{31} - y_{11} = 2300;$$

$$300 x_{12} + 400 x_{22} + x_{32} - y_{12} = 2400;$$

$$300 x_{13} + 400 x_{23} + x_{33} - y_{13} = 2900;$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 12;$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 10;$$

где

соответственно в январе, феврале и марте: x_{11} , x_{12} , x_{13} — объем производства изделия типа А;

x_{21} , x_{22} , x_{23} — объем производства изделия типа Б;

x_{31} , x_{32} , x_{33} — недогрузка предприятия;

y_{21} , y_{22} , y_{23} — перегрузка предприятия.

Это задача линейного программирования, решение которой дает следующие значения переменных и целевой функции:

$$x_{11}^* = 5; x_{12}^* = 4; x_{13}^* = 3; x_{21}^* = 2; x_{22}^* = 3; x_{23}^* = 5; x_{31}^* = x_{32}^* = x_{33}^* = 0;$$

$$y_{11}^* = y_{12}^* = y_{13}^* = 0; Z^* = 0.$$

Таким образом, оптимальным планом выпуска изделий по месяцам будет выпуск в январе пяти изделий типа А и двух изделий типа Б, в феврале — четырех изделий типа А и трех изделий типа Б, в марте — трех изделий типа А и пяти изделий типа Б. При этом будет обеспечена полная загрузка предприятия в течение всего квартала.

3. Модель оперативно-календарного планирования производства

В отличие от ТЭП оперативно-календарное планирование носит исполнительный характер и заключается в конкретизации производственной программы путем распределения заданий годового плана в пространстве и во времени (по цехам, участкам и рабочим местам в расчете на месяц, декаду, пятидневку, день или даже час). В результате обеспечиваются условия для ритмичного выполнения производственной программы и сменных заданий в подразделениях предприятия в требуемом количестве по номенклатурам и в установленные сроки²⁷.

Одним из важнейших элементов оптимального планирования работы предприятия является установление наилучшего режима производства во времени. Это относится не только к выпуску готовой продукции, но и к планированию производства отдельных деталей, узлов, режима загрузки оборудования, взаимодействия цехов и участков, движения запасов и резервов и т.д. Конкретизация плана во времени становится все более

²⁷ Кохно А.П., Матвеева Н.А. Оперативно-календарное планирование производственных программ оборонно-промышленных предприятий // ИТС «Вопросы оборонной техники», серия 3, вып. 5-6, 2010.

детальной при переходе от укрупненных производственных подразделений к таким звеньям, как цех, участок, рабочее место.

К задачам оперативно-календарного планирования относятся внутризаводские задачи, основное содержание которых состоит в детализации заданий, отраженных в техпромфинплане, по отдельным цехам, участкам, рабочим местам на короткие отрезки времени. Оперативно-календарные задачи являются существенной составной частью проблемы оптимального планирования, от их правильного решения во многом зависит эффективность работы предприятия и наилучшее использование трудовых ресурсов и производственных мощностей.

Конечной целью оперативно-календарного планирования на предприятиях является составление таких планов-графиков, в которых было бы установлено, на каких рабочих местах и в какой последовательности или в какие отрезки времени должны выполняться соответствующие технологические операции.

Таким образом, задача оптимизации последовательности запуска деталей является одной из наиболее важных задач оперативно-календарного планирования, от успешного решения которой зависит эффективность работы предприятия, и прежде всего значения таких экономических показателей, как длительность производственного цикла, величина незавершенного производства, производительность труда.

В качестве критерия оптимизации, как правило, выбирается длительность производственного цикла, которая в ходе решения задачи минимизируется. Использование в качестве критериев оптимизации величины незавершенного производства или производительности труда затруднено сложностью расчетов их показателей для различных вариантов последовательности запуска деталей. Область допустимых вариантов последовательности запуска деталей в производство определяется с учетом невозможности одновременной обработки двух разных деталей на одном рабочем месте и заданного технологического порядка их обработки.

Следовательно, рассматриваемая задача состоит в выборе такой последовательности запуска деталей на рабочих местах, при которой исключается одновременная обработка двух разных деталей на одном рабочем месте, обеспечивается заданный технологический порядок их обработки и достигается минимальная длительность производственного цикла изготовления деталей.

Рассмотрим m рабочих мест и n деталей, каждая из которых должна пройти обработку на рабочих местах в порядке, определяемом технологическим маршрутом обработки. Этот порядок может быть одинаковым для всех деталей либо различным для разных групп. При этом технологические операции считаются неделимыми (начав обработку детали j на рабочем месте i , следует довести эту обработку до конца, не прерывая).

Задана матрица $\| a_{ij} \|_{m \times n}$, где a_{ij} - время, необходимое для обработки j -й детали на i -м рабочем месте ($a_{ij}=0$ для тех деталей, которые не обрабатываются на i -м рабочем месте). Обозначим через t_{ij} время начала обработки j -й детали на i -м рабочем месте и рассмотрим ограничения, которым должны удовлетворять эти искомые переменные. Прежде всего нужно наложить ограничение, не допускающее одновременной обработки на одном рабочем месте двух деталей. Для этого моменты начала обработки любых двух деталей j и s должны отстоять друг от друга не менее чем на величину длительности обработки той из них, которая запускается первой, т.е.

$$t_{ij} - t_{is} \geq a_{is}, \quad (17) \quad \text{или} \quad t_{is} - t_{ij} \geq a_{ij}, \quad (18)$$

В обычную задачу линейного программирования альтернативные условия (17) и (18) ввести нельзя. Для того чтобы представить эти условия в виде линейного неравенства, целесообразно ввести новые целочисленные переменные y_{ijs} . Тогда условия (17) и (18) можно переписать в виде:

$$0 \leq y_{ijs} \leq 1, \quad (19);$$

$$(A + a_{is}) y_{ijs} + (t_{ij} - t_{is}) \geq a_{is}, \quad (20);$$

$$(A + a_{ij})(1 - y_{ijs}) + (t_{is} - t_{ij}) \geq a_{ij}, \quad (21).$$

Ограничения (20) и (21) составлены в предположении, что наши априорные знания достаточны, чтобы выбрать большое целое число A , которое было бы заведомо завышенным верхним пределом неизвестных t_{ij} . Из условия (19) следует, что целочисленные переменные могут принимать только значения 0 или 1. Из определения A следует очевидное неравенство $|t_{ij} - t_{is}| \leq A$.

Случай, когда $t_{ij} - t_{is} = 0$, невозможен, ибо в этом случае неравенство (19) удовлетворялось бы только при $y_{ijs} = 1$, а неравенство (20) — только при $y_{ijs} = 0$. Следовательно, обработка двух разных деталей не может начаться на одном рабочем месте одновременно.

Если $t_{ij} - t_{is} > 0$, то y_{ijs} в (19) может быть равен 0 или 1, а в (20) — только 0, так что единственным возможным значением здесь является $y_{ijs} =$

0. Если же $t_{ij} - t_{is} < 0$, то y_{ijs} в (20) может быть равен только 1, а в (21) и 0 и 1, так что в этом случае $y_{ijs} = 1$.

Таким образом, $y_{ijs} = 0$, если на i -м рабочем месте обработка s -й детали предшествует обработке j -й детали и $y_{ijs} = 1$ в противном случае.

Теперь следует формализовать ограничения на заданный технологический порядок обработки деталей. Если деталь j должна быть обработана сначала на станке i , а затем на станке l , то должно выполняться следующее неравенство: $t_{lj} - t_{ij} \geq a_{ij}$, (22). Ясно, что случай $t_{lj} - t_{ij} = 0$ (одновременное начало обработки одной детали на двух рабочих местах) возможен лишь при $a_{ij} = 0$, т.е. тогда, когда данная деталь на станке i вообще не должна обрабатываться.

В случае если между обработкой детали j на рабочем месте l и на рабочем месте i происходит задержка, равная τ_{ilj} (например, из-за сушки детали после покраски), то это ограничение может быть описано в виде равенства $t_{lj} - t_{ij} = a_{ij} + \tau_{ilj}$ (23). В отдельных случаях могут быть наложены ограничения на сроки окончания отдельных работ. Так, если обработка детали j на рабочем месте l должна быть закончена к сроку U_{lj} , то $t_{lj} + a_{lj} \leq U_{lj}$, (24).

В качестве критерия оптимальности целесообразно принять минимум общего времени обработки всех деталей.

Обозначим через t дату полного завершения всех технологических операций. Эта дата будет характеризовать длительность производственного цикла, причем для всех $i = 1, 2, \dots, m$ и $j = 1, 2, \dots, n$: $t_{ij} + a_{ij} \leq t$, (6.28). Целевая функция задачи будет иметь вид $Z = t \rightarrow \min$. Таким образом, задача выбора оптимальной последовательности обработки деталей будет состоять в минимизации t относительно неотрицательных t_{ij} и y_{ijs} при выполнении ограничений (20)–(25).

Это модель задачи целочисленного линейного программирования, а точнее, частично целочисленного, так как требование целочисленности искомым переменных относится только к y_{ijs} . В силу большой размерности описанной задачи и определенной трудности ее решения представляется целесообразным рассмотреть некоторые частные задачи оптимизации последовательности обработки деталей, решение которых в ряде случаев возможно даже без применения ЭВМ.

Наиболее просто решаются задачи, в которых детали всех наименований, проходящие обработку на данном участке (или группе рабочих мест), имеют однородный технологический маршрут. К однородным

технологическим маршрутам относятся маршруты, имеющие одну и ту же последовательность выполнения операций, но отличающиеся числом и длительностью операций. Наиболее простым является случай, когда имеется только два рабочих места ($m=2$). В этом случае при любом количестве типов деталей ($j=1, 2, \dots, n$) задача оптимизации последовательности имеет простой и точный метод решения.

Обозначим время обработки j -й детали на первом рабочем месте через a_{1j} , на втором рабочем месте—через a_{2j} . Искомая оптимальная последовательность будет представлять собой перестановку чисел $1, 2, \dots, n$, минимизирующую время от начала обработки первой детали на первом рабочем месте до окончания обработки последней детали на втором рабочем месте.

Алгоритм решения данной задачи, основная идея которого заключается в минимизации простоев второго рабочего места (нетрудно показать, что это будет соответствовать минимизации всего производственного цикла), состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Среди чисел $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}; a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n}$ находим наименьшее t_1 (если таких чисел несколько, берем произвольное из них). Если $t_1 = a_{1j}$, то помещаем деталь j на первое место в последовательности. Если же $t_1 = a_{2j}$, то помещаем деталь j на последнее (n -е) место в последовательности. Вычеркиваем числа из списка и переходим к следующему шагу.

Шаг k ($k = 2, 3, \dots, n-1$). Среди чисел, еще не вычеркнутых на предыдущих шагах, $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}; a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n}$ находим наименьшее t_k (если таких чисел несколько, то берем произвольное). Если $t_k = a_{1j}$, то помещаем деталь j в последовательности на первое из мест, еще не занятых на предыдущих шагах; если же $t_k = a_{2j}$, то помещаем деталь j на последнее из незанятых мест. Затем вычеркиваем деталь j (числа a_{1j} и a_{2j}) из списка и переходим к $(k+1)$ -му шагу.

Шаг n . Единственную оставшуюся в списке деталь помещаем на единственное оставшееся в последовательности место. При «ручном» счете представляется целесообразным несколько видоизменить форму приведенного алгоритма. В этом случае правило определения оптимальной последовательности будет состоять в следующем.

1. Подлежащие обработке детали разделяются на две группы: первая—детали, для которых $a_{1j} \leq a_{2j}$; вторая — остальные детали, для которых $a_{1j} > a_{2j}$.

2. Обработка начинается с деталей первой группы, причем они запускаются в производство в порядке возрастания величин a_{1j} .

3. После обработки деталей первой группы запускаются в обработку детали второй группы, но уже в порядке убывания величин a_{2j} .

Хотя на практике детали редко обрабатываются всего на двух рабочих местах, рассмотренная задача представляет не только теоретический интерес.

Во-первых, среди всех операций обработки нередко можно выделить две наиболее значительные операции по времени и затратам и ориентироваться на них при определении оптимальной очередности запуска.

Во-вторых, две группы оборудования могут оказаться узкими местами на том или ином производстве при сравнительно свободном режиме загрузки других видов оборудования.

В-третьих, путем объединения (агрегирования) отдельных операций можно в ряде случаев получить данные о двух основных этапах обработки изделия или детали и решать затем агрегированную задачу.

Для случая трех рабочих мест ($m = 3$) задача сильно усложняется. Однако рассмотренный алгоритм может быть применен и к задаче с тремя рабочими местами, если выполняется одно из следующих условий: минимальное время обработки деталей на первом рабочем месте больше максимального времени обработки на втором рабочем месте или равно ему; минимальное время обработки на третьем рабочем месте больше максимального времени обработки на втором рабочем месте или равно ему. Обозначим время обработки j -й детали на первом рабочем месте через a_{1j} , на втором рабочем месте—через a_{2j} и на третьем месте—через a_{3j} .

Тогда при выполнении любого из перечисленных выше условий точное решение задачи может быть найдено по правилам, аналогичным алгоритму решения задачи для двух рабочих мест. При этом сопоставляется суммарное время обработки детали на первом и втором рабочих местах ($a_{1j} + a_{2j}$) с суммарным временем обработки на втором и третьем рабочих местах ($a_{2j} + a_{3j}$). Детали, для которых $a_{1j} + a_{2j} \leq a_{2j} + a_{3j}$, обрабатываются в порядке возрастания величины $a_{1j} + a_{2j}$. После них обрабатываются детали, для которых $a_{1j} + a_{2j} > a_{2j} + a_{3j}$, причем в порядке убывания величины $a_{2j} + a_{3j}$.

Для других значений m столь простых и эффективных методов решения пока нет, однако интенсивное развитие электронной вычислительной техники и постоянное совершенствование самих алгоритмов позволяют надеяться, что в ближайшие годы область задач

определения оптимальной последовательности, имеющих точное решение, значительно расширится.

Пример. Время обработки пяти деталей на двух станках приведено в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Деталь	Время обработки, ч	
	на станке 1	на стайке 2
1	4	6
2	8	5
3	3	7
4	6	2
5	7	8

Требуется определить последовательность запуска деталей в производство, минимизирующую общее время обработки всех деталей.

Решение.

1. Наименьший элемент в таблице 4.5, выраженный в единицах времени, равен 2. Этот элемент определяет продолжительность обработки детали 4 на станке 2, т.е. $t_1 = a_{24}$. Деталь 4 ставится на последнее место в последовательности. Таблица 4.6 после вычеркивания a_{14} и a_{24} преобразуется в таблицу 4.6.

2. Наименьший элемент в таблице 4.7 $t_2 = 3 = a_{13}$. Деталь 3 ставится на первое место в последовательности. Таблица 4.7 после вычеркивания a_{13} и a_{23} преобразуется в таблицу 4.8.

Таблица 4.5

Деталь	Время обработки, ч	
	a_{1j}	a_{2j}
1	4	6
2	8	5
3	3	7
5	7	8

Таблица 4.6

Деталь	Время обработки, ч	
	a_{1j}	a_{2j}
1	4	6
2	8	5
5	7	8

3. Наименьший элемент в таблице 4.6 $t_3 = 4 = a_{11}$, т.е. деталь 1 займет следующее за деталью 3 место в последовательности.

4. Аналогично рассуждая, в итоге получим следующую оптимальную последовательность запуска деталей: 3, 1, 5, 2, 4.

4. Регрессионные модели оценки экономического развития

Одной из целей регрессионного анализа является определение вклада отдельных независимых переменных в вариацию зависимой. Предпосылкой для применения регрессионного анализа является наличие связи между экзогенной и эндогенной переменными. Существует множество видов регрессионных моделей, в данной работе описана множественная линейная регрессия, которая предполагает установление линейной зависимости между группой независимых переменных x_1, x_2, x_3, x_n и одномерным откликом y .

В основе регрессионного анализа заложен метод наименьших квадратов (далее – МНК). В рамках этого подхода параметры математической модели x_0, x_1, \dots, x_i вычисляются исходя из требования минимальности суммы квадратов отклонений рассчитанного по математической модели значения функции по формуле (1):

$$Q = \sum_{i=1}^N (y_i^{\text{эксп}} - y_i^{\text{расчетн}})^2 = \min \quad (1)$$

Регрессионный анализ с помощью МНК возможен при выполнении следующих предпосылок: остатки e_i являются случайными; математическое ожидание остатков равно нулю: $Me_i = 0$; дисперсия остатков постоянна: $De_i = \text{const}$; остатки некоррелированы: $M(e_i e_j) = 0$, при $i \neq j$; остатки являются нормально распределенной случайной величиной. Соблюдение данных предпосылок в дальнейшем проверяется с помощью ряда тестов и характеристик полученной модели.

Для построения регрессионной модели существует ряд принципов подбора статистической базы, а также необходимых преобразований для последующего анализа: достаточность значений показателей; соответствующая степень дискретности данных; достоверность зафиксированных данных; комплексность базы показателей; отсутствие мультиколлинеарности статистических данных; отсутствие сезонности временных рядов; стационарность данных; автокорреляция в остатках. Характеристиками, по которым оценивается качество модели и ее значимость, являются коэффициент детерминации R^2 ; критерий Фишера; критерий Дарбина-Уотсона; Т-статистика Стьюдента.

Рейтинговая оценка определяется по интегральным показателям в соответствии с перечнями показателей, учитываемых при определении рейтинговой оценки социально-экономического развития регионов. Расчеты рейтинговой оценки осуществляются на основе реальных статистических данных государственных организаций. По результатам расчета рейтинговой оценки определяется сводный основной рейтинг, т. е. рейтинг по совокупности оценок

интегральных показателей, сформированных по основным показателям, учитываемым в их составе. Общий порядок расчета рейтинговой оценки выглядит следующим образом:

– на *первом* этапе рассчитываются индивидуальные индексы основных и показателей, учитываемых в составе интегральных показателей, по каждому из регионов;

– на *втором* этапе производится расчет нормированных значений индивидуальных индексов основных и показателей, учитываемых в составе интегральных показателей;

В результате расчета нормированных значений индивидуальные индексы располагаются в пределах единой шкалы от 0 до 1, формируя рейтинговую оценку по основному или показателю, входящему в состав интегрального показателя.

– на *третьем* этапе для каждого из регионов производится расчет среднеарифметического значения нормированных индивидуальных индексов основных показателей, учитываемых в составе интегрального показателя.

В результате определяется рейтинговая оценка по интегральному показателю, сформированная по основным показателям, учитываемым в его составе. Места в рейтинге распределяются в порядке убывания расчетных значений рейтинговых оценок. Примечательно, что для показателей, не являющихся прогнозными, характеризующих темп роста либо прироста, значения которых представляют собой соответствующие индексы, индивидуальные индексы не рассчитываются, а сразу осуществляется расчет их нормированных значений исходя из фактических величин показателей за отчетный период.

При расчете нормированных значений показателей следует учитывать их порядок по шкале, а именно:

– для показателей, имеющих прямой порядок на шкале, нормированные значения рассчитываются по формуле (2):

$$x_{norm} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad (2)$$

– для показателей, имеющих обратный порядок на шкале, нормированные значения рассчитываются по формуле (3):

$$x_{norm} = \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}}, \quad (3)$$

где

x_{norm} - нормированное значение показателя;

x - фактическое значение показателя;

x_{max} - максимальное значение из показателей;

x_{min} - минимальное значение из показателей.

Расчет нормированных значений индивидуальных индексов для каждого региона по основным показателям социально-экономического развития, учитываемым в составе интегральных показателей, производится по формуле (4):

$$I_{norm} = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}, \quad (4)$$

где

I_{norm} – нормированное значение индивидуального индекса;

I – расчетное значение индивидуального индекса;

I_{max} – максимальное из расчетных значений индивидуального индекса;

I_{min} – минимальное из расчетных значений индивидуальных индексов.

Далее рассчитываются нормированные значения интегральных показателей как среднее арифметическое значение между нормированным фактическим значением показателя и нормированным значением его индивидуального индекса по формуле (5):

$$I = \frac{I_{norm} + x_{norm}}{2}, \quad (5)$$

где

I – нормированное значение интегрального показателя, не являющегося прогнозным;

I_{norm} – нормированное значение индивидуального индекса данного показателя;

x_{norm} – нормированное фактическое значение показателя.

Для определения рейтинга по интегральному показателю, сформированному по основным показателям, учитываемым в его составе, по каждому региону рейтинговая оценка представляет собой среднее арифметическое нормированных значений интегрального показателя, рассчитанное по формуле (6):

$$IP = \frac{\sum I}{n}, \quad (6)$$

где

IP – рейтинговая оценка по интегральному показателю;

I – нормированное значение показателя, не являющегося прогнозным; n – количество нормированных индивидуальных индексов основных показателей.

Завершающим этапом данного метода является распределение мест в рейтинге в порядке убывания расчетных значений рейтинговых оценок.

Предложенные методики, имея индивидуальные особенности в расчетах, а также сферы применения, позволяют определить и оценить уровень социально-экономического развития России, как на национальном, так и на региональном

уровнях, что способствует получению более объективных результатов и позволяет применять их при разработке стратегий и программ социально-экономического развития государства.

Уровень социально-экономического и экологического развития России характеризует комплекс показателей, которые можно условно разделить на экономические, экологические и социальные. Представляется целесообразным проанализировать некоторые из них.

Можно выделить несколько тенденций: трудоспособное население трудоспособного возраста имеет тенденцию к снижению за период 2005 – 2016 гг., что выражается в нехватке трудовых ресурсов; численность населения моложе трудоспособного возраста постепенно увеличивается в период с 2010 по 2016 гг., в свою очередь численность населения старше трудоспособного возраста также имеет тенденцию к увеличению на протяжении 12 лет, что впоследствии скажется на увеличении демографической нагрузки.

С целью выявления тенденции в динамике ВВП был применен фильтр Ходрика-Пресскота программного пакета Eviews 7, который позволяет разложить временной ряд на циклическую и трендовую компоненты. Полученные результаты показали, что тренд имеет тенденцию к увеличению, а цикл варьируется во времени – то снижается, то растет.

Социально-экономическое и экологическое развитие Российской Федерации характеризуется наличием ряда тенденций:

1) наблюдается снижение численности населения, за счет естественной убыли населения;

2) трудоспособное население трудоспособного возраста имеет тенденцию к снижению, что выражается в нехватке трудовых ресурсов;

3) численность населения моложе трудоспособного возраста постепенно увеличивается, в свою очередь численность населения старше трудоспособного возраста также имеет тенденцию к увеличению на протяжении 12 лет, что впоследствии скажется на увеличении демографической нагрузки;

4) ВВП характеризуется наличием роста: по итогу 2017 года рост ВВП составил 102,4 %. Причиной тому в первой половине 2017 г. послужило восстановление экспорта, в свою очередь во второй половине 2017 г. – инвестиции и потребление домашних хозяйств;

5) в 2016 году наблюдался отрицательный прирост инвестиций в основной капитал, который составил -16,7 %. В структуре инвестиций в основной капитал по источникам финансирования преобладают собственные средства организаций, они составляют около 30 % и доля консолидированного бюджета – 23 %;

б) розничный товарооборот имеет тенденцию к росту, с 2010 года эта тенденция значительно усилилась;

7) число организаций, выполняющих научно-исследовательские разработки, в 2018 году снизилось по сравнению с 2016 годом;

8) расходы федерального бюджета на научную, научно-техническую и инновационную деятельность постепенно увеличивались с 2005 по 2013 гг., затем произошел небольшой спад, однако с 2014 г. снова наблюдается рост расходов;

9) обозначена тенденция снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;

10) текущие затраты на охрану окружающей среды с 2010 года постепенно увеличиваются на протяжении 7 лет;

11) вместе с увеличением количества затрат на охрану окружающей среды увеличивается и количество инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды.

Главной *целью* развития страны является повышение качества жизни населения на основе роста конкурентоспособности экономики, привлечения инвестиций и инновационного развития.

Для достижения поставленных целей развитие страны будет основываться на следующих приоритетах:

инвестиции (в целях роста производительности труда и формирования центров опережающего регионального развития);

экспорт (рост и диверсификация экспорта товаров и услуг, обеспечение сбалансированности внешней торговли);

информатизация (развитие информационного общества и широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий);

молодежь (развитие потенциала молодежи и ее активное вовлечение в создание экономики знаний).

В ходе проведения регрессионного анализа была выявлена прямая зависимость между динамикой ВВП и розничным товарооборотом, инвестициями в основной капитал и государственным долгом, обратная – между ВВП и сальдо внешней торговли. Каждый из этих показателей влияет на результат в разной степени, оказывая при этом положительный, либо отрицательный эффект. Данное регрессионное уравнение может быть пригодно для прогнозирования, а также для разработки дальнейших стратегий социально-экономического развития России.

В целом, можно сделать вывод о том, что в Российской Федерации существует существенная дифференциация уровня развития регионов, следовательно, первостепенного внимания на себя требуют области, занимающие

последние позиции в рейтинге. Однако следует отметить, что величины интегральных показателей лидирующих областей не достигли диапазона, который характеризует социально-экономическое развитие региона как устойчивое, либо высокое. Этот факт свидетельствует о наличии низких значений некоторых из показателей, которые входят в состав интегрального показателя по региону.

Рассмотренная методика построения рейтинговой оценки позволяет получить оценку устойчивости региона, отразить его место в совокупности регионов, а также выявить направления социально-экономической деятельности, наиболее соответствующей целям устойчивого развития региона.

Российской Федерации на пути достижения устойчивого развития сталкивается с рядом проблем социального, экономического и экологического характера. Необходимость решения проблем обусловлена тем, что наличие проблемных зон и дисбалансов тормозит развитие национальной экономики как конкурентоспособной и инновационной, что впоследствии сказывается на уровне и качестве жизни населения. Уточнение программных мероприятий по решению выявленных проблем социально-экономического и экологического характера проводился на основе прогнозирования, который является неотъемлемой частью общегосударственной политики.

Следует отметить, что значение показателя, которое прогнозируется на определенный период, зависит также от различного рода бифуркаций, которые свойственны для экономики России. Поэтому в рамках интервального прогноза оно может принять также значения нижнего и верхнего интервалов.

5. Модели промышленного производства с учётом платёжного баланса

Для оценки и прогнозирования сбалансированного роста развивающихся экономик широко используется теория, известная как ограничение экономического роста платежным балансом²⁸. Ее предложил в 1979 г. британский профессор Э. Тирлволл, доказав, что состояние платежного баланса страны в развивающихся экономиках является основным сдерживающим фактором экономического роста²⁹. Теория и модель Тирлволла основана на ранее разработанных моделях Харрода (1940) и Калдора (1960)³⁰. В рамках модели оценивается эластичность экспорта и импорта по совокупному спросу, и соотношение этих показателей служит основой

²⁸ Ghani GM. 2006. Balance of payments constrained growth model: an examination of Thirlwall's Hypothesis using McCombie's Individual Country Method. *Applied Economics Letters*, N 13. pp. 763–768.

²⁹ Thirlwall A. 2003. *Trade, the Balance of Payments and Exchange Rate Policy in Developing Countries*. Northampton, MA, Edward Elgar. p 156.

³⁰ Celi G., Sportelli M. 2007. Harrod's Dynamics and the Kaldor-Thirlwall Export-led Growth. *CELPE's Discussion Papers*. N 104. p. 58.

для сопоставления темпа роста экономики страны с темпом роста мировой экономики.

Модель Тирлволла также позволяет осуществлять моделирование экономического роста на основе исходных данных экспорта и импорта, инвестиций и сбережений и т. д.³¹. Теория Тирлволла показывает, что в период благоприятных условий на внешних рынках экспорт растет, и увеличение доходов секторов экономики позволяет им наращивать потребление - в результате увеличивается также импорт товаров и услуг. В определенный момент возможности для экспорта становятся менее благоприятными, и доходы секторов экономики падают, но они не готовы снижать потребление, поэтому импорт остается на прежнем, высоком уровне. Стимулирование экономического роста за счет внутреннего спроса приводит к торговому дисбалансу.

В условиях отрицательного внешнеторгового сальдо приток иностранной валюты в экономику оказывается ниже ее оттока, и создается давление на валютный обменный курс, в результате стоимость национальной валюты снижается, и реальные денежные доходы секторов экономики также падают. Потребление сокращается, снижается импорт, и внешнеторговый баланс восстанавливается. Но снижается также и реальный ВВП, что дает основание утверждать об ограниченности возможностей стимулирования экономического роста за счет расширения внутреннего спроса в развивающихся экономиках³².

Основываясь на результатах исследования³³, экономический рост ограничивается не только потоками экспорта и капитала, но также платежами по обслуживанию долга, которые лишают экономику столь необходимых ресурсов для содействия экономическому росту. При достаточно длительном существовании отрицательного внешнеторгового сальдо возрастает внешний долг секторов экономики, который затем нужно рефинансировать, а также выплачивать проценты за пользование кредитами и займами. Эти платежи уменьшают сальдо текущего счета платежного баланса и негативно влияют на стоимость национальной валюты даже при отсутствии дисбаланса внешней торговли.

Закон Тирлволла впоследствии был подтвержден на эмпирических данных в Аргентине, Бразилии, Южной Корее, Малайзии и Филиппинах³⁴. Следствием

³¹ McGregor P.G., Swales J.K. 1986. Balance of payments constrained growth: a rejoinder to Professor Thirlwall. *Applied Economics*. N 18. pp. 1265–1274.

³² Bajo-Rubio O. 2014. Balance-constrained growth rates: generalizing Thirlwall's law. *Applied Economics Letters*. N 21(9). pp. 593–596.

³³ Elliott D., Rhodd R. 1999. Explaining growth rate differences in highly indebted countries: an extension to Thirlwall and Hussain. *Applied Economics*. N 31. pp. 1145–1148.

³⁴ Gouvea R., Lima G. 2010. Structural change, balance-of-payments constraint, and economic growth: evidence from the multispectral Thirlwall's law. *Journal of Post Keynesian Economics*. N 33(1). pp. 185.

Закона Тирлвола является то, что страны с достаточно большим внутренним рынком могут переориентироваться на внутренний спрос для того, чтобы за счет увеличения расходов домашних хозяйств компенсировать сокращение экспортного спроса, что ведет к импортозамещению. Такой вывод абсолютно справедлив для современной российской экономики, которая, испытав шок снижения мировых цен на нефть, сохранила сбалансированность за счет девальвации рубля и сокращения импорта.

Теперь наиболее приоритетными проектами в России являются импортозамещающие по таким видам деятельности, как сельское хозяйство, производство пищевых продуктов, транспортных средств и т.д. Достаточно низкий обменный курс рубля способствовал конкурентоспособности отечественной продукции в данных отраслях российской экономики. Достоверность теории Тирлволла, апробированной в развивающихся странах, не обязательно во всех случаях будет подтверждаться примерами развитых экономик, для которых пропорции между импортом и экспортом товаров и услуг, сбережениями и инвестициями, совокупным внешним долгом и ВВП несколько иные. Несмотря на то, что теория Тирлволла достаточно точно описывает процессы, протекающие в развивающихся странах при наличии торгового дефицита, она не ориентирована на принятие решений и не позволяет, например, рассчитывать возможные изменения в отраслевой структуре экономики, способствующие достижению торгового профицита.

Наряду с ростом экспорта, реальным способом обеспечения сбалансированного экономического роста открытой экономики является снижение доли импортной составляющей в экспорте. Данный фактор не может регулироваться посредством инструментов монетарной и фискальной политики, он является технологическим и определяется отраслевой структурой экономики. Таким образом, в условиях ограниченности возможностей роста продаж продукции национальных компаний на традиционных внешних рынках, правильная структурная политика может оказаться решающим фактором обеспечения сбалансированного роста.

Важнейшим условием обеспечения сбалансированного роста открытой экономики России является увеличение ВВП при поддержании положительного внешнеторгового сальдо. Для оценки вклада отраслей экономики в ВВП и торговый баланс необходим аналитический инструментарий, позволяющий рассматривать процессы создания, распределения и использования вновь созданной стоимости во взаимосвязи с внешнеторговыми операциями в разрезе видов экономической деятельности. Традиционно доходы экономики от экспорта

товаров и услуг оцениваются показателями валового и чистого экспорта, представленными в платежном балансе и в системе национальных счетов. Показатель валового экспорта не учитывает размеры промежуточного потребления товаров и услуг, приходящегося на денежную единицу экспортной выручки.

В расчете чистого экспорта как разницы между экспортом и импортом продуктов определенной отрасли также не учитываются межотраслевые взаимосвязи, что не позволяет увязать экспорт с промежуточным потреблением импортных продуктов других отраслей. В данном контексте термин «отрасль» по смыслу соответствует термину «вид экономической деятельности». В таблицах «затраты-выпуск» в данном контексте применяется термин «продукт» с учетом того, что продукты сгруппированы в разрезе видов экономической деятельности.

Оценка вклада каждой отрасли в экспортные доходы экономики на основе рассмотренных показателей будет искаженной, поскольку отрасли характеризуются различными параметрами доли промежуточного импорта в валовом выпуске. Размер добавленной стоимости, создаваемой в расчете на единицу экспортной выручки внутри всей производственной цепочки того или иного продукта, играет ключевую роль в понимании взаимосвязи между экспортом и экономическим ростом.

Распространение аутсорсинга в мире и опережающий рост объемов торговли промежуточными товарами дали толчок развитию новых методов статистического учета и анализа международной торговли. Фактически возникла необходимость объединить два разнородных стандарта макроэкономической статистики: систему национальных счетов, которая рассматривает во взаимосвязи процессы создания, распределения и использования добавленной стоимости в национальной экономике, а также статистику платежного баланса, оперирующую финансовыми и товарными потоками национальных экономик во взаимодействии с внешним миром. Комбинация двух статистических стандартов, а также использование таблиц «Затраты-Выпуск» для учета межотраслевых взаимосвязей, позволили оценивать международную торговлю не в ценах товаров и услуг, а по добавленной стоимости, которую каждая страна покупает и продает, производит и потребляет в процессе международной кооперации.

Разработанная методология анализа внешней торговли в показателях добавленной стоимости базируется на взаимосвязанных таблицах «Затраты-Выпуск» для каждой страны и предполагает применение набора показателей, отражающих соотношение собственной и импортируемой добавленной стоимости в валовом экспорте и конечном спросе. Примером является система учета международной торговли на основе добавленной стоимости Trade in Value Added

— TiVA, ставшая совместной инициативой ОЭСР и ВТО и предназначена для мониторинга создания и движения добавленной стоимости в разрезе стран и отраслей в системе международного разделения труда.

В методологии *TiVA* используется множество специфических показателей, важнейшим из которых является показатель «добавленная стоимость национального происхождения в экспорте», расчет которой осуществляется по формуле (1):

$$ДСЭ = \sum_i \mathcal{E}_i \left[va_i + \sum_j va_j a_{ji}^D + \sum_j \sum_k va_k a_{kj}^D a_{ji}^D + \sum_j \sum_k \sum_s va_s a_{sk}^D a_{kj}^D a_{ji}^D + \dots \right] + H\mathcal{E}_i, \quad (1)$$

где

$ДСЭ$ – добавленная стоимость национального происхождения в экспорте, тыс. руб.;

va_i - доля добавленной стоимости на единицу продукции, рассчитанная как отношение добавленной стоимости к валовому выпуску продукта i , отн. ед. (определяется как разница между суммарными единицей и коэффициентами прямых затрат продукта i);

\mathcal{E}_i – валовой экспорт продукта i , тыс. руб.;

a_{ji}^D – доля отечественных промежуточных затрат продукта j , используемых в продукте i (определяется как отношение элементов матрицы отечественных товаров и услуг к элементам матрицы товаров и услуг в основных ценах);

$ЭН_i$ - экспортные наценки (торговые, транспортные и налоговые) на продукт i , тыс. руб.

Множитель в квадратных скобках формулы (1) представляет собой разложенную на составляющие долю добавленной стоимости в валовом выпуске продукта i . Первая составляющая va_i определяет собственную добавленную стоимость каждой отрасли; остальные – косвенную добавленную стоимость, создаваемую в смежных отраслях в рамках технологического процесса по выпуску конечной продукции. Число таких составляющих может увеличиваться бесконечно, приближая значение каждой последующей компоненты к бесконечно малой величине. Если принять первую компоненту множителя в формуле 1 за va_0 , вторую – за va_1 и т.д., то для большинства видов экономической деятельности уже значение va_3 пренебрежимо мало.

Предлагаемая методика оценки отечественной добавленной стоимости в экспорте ($ДСЭ$) позволяет достаточно точно оценить, какой размер добавленной

стоимости в экономике в целом создается за счет экспорта, с учетом всех межотраслевых связей, а также экспортных наценок. При этом разница между суммой валового экспорта и добавленной стоимостью национального происхождения в экспорте представляет собой полный объем импорта, необходимый для производства экспортируемого продукта i . Отношение импорта к экспорту характеризует импортоемкость экспортируемой продукции; отношение добавленной стоимости национального происхождения к экспорту – долю добавленной стоимости в экспорте. В сумме названные показатели равны единице. Другая часть ВВП, не связанная с экспортом, формируется за счет внутреннего спроса в экономике – потребительского и инвестиционного.

В краткосрочном периоде проблематично целенаправленно изменить добавленную стоимость, создаваемую за счет экспорта. И наоборот, внутренний спрос может регулироваться, например, посредством его денежно-кредитного стимулирования, и на величину ДСВ можно влиять, но нужно понимать, что экономический рост только за счет увеличения ДСВ не всегда «здоровый» для малой экономики, он не всегда сбалансированный и может сопровождаться ростом долгов. Чем больше доля внутренних продаж в ВВП и, соответственно, меньше импорт и экспорт, тем более замкнута экономика, следовательно, тем больше у экономики возможностей для расширения внутреннего спроса и экономического роста за счет внутреннего рынка без создания торговых дисбалансов.

Чем более открыта экономика, тем меньше внутренний спрос и более важен экспорт для экономического роста. Как правило, экономики меньшего размера сильнее зависят от экспорта, при этом стимулирование внутреннего спроса ограничено в малых экономиках «законом Тирлволла». Отношение валового экспорта к ВВП является не единственным фактором, определяющим долю ВВП, формируемого за счет экспорта. Не менее значимым фактором является доля добавленной стоимости национального происхождения в экспорте. Расчет по данным межотраслевого баланса (МОБ) России за 10-летний период показывает, что отношение валового экспорта к ВВП варьирует год от года и определяется в основном внешними условиями, а доля добавленной стоимости в экспорте остается на относительно стабильном уровне, демонстрируя долгосрочную тенденцию к росту.

В целом, импортноемкость экспорта для российской экономики постепенно снижается в результате целенаправленной реализации программ импортозамещения, развития отраслей, использующих преимущественно местное сырье (пищевой промышленности, деревообработки), а также расширения экспорта услуг (транспортных и ИТ-услуг). Снижение зависимости экономики от экспорта и

импорта необходимо для предотвращения кризисов, которые могут возникнуть в результате конъюнктурных изменений на внешних рынках. Сбалансированный экономический рост означает пропорциональное изменение ВВП и спроса (потребительского и инвестиционного) на внутреннем рынке, при котором будет соблюдаться равенство экспорта и импорта. В этом смысле сбалансированный рост можно назвать равновесным.

На идее макроэкономического равновесия базируется построение межотраслевого баланса: общее равновесие в интерпретации Нобелевского Лауреата по экономике В. Леонтьева отображено в форме базового тождества СНС, в соответствии с которым в национальной экономике должен соблюдаться баланс между предложением и использованием товаров и услуг³⁵:

$$VV + I = III + КП + ВН + Э, \quad (2)$$

где

VV – валовой выпуск товаров и услуг (здесь и далее – тыс. руб.);

I – импорт;

III – промежуточное потребление;

КП – конечное потребление товаров и услуг;

ВН – валовое накопление; *Э* – экспорт.

Левая часть тождества (2) отображает предложение товаров и услуг, а правая его часть обозначается термином «использование». Совокупный спрос на внутреннем рынке может быть оценен в стоимости потребленных товаров и услуг. Эта стоимость включает полную стоимость отечественных продуктов для конечного потребления и валового накопления на внутреннем рынке, а также стоимость потребительского и инвестиционного импорта. Стоимость отечественных конечных продуктов, в свою очередь, можно разделить на добавленную стоимость национального происхождения и промежуточный импорт в составе продуктов.

Таким образом, весь совокупный спрос на внутреннем рынке условно включает следующие компоненты: импорт конечной продукции; импорт промежуточной продукции во всей производственной цепочке в составе той части произведенной в национальной экономике конечной продукции, которая продана на внутреннем рынке; добавленную стоимость национального происхождения в составе отечественной конечной продукции, проданной на внутреннем рынке.

Внешнеторговое сальдо определяется разницей между добавленной стоимостью национального происхождения в экспорте, с учетом экспортных

³⁵ National accounts: a practical introduction. Handbook of National Accounting. Studies in Methods, NY, United Nations, 2003. Series F, N.85. p. 147.

наценок, и суммой импорта конечной продукции, а также промежуточной продукции в составе отечественных товаров и услуг, реализуемых на внутреннем рынке:

$$\Delta - I = (ДСЭ + ЭН) - (ИЕВ + ИКП) - \varepsilon. \quad (3)$$

где

ДСЭ – добавленная стоимость национального происхождения в экспорте;

ЭН – экспортные наценки (торговые, транспортные и налоговые);

ИЕВ – импортная составляющая отечественной конечной продукции, проданной на внутреннем рынке;

ИКП – импорт конечной продукции.

Следует отметить несколько важных выводов, вытекающих из формулы (3), и характеризующих взаимосвязь внешнеторгового сальдо с элементами ВВП:

1. Совокупный спрос на внутреннем рынке является, по сути, основным фактором роста импорта и наращивания внешнего долга в национальной экономике. С одной стороны, для удовлетворения потребностей внутреннего рынка импортируется готовая конечная продукция. Но даже если она замещается отечественной продукцией, импорт практически не может быть снижен до нуля, поскольку любой вид отечественной продукции содержит определенную долю промежуточного импорта.

2. Из первого вывода вытекает, что внешнеторговое сальдо не зависит от абсолютной величины добавленной стоимости в составе конечной продукции, реализуемой на внутреннем рынке (ДСВ): в формуле (3) данный показатель отсутствует. Следовательно, для сбалансированного экономического роста более предпочтительно наращивать потребление отечественных продуктов с минимальной импортной составляющей. Такими продуктами, как правило, являются услуги.

3. Внешнеторговое сальдо не зависит от импортоемкости продукции, поставляемой на экспорт: в формуле (3) этот показатель отсутствует. Действительно, экспортируемая отечественная продукция состоит из добавленной стоимости национального происхождения и промежуточного импорта. При этом отток денежных средств из экономики на закупку промежуточного импорта в составе экспортируемого продукта компенсируется притоком денежных поступлений от экспорта данного продукта. Следовательно, даже при крайне высокой импортоемкости, экспортируемый продукт позволяет создать добавленную стоимость.

4. Размеры транспортных, торговых и налоговых наценок влияют на

перераспределение доходов между секторами и отраслями экономики. Наценки на внутреннем рынке увеличивают ВВП, но не влияют на торговый баланс. Экспортные наценки увеличивают как торговый баланс, так и ВВП, поэтому вносят положительный вклад в обеспечение сбалансированного экономического роста.

Положительный вклад определенных продуктов в торговый баланс в целом свидетельствует о сравнительно высокой международной конкурентоспособности данной отрасли и притоке денежных средств в экономику в результате участия предприятий отрасли в глобальных и региональных цепочках стоимости. Отрицательный вклад отрасли в формирование торгового баланса страны свидетельствует о том, что отечественная продукция либо слабо экспортируется, либо уступает по уровню конкурентоспособности иностранной не только на внешних, но и на внутреннем рынке.

Данные межотраслевого баланса позволяют разделить ВВП на две части – добавленную стоимость, формируемую за счет экспорта, и добавленную стоимость, формируемую за счет внутреннего спроса, – в результате можно достаточно точно определить вклад экспорта и внутреннего спроса в ВВП. Дефицит платежного баланса в открытой экономике возникает, если в периоды снижения экспорта правительство стимулирует внутренний спрос – тогда темпы экономического роста поддерживаются, но при этом возрастает импорт.

Наоборот, отказ от стимулирования внутреннего спроса ради сохранения сбалансированности ведет, при снижении экспорта, к гарантированному экономическому спаду. Исходя из этого, вход отечественной экономики в рецессию описывается следующей последовательностью действий: снижение экспорта – снижение доходов экспортеров – ослабление рубля – снижение доходов всех секторов экономики – сокращение внутреннего спроса, потребительского и особенно инвестиционного – снижение доходов отраслей, ориентированных на внутренний спрос.

Свободное курсообразование на валютном рынке – ключевой элемент сбалансированности. В его отсутствии внутренний спрос не будет реагировать на изменения экспорта, возникнет торговый дисбаланс, вырастет внешний долг. Расширение видов деятельности с наименьшей импортоемкостью должно снизить импортуюемость всей экономики. Тогда, на первый взгляд, снижение экспорта окажется не столь существенным для внутреннего спроса.

Вполне возможно, для снижения зависимости экономики от колебаний экспорта необходимо решить не одну задачу. Формирование замкнутых цепочек стоимости для снижения импортуюемости – лишь первая из них. Вторая, не менее важная и сложная – финансовая стабильность. Курс национальной валюты не

должен быть столь чувствительным к экспорту и импорту, к ценам сырья, и тем более к спекуляциям. Например, валюты европейских экономик, не входящих в зону Евро (Чехии, Польши) очень плавно реагируют на любые внешние шоки, обеспечивая финансовую стабильность.

Достигнутая Центральным банком Российской Федерации финансовая стабильность уже позволяет снижать процентные ставки и способствует увеличению внутренних и внешних долгосрочных инвестиций, а значит – росту в строительной отрасли, реализации долгосрочных проектов в машиностроении, обеспечивающих импортозамещение и конкурентоспособность. В перспективе финансовая стабильность позволит наращивать долги секторов экономики за счет внутреннего кредитования, не увеличивая риски нарушения экономической безопасности. Она представляется базовым условием устойчивого роста при обеспечении сбалансированности экономики.

В авторской монографии³⁶ в качестве методологии исследования отраслевых изменений российской экономики выбрана методология межотраслевого баланса. Межотраслевой баланс (МОБ) [input-output model (I. O), intersectoral balance] — каркасная модель экономики: таблица, в которой показываются многообразные натуральные и стоимостные связи в народном хозяйстве.

Анализ МОБ дает комплексную характеристику процесса формирования и использования совокупного общественного продукта в отраслевом разрезе. Покажем это на простейшем примере стоимостного баланса. В основу его схемы положено разделение совокупного продукта на две части, играющие различную роль в процессе общественного воспроизводства, — промежуточный и конечный продукт (см. табл. 4.7). Выделенная часть таблицы 4.7 МОБ составляет его первый раздел (первый квадрант МОБ). Это шахматная таблица межотраслевых материальных связей. Она характеризует текущее производственное потребление.

В строках и столбцах в одинаковом порядке перечислены одни и те же отрасли материального производства от 1-й до n-й; показатели, помещенные на пересечениях строк и столбцов, представляют собой величины межотраслевых потоков продукции и в общей форме обозначаются

$$x_{ij},$$

где i и j — соответственно номера отраслей производителей и потребителей.

Например, показатель x_{32} на пересечении третьей строки и второго столбца говорит о том, что отрасль, обозначенная номером 3, произвела (или должна

³⁶ Кохно П.А. Модели управления бизнесом корпораций: монография. / П.А. Кохно, А.П. Кохно, Н.В. Лясников; отв. ред. П.А. Кохно. – М.: РУСАЙНС, 2018. – 302 с.

произвести, если баланс плановый) для отрасли номер 2 продукцию стоимостью x_{32} .

Таблица 4.7

Принципиальная схема межотраслевого баланса производства и распределения совокупного общественного продукта

Отрасль	1	2	3	...	n	Конечный продукт	Валовый продукт
1.	x_{11}	x_{12}	x_{13}	...	x_{1n}	y_1	x_1
2.	x_{21}	x_{22}	x_{23}	...	x_{2n}	y_2	x_2
3.	x_{31}	x_{32}	x_{33}	...	x_{3n}	y_3	x_3
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
n	x_{n1}	x_{n2}	x_{n3}	...	x_{nn}	y_n	x_n
Амортизация	c_1	c_2	c_3	...	c_n		
Оплата Чистая труда	v_1	v_2	v_3	...	v_n		
продукция Чистый доход	m_1	m_2	m_3	...	m_n		
Валовая продукция	x_1	x_2	x_3	...	x_n		$\sum_{i=1}^n x_i$

Если обозначить количество продукции одной отрасли, необходимой для производства единицы продукции другой отрасли, через a_{ij} , а через x_j — объем продукции отрасли-потребителя, то межотраслевой поток отраслей i и j составит $a_{ij}x_j$. Показатели a_{ij} называются коэффициентами прямых затрат. Во втором разделе баланса (в таблице 4.7 справа от первого) отражена структура конечного продукта, в третьем (он расположен под первым) — формирование его стоимости как суммы чистой продукции и амортизации. Конечный продукт отрасли i принято обозначать y_i . В четвертом разделе показываются элементы перераспределения и конечного использования национального дохода (в таблице они опущены). Одна из важнейших предпосылок модели МОБ — линейность связей — состоит в том, что выпуск продукции предполагается пропорциональным прямым затратам предметов труда и живого труда, т. е. если прямые затраты увеличить вдвое, то и выпуск (валовой продукции) вырастет тоже вдвое, а если в выпуске данного продукта участвует несколько отраслей, то этот выпуск оказывается линейной (пропорциональной) функцией всех прямых затрат. Тезис о линейности связей, разумеется, представляет собой упрощение реальной экономической действительности. На самом деле связи сложнее. Однако линейность принимается условно (ради облегчения процесса расчетов по межотраслевому балансу),

поскольку при этом модель можно представить как систему линейных уравнений, методы решения которой хорошо известны в математике.

Рассматриваемая нами методология обеспечивает возможность количественного описания проведенных рассуждений через оценку вклада экспорта и внутреннего спроса в ВВП и торговый баланс в разрезе видов экономической деятельности. Каким образом этого можно добиться? Теоретически можно выделить отдельные отрасли, стимулирование производства в которых существенным образом увеличит добавленную стоимость и доходы секторов экономики, которые затем будут направлены для роста потребления произведенной отечественной продукции. Иными словами, если в обычном варианте стимулирование совокупного спроса приводит к увеличению импорта при росте ВВП, то избирательное стимулирование отраслей с наименьшей импортной емкостью и при наличии спроса на внутреннем рынке способно снизить чувствительность импорта к росту ВВП и тем самым обеспечить в условиях спада экспорта экономический рост при сохранении сбалансированности.

На практике для осуществления подобных действий требуется соблюдение множества условий, в числе которых конкурентоспособность по цене и качеству отечественных товаров и услуг, а также согласованность мер по стимулированию с нормами внешнеторговых соглашений, обеспечивающих равные условия для отечественных и импортных продуктов на российском рынке. Кроме того, российская и зарубежная практика зачастую опровергает экономическую целесообразность импортозамещения, что ставит под сомнение возможность и необходимость избирательного стимулирования отдельных отраслей в открытой экономике. И все же, учитывая участившиеся нарушения международных торговых соглашений крупнейшими экономиками мира в последние годы, не следует исключать из рассмотрения мер по активизации структурной политики, обеспечивающих сбалансированный экономический рост за счет увеличения предложения отечественных продуктов на внутреннем рынке. Переход к сбалансированному росту был обозначен в качестве базового приоритета российской экономики в посткризисный период 2010-2012 годов. Под сбалансированным развитием понимается рост ВВП при обеспечении положительного внешнеторгового сальдо, равновесии на финансовом рынке, отсутствии бюджетного дефицита, снижении уровня инфляции.

В объективных условиях сокращения российского экспорта правительством и Центральным банком были предприняты меры, предотвращающие торговый дисбаланс и увеличение внешних заимствований: рост заработной платы был увязан с производительностью труда, радикально сокращено эмиссионное

кредитование, осуществлен переход к режиму плавающего обменного курса российского рубля. Данные меры принесли определенные результаты – внешнеторговый дисбаланс сократился, начал также сокращаться объем валового внешнего долга секторов экономики, достигнута стабилизация на валютном рынке.

Восстановление сбалансированного экономического роста признано основным приоритетом деятельности Правительства РФ. Своевременное ужесточение в течение 2014 -2022 годов бюджетно-финансовой и денежно-кредитной политики, переход к гибкому обменному курсу рубля позволили качественно улучшить показатели платежного баланса страны, обеспечить стабильность на валютном рынке, снизить инфляцию. В качестве базовых условий сбалансированности обозначены факторы, способствующие реализации деловой инициативы субъектов предпринимательства, демонополизации рынков и развитию конкуренции, привлечению в экономику стратегических инвесторов, развитию финансовых рынков. Поскольку сбалансированность экономики обеспечивается включением механизмов рыночного саморегулирования, приводящих в равновесие спрос и предложение на рынках товаров и факторов производства, постольку переход к сбалансированному развитию означает постепенную замену административного регулирования экономики системой рыночных институтов, что не является научно обоснованным. России нужна планово-рыночная экономика с учётом опыта СССР и современного опыта Китайской народной республики.

6. Концептуальная модель регионального планирования и управления³⁷

При разработке региональных приоритетных проектов надо ясно понимать, что нельзя результативно управлять (модернизировать, цифровизировать и проч.), если у самого объекта управления отсутствует полная и достоверная картина состояния управляемого субъекта. Реализация Проектов кроме всего прочего должна решить кадровую проблему в рамках сложившегося устойчивого дефицита управленческого персонала муниципалитетов и критического дефицита профессиональных кадров экономики знаний благодаря цифровой трансформации регионального управления на основе Регионального производственно-образовательного кластера (РПОК). Такие Проекты теоретически обосновываются на основе бюджетной научно-исследовательской работе (НИР). При разработке НИР учёными надо учитывать рассогласованность времён, в которых живут и действуют учёные, предлагающие НИР и руководящие региональные управленцы, а именно: министры регионального правительства – из прошлого; губернаторы

³⁷ Параграф 4.6 написан при участии д.э.н., профессора **Звягина А.А.**

областей – из уже уходящего настоящего; учёные, предлагающие НИР – из наступающего будущего.

Дело в том, что Россия за счёт обширнейшей территории, многовековой истории и многонационального населения имеет огромную массу покоя. Поэтому длительность её изменений в части достижения хотя бы промежуточных итогов преобразований, измеряются десятилетиями. Молодые люди пришли на министерские должности в конце 10-х, обучались в «нулевых» на основе системы либерального бизнес-образования, основы которого закладывались и формировались в 90-е, во времена либерального безвременья.

Губернаторы – это плоть от плоти вертикали власти, выстроенной в «нулевые». Когда исполнительность и верность являлись критериями отбора, намного превышающими по своей значимости все остальные способности кандидата. А вот институциональные идеи учёных, с основой на цивилизационном подходе – это уже из 10-х, санкционных, «крым наших». Временная рассогласованность есть коренное противоречие современной России, переживающий тяжёлый период «кадровой разноросности» после постигшей страну геополитической катастрофы.

Как правило, региональные власти требуют предоставить «бизнес-модель»/«бизнес-план» на НИР. Как известно: «Бизнес-модель – это концептуальное описание предпринимательской деятельности». Предпринимательской является деятельность, направленная на систематическое получение прибыли (согласно Гражданского кодекса Российской Федерации). Бизнес-план – чёткий порядок действий в целях получения прибыли. Какая прибыль может быть получена при проведении бюджетной НИР – вопрос? Дело в том, что превалирование при полной поддержке государства центров либерально-экономического образования, среди которых выделяется Высшая школа экономики (ВШЭ), есть суровая реальность наших дней. Характерно, что бессменный, до недавнего времени, ректор ВШЭ **Кузьминов Я.И.** до этого руководил фондом «Культурная инициатива» **Джорджа Сороса.**

Интересным является то, что более 45% выпускников ВШЭ становятся так называемыми «финансовыми аналитиками» и «авторитетными источниками» в СМИ, формирующими тот самый «либеральный дискурс в обществе», хотя по роду своей деятельности не имеют никакого отношения к сфере реального производства. В качестве живого примера можно привести крах «Стратегии-2020», подготовленной в немалой степени с привлечением «специалистов» ВШЭ, проявивших тем самым свою полную интеллектуальную несостоятельность и совершенную оторванность от реальной России. Характерно, что даже на родине

либеральных экономических концепций учёные Запада начинают понимать всю бесперспективность этих концепций. К примеру, один из «гуру» современного менеджмента, канадец Генри Минцберг, так и назвал свою новую книгу: «Требуются управленцы, а не выпускники МВА».

Первые чиновники области (региона) ещё при вступлении в должность честно заявляют, что для них «ручное управление» – это верх науки об управлении. На Украине решается судьба России. На планете рушится старый миропорядок. А в недавних докладах губернаторов Президенту России, главное, это то, что **«причальная стенка у нас вся уже создана»**. И теплоход туристический вскоре даст такой гудок, что в столице слышно будет. «Жажда – ничто, имидж – всё!» Эту часть инновационной задачи использования информационно-цифровых технологий региональные чиновники освоили на «пять». Однако пока главными достижениями будут «причальные стенки» и «песчаные карьеры», а не рост числа нашедших своё применение в регионе (области) учёных, инженеров и предпринимателей, пока самым выдающимся достижением региона будет считаться «стабильность», а не развитие, регион (регионы) так и будет пребывать в состоянии полусна гомеостаза.

Развитие – это всегда стратегическое управление (а не архаика «ручного» управленца), это всегда преобразование и приумножение. Развитие – это рождение новых смыслов, способствующих рождению новых сущностей, это не только количество, но путь от старого к новому качеству. Когда приоритетом является только «стабильность», то есть консервация того, что есть, о каком-либо развитии можно забыть. Наступает «эффект блокировки», «lock-in effect» (термин принадлежит нобелевскому лауреату Дугласу Норту, доказавший порочность круга такой «институциональной ловушки», имеющей самоподдерживающий характер).

Надо прямо заявить, что стабилизация в «нулевые годы» была крайне необходимым явлением для решения политической задачи целостности России. Однако стабилизация выполнила свою миссию. Крым и «Русская весна» были сигнальной ракетой, Украина сегодня – завершающий фактор. Русская цивилизация, Россия страна-цивилизация, необратимо двинулась к своим внешним геополитическим пределам. Однако на фоне этого внутренний субъект «стабилизационного» управления вошёл в противоречие, перестал соответствовать объекту управления, то есть обществу, с его вставшим во весь рост запросом на суверенное поступательное развитие. Диалектика, однако! Закон отрицания отрицания.

Пришла пора переходить от количественных изменений к качественным. Функции разводящих и контролёров на весах сдержек и противовесов более не

актуальны. Использование искусных составителей бухотчётов вместо смелых созидателей – есть тормоз, а не преимущество. Это уходящая натура. Как сказано в предыдущем параграфе 3.5 следует начать с разработки регионального Межотраслевого баланса (МОБ), так как МОБ – это экономико-математическая балансовая модель, характеризующая межотраслевые производственные взаимосвязи в экономике страны (региона). При этом под балансом понимается система показателей соотношения между производством, накоплением и потреблением в рамках экономики региона.

В настоящее время России жизненно необходим отход от излишней коммерциализации госуправления регионов на базе разрозненных бизнес-схем и бизнес-моделей и переход на внедрение государственного планирования на основе межотраслевых балансов. Руководство областей именно на основе научно-выверенного материала (а не на основе «хотелок» отдельных руководителей и «липовой» отчётности с мест) должно чётко понимать и осознавать все цепочки производство-накопление-потребление как внутри региона, так и уходящие за его пределы. Необходим системный анализ отраслевых и межотраслевых цепочек, как в денежном, так и в натуральном выражении. Только построение экономико-математической модели на основе научно-выверенных и достоверных данных обеспечит целостное видение потенциальных точек роста в регионе. А современные цифровые технологии позволяют учитывать большую массу показателей и строить различные вероятностные математические модели для принятия управленческих решений.

Для этого во главу угла предложения учёных ставится проведение научно-исследовательской работы: «Научно выверенный и экономически обоснованный комплекс мер (операционная модель) внедрения нового внутреннего позитивного механизма развития на принципах цифровой трансформации управления территориями...» (источник финансирования – региональный и федеральный бюджет с опорой на научно-кадровый потенциал Регионального (областного) производственно-образовательного кластера. В свою очередь, для этого необходим орган стратегического управления, штаб, системно программирующий развитие (малый по кадровой численности, но значимый по научно-практическому потенциалу), то есть Межмуниципальный научный центр при губернаторе области.

Регионы (области) часто «плачут» по поводу недостаточности финансирования. Но дело не в деньгах (кредитах, займах), дело в экономической связности отраслевых и межотраслевых цепочек производство-накопление-потребление. Говоря народным языком: «Средства у нас есть. У нас кое-чего другого не хватает». При этом в рыночной экономике олигополистического типа,

к которой пока является экономика современной России, с преобладанием крупных структур в отраслях, объективно становится приоритетным обеспечение роста их прибыли без значительных инвестиций и только на основе выгодной конъюнктуры рынка. Наглядным примером этому служит срыв выполнения Плана Минпромторга РФ по снижению импортозависимости в приоритетных отраслях к 2020 г. Государственно-частное партнёрство на уровне социально-экономического развития в интересах всего населения также предсказуемо терпит фиаско в большинстве областей страны.

В этих создавшихся условиях только государство заинтересовано и способно вкладывать средства в развитие территорий. И только государство способно **вначале** создать инфраструктуру (коммуникации, основные постройки, заключение межправительственных договоров для создания бизнес-цепочек) в определённой точке роста, а лишь затем пригласить средний и малый бизнес для паритетного участия (опыт Германии, Италии, Израиля и т.д.).

Однако архаика «ручного управления», часто упакованная в красивую «обёртку» форумов, круглых столов и прочих презентаций в стиле инстаграм под излишне успокаивающим воздействием формальной отчётности есть реальность системы управления целых регионов. Причина: трафаретное мышление стабильности более комфортно для поголовного большинства областных управленцев, чем амбициозное инновационное развитие, таящее в себе целый ряд опасностей личной ответственности руководителей.

У России огромные ресурсы. Колониальная долларовая зависимость сходит на нет. Дело только за сменой управленческого слоя, переставшего соответствовать объекту управления – обществу с его запросом на справедливость и суверенное развитие.

Прямо на наших глазах произошла Февральская геополитическая революция 2022 года посредством военной спецоперации на Украине и в виде отказа от любых форм политической и экономической интеграции с Западным миром в качестве введомой, подчинённой роли России.

Революция произошла неожиданно даже для тех, кто её предсказывал, с нетерпением ожидал, делал всё, чтобы приблизить её час. «Логика вещей (обстоятельств) сильнее логики человеческих намерений» (Сталин И.В. Письмо к А.М. Горькому. Т.12. Соч. в 16 т. М.: ИМЭЛ. 1952). Именно в логике обстоятельств за Февральской революцией неотвратимо последует Великая Октябрьская революция цивилизационного выбора России.

Авторский историко-экономический анализ чётко показывает, что в России при смене/освоении новых технологических укладов происходит смена

управленческого слоя. А кумулятивный эффект от синергетического взаимодействия этих двух процессов рождает бурный революционный экономический рост.

Однако это будет не провозглашённая 4-я Промышленная революция в логике только смены технологических укладов (Industry 4.0 Клауса Шваба) в целях приумножения «человеческого капитала», «новой нефти», в рамках так называемого инклюзивного капитализма в интересах кучки бенефициаров транснациональных корпораций. Это будет культурная революция Русской цивилизации (России страны-цивилизации) в логике неизбежной смены федеральной либерально-компрадорской и региональных консервативно-бюрократических элит **на элиту развития**: социально – левую, экономически – правую, цивилизационно – русскую, в целях обеспечения роста благосостояния и всестороннего развития всех граждан России.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа и оценки состояния промышленного развития России в рамках мобилизационной (военной) экономики в монографии сделаны следующие основные выводы:

1. Проанализированы экономические, политические и социальные факторы воздействия внутренней и внешней среды на конкурентоспособность промышленного предприятия зарубежных стран и России с целью оценки его экономических возможностей. В результате данного анализа было выявлено, что причиной низкой конкурентоспособности российских предприятий является отсутствие комплексного подхода к выработке управленческого решения, учитывающего динамику происходящих процессов в окружающей предприятие среде.

2. На основе анализа существующих в мировой практике информационно-аналитических систем показано, что существующие сегодня в России системы ориентированы в основном на сложившийся в мире рыночный механизм конкурентного противостояния промышленных предприятий и фирм. Они не учитывают особенности инновационной деятельности в переходный период, характерные для экономики России. Отсутствие достаточного объема информации о внешней среде не позволяет принимать эффективные решения руководству страны и предприятий.

3. На основе анализа условий работы хозяйствующих субъектов в Российской Федерации показано, что их специфика связана с высокой криминогенностью экономики, отсутствием правоприменительной практики существующего законодательства, с высокой степенью коррупции законодательных и исполнительных органов власти, привлечением государственных правоохранительных органов и спецслужб для решения конфликтов, и как следствие, - с недобросовестной конкуренцией и неоправданными финансовыми, материальными и временными потерями. На основе анализа внешних сил воздействующих на предприятие в условиях современной России предложена схема семи сил, отличающаяся от известной классической схемы пяти сил М. Портера.

4. Сделан вывод, что увеличение финансирования в инновационном процессе является необходимым, но не достаточным условием. Необходимо кардинальное изменение структуры производства и методов управления. В частности - организация системы конкурентной разведки на предприятии и фирме. Разработан алгоритм инновационного внедрения разработок при ограниченных ресурсах.

5. Разработана интеллектуально-доходная модель хозяйствования (ИДМХ) (по сути это доходная модель, где главным показателем является добавленная стоимость с учетом ряда других показателей, в первую очередь, показателей управления человеческими ресурсами). ИДМХ способствуют созданию отношений сотрудничества. В первой модели (базовый показатель прибыль) создание таких отношений затруднено вследствие того факта, что заработная плата, являясь затратами на производство, определяет положение члена коллектива как фактора производства с вытекающим отсюда следствием: если оплата труда - затраты на производство, то чем меньше затрат, тем лучше. Это всегда вызывает определенное противоречие между собственниками и высшим руководством предприятия, с одной стороны, и трудовым коллективом - с другой. ИДМХ со своим механизмом формирования фонда оплаты труда меняет место коллективов подразделений и отдельных работников, из элемента производственного процесса они превращаются в участников дохода предприятия.

6. До последнего времени отношения социальной справедливости в экономической литературе практически не исследовались, что отрицательно сказывается при создании тех или иных систем хозяйствования. Как правило, модели или конкретные организационно-экономические изменения рассматриваются через призму рационализации производства и оставляют без внимания место человека в производственных и экономических системах. Между тем ощущение человеком справедливости существующих отношений, осознание себя важным участником организации является существенным фактором его эффективной деятельности. Нам представляется, что при внедрении ИДМХ будет обеспечено чувство социальной справедливости в коллективе высокотехнологического предприятия (и не только) и гармонизирована система внутрифирменных экономических отношений. При этом нельзя не упомянуть, что экономическая теория всегда рассматривала добавленную стоимость (чистую продукцию) как источник экономического роста и как результат повышения экономической эффективности производства.

7. Проведена комплексная оценка текущего и перспективного состояний всех звеньев научно-технологического комплекса (НТК) по развитию нанотехнологий в контексте их влияния на социально-экономическое развитие России. При этом отмечена как необходимость разработки механизма эффективного использования имеющихся финансовых ресурсов для текущего и перспективного развития НТК России, так и алгоритма перехода фундаментальных исследований в прикладные, прикладных – в ОКР, а последних – в создание инновационной промышленной продукции на основе нанотехнологий. С целью

формирования ориентиров долгосрочного научно-технологического прогноза России в области нанотехнологий, проведен анализ мировых тенденций и ограничений экономического развития, обусловленных сложившейся моделью развития экономики, ее структурой, демографическим фактором, а также ограничений, задаваемых уже принятыми стратегическими документами. При этом с учётом глобальных тенденций развития науки и технологий и текущего позиционирования России в мировом научно-технологическом пространстве выявлены перспективные направления технологического развития наукоёмких секторов экономики и промышленности для достижения желаемого состояния, с указанием спектра необходимых технологий и технологических решений.

8. Сформулированы принципы и необходимые меры научно-технологической политики способствующие реализации выбранного варианта долгосрочного научно-технологического прогноза, среди которых можно выделить следующие: концентрация ресурсов различного рода на реализации национальных приоритетов научно-технологического развития; высокая степень прозрачности расходов по реализации национальных приоритетов научно-технологического развития; скоординированное и комплексное использование для реализации приоритетов различных инструментов (финансовых, регулятивных и др.); контроль и управление рисками реализации национальных приоритетов научно-технологического развития, что обусловлено сложностью и многоаспектностью реализуемых мер, существенной зависимостью от внешних условий, быстрыми изменениями в развитии технологий.

9. Концентрация капитала позволяет нарастить массу используемых финансовых ресурсов и увеличить объем инвестиций в высокотехнологичные производственные проекты, во-первых, за счет приращения накапливаемых амортизационных отчислений в виде денежного фонда на счетах предприятий. Во-вторых, возросшие масштабы прибыли дают возможность увеличить средства, идущие в фонд накопления. В-третьих, объединение различных форм капитала, представленных разнообразными рыночными структурами, дает многократный эффект использования денежных средств. В-четвертых, в результате повышения роли регулирующего центра объединенных капиталов возрастает уровень управляемости движением денежных средств, направленных на расширение, техническое перевооружение основного капитала и на связанный с этим изменением рост оборотного капитала. Совместное использование капиталов с различными кругооборотах позволяет обеспечить оперативную переориентацию ресурсов в целях восстановления нарушенного равновесия и стабилизации роста доходности.

10. В условиях экономического кризиса существенно возрастает актуальность оптимального планирования федерального и регионального бюджетов и планирования производственных программ, так как оценка состояния экономики России и её перспектив свидетельствует о весьма ограниченных возможностях повышения в ближайшие годы финансового обеспечения экономического развития государства.

Для разработки эффективного механизма финансового обеспечения экономического развития страны необходимо решение задач, включающих в себя разработку рациональных способов определения и обоснования уровня расходов в ежегодном федеральном бюджете между видами расходов и достижения синхронности и согласованности бюджетных процессов с процессами планирования, в первую очередь стратегического планирования в экономике Российской Федерации в целом³⁸.

11. Одним из действенных механизмов служит создание конкурентной среды. Успешное экономическое развитие России предполагает обеспечение соответствующего соотношения между доходами социальных групп в обществе (по вертикали) и доходами на душу населения между регионами (по горизонтали). Недопущение разрыва больше, чем в 1,62 раза в доходах между условно разделенными слоями (группами) населения (от богатых к среднему классу и группе с низкими доходами) обеспечивает социально-экономическое единство (устойчивость по вертикали) и динамичное развитие гражданского общества, а в доходах на душу населения между регионами – единство регионов и страны в целом (устойчивость по горизонтали) и их устойчивое развитие. Нарушение этого условия является скрытой угрозой распада страны.

12. Российские производители высокотехнологичной продукции крайне слабо осваивают новые конкурентные ниши и постепенно теряют позиции на уже существующих рынках. При этом главной стратегической задачей становится формирование нового стратегического позиционирования российских компаний на внутренних и мировых рынках. Для существенного повышения конкурентоспособности национальной экономики на мировых рынках необходимо: своевременное выявление технологических возможностей и угроз; систематическое отслеживание объективных трендов мировой науки и технологических изменений на глобальных рынках; определение приоритетов и поддержка потенциальных точек роста новых эффективных технологий; обеспечение необходимого уровня государственной поддержки фундаментальных

³⁸ Указ Президента Российской Федерации №536 от 12.05.2009 «Об Основах стратегического планирования в Российской Федерации».

исследований; стимулирование масштабных инвестиций российского бизнеса во все стадии инновационного цикла.

13. В качестве одного из основных факторов, способствующих продвижению национальной высокотехнологичной продукции на внешние рынки, эксперты считают конкурентоспособность. При этом речь идет о конкурентоспособности как национальной экономики в целом, так и о конкурентоспособности отрасли и отдельной компании. Под конкурентоспособностью национальной экономики понимается концентрированное выражение экономических, научно-технических, производственных, организационно-управленческих, маркетинговых и иных возможностей, реализуемых в товарах и услугах и успешно противостоящих конкурирующим с ними зарубежным товарам и услугам, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В обеспечении требуемого уровня конкурентоспособности страны большая роль отводится государству, которое призвано создавать конкурентные преимущества над странами-соперниками.

14. Конкуренция на внешних рынках предполагает реализацию мер, направленных на увеличение и удовлетворение спроса потребителя на продукцию фирмы в доступных ей сегментах рынка. При этом выделяют четыре типа соответствующих конкурентных стратегий:

1) Силовая стратегия. Предполагает завоевание лидирующих позиций на обширном рынке и поэтому ориентирована на высокую производительность и снижение издержек производства, а, следовательно - на снижение цены продаж;

2) Нишевая стратегия ориентируется на выпуск ограниченного количества специализированной продукции высокого качества;

3) Приспособительная стратегия направлена на максимально быстрое удовлетворение небольших по объему, кратковременных и часто меняющихся потребностей;

4) Пионерская стратегия, ориентирующая на радикальные нововведения и привитие новых потребностей и спроса на принципиально новые товары.

15. Ни одну глобальную идею не удастся реализовать без глобального мышления (знания) менеджеров, обладающих определенными способностями. Поэтому развитие этого вида мышления имеет важное значение с точки зрения повышения конкурентоспособности отечественных фирм, предприятий и компаний и их продукции. Более того, некоторые специалисты считают, что целесообразно развивать сразу глобальное мышление, минуя длительный процесс формирования навыков национального и многонационального менеджмента. Рассмотренные направления, раскрывающие основные особенности глобального мышления (знаний) менеджеров, имеют особую актуальность для понимания того, на каких

аспектах следует заострять внимание, чтобы эффективно вести внешнеэкономическую деятельность (ВЭД) по реализации отечественной конкурентоспособной продукции. Данные направления могут быть взяты на вооружение высшими учебными заведениями России при разработке программ обучения менеджеров. Это имеет важное значение с точки зрения подготовки глобальных российских специалистов, умеющих ориентироваться в сложном и динамичном мировом рыночном пространстве.

16. С точки зрения конкурентоспособности, период 2023—2030 гг., несмотря на кризис, для отечественных предприятий выглядит вполне благоприятным. В эти годы средний уровень конкурентоспособности основной части продукции отечественных промышленных предприятий будет выше, чем до кризиса 2020-2022 годов. Причем значительно возростёт доля предприятий, считающих производимую продукцию высококонкурентоспособной. Увеличится доля руководителей предприятий, чья продукция будет конкурентоспособна за пределами территории России.

Общий вывод состоит в том, что снижение, наметившееся в оценках остроты конкуренции, и рост уровня конкурентоспособности начались не с наступлением кризиса в 2020 г., а немного ранее. Переломным периодом стали 2013—2015 годы. Экономический кризис в большинстве случаев оказал заметное влияние на многие показатели конкурентоспособности, однако не изменил ни одной сложившейся к его началу тенденции, не сломив тем самым пусть весьма медленную, но положительную динамику роста конкурентоспособности отечественной продукции.

17. В результате выполненных исследований предложен комплекс математических моделей, критериев и показателей обоснования перспектив развития промышленного производства военной (мобилизационной) экономики России, который обеспечивает конкурентные преимущества при разработке, производстве и реализации национального инновационного продукта в условиях обострения конкурентного противостояния. То есть, в совокупности разработана **новая система управления инновационным развитием предприятий и фирм России.**

Литература

1. Кошно П.А., Кошно А.П. Перспективы развития радиоэлектронной промышленности // Вестник воздушно-космической обороны, 2022, №1. С. 31-38.
2. Кошно П.А., Кошно А.П. Аспекты эффективности оборонно-промышленного комплекса // Вестник воздушно-космической обороны, 2022, №2. С. 18-26.
3. Кошно П.А., Кошно А.П. Проблемы импортозамещения на предприятиях оборонно-промышленного комплекса // Общество и экономика, 2022, №4. С. 82-103.
4. Кошно П.А., Кошно А.П. Мотивация промышленного персонала // Общество и экономика, 2022, №1. С. 16-32.
5. Кошно П.А., Кошно А.П. Опережающему промышленному производству необходимы востребованные специалисты // Вестник Московского университета Министерства внутренних дел России, 2022, №1. С. 367-375.
6. Кошно П.А. Перспективная промышленная политика России в системе «предприятие-государство» // Экономика высокотехнологичных производств. – 2022. – Том 3. – № 1.
7. Кошно П.А. Инновационная модель мирового промышленного производства // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2021, №12. С. 23-30.
8. Кошно П.А. Инновационные возможности бизнес-инкубаторов // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2021, №11. С. 5-13.
9. Кошно П.А. Инновационное развитие определяется структурой государственных расходов // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2021, №8. С. 5-12.
10. Кошно П.А. Механизм противодействия инновационной экономики России мировому кризису // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2021, №6. С. 5-15.
11. Кошно П.А. Инновационные малые формы хозяйствования в условиях мирового кризиса // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2021, №4. С. 18-28.
12. Кошно П.А., Кошно А.П. Определение уровня зависимости продукции от применяемых иностранных комплектующих // Вестник Московского университета Министерства внутренних дел России, 2021, №3. С. 298-306.
13. Кошно П.А., Кошно А.П. Математические методы предвидения мировых кризисов и механизмы их преодоления в России // Вестник экономической безопасности, 2021, №1. С. 241-251.
14. Кошно П.А., Кошно А.П. Определяющий вклад человеческого капитала в развитие оборонного производства // Общество и экономика, 2021, №11. С. 44-63.
15. Кошно П.А., Кошно А.П. Модели параметрического ряда конкурентоспособной продукции // Общество и экономика, 2021, № 8. С. 88-104.
16. Кошно П.А., Кошно А.П. Государственные ассигнования на национальные программы требуют интегральной оптимизации // Общество и экономика, 2021, №6. С.21-38.
17. Кошно П.А., Кошно А.П. Вклад малых и средних промышленных предприятий в инфраструктурное обеспечение // Общество и экономика, 2021, №4. С. 59-80.
18. Кошно П.А., Кошно А.П. Модель обновления военной и гражданской продукции двойного предназначения // Вестник воздушно-космической обороны, 2021, №2. С. 5-11.
19. Кошно П.А., Кошно А.П. Метод оптимизации бюджетных ассигнований на программы оборонно-промышленного комплекса // Вестник воздушно-космической обороны, 2021, №3. С. 5-13.

20. Кохно П.А. Алгоритм финансовой устойчивости высокотехнологичного производства. // Экономика высокотехнологичных производств. – 2021. – Том 2. – № 4. С. 293-312.
21. Кохно П.А. Уровень высокотехнологичного производства определяется человеческим капиталом // Экономика высокотехнологичных производств. – 2021. – Том 2. – № 3. – С. 169-180.
22. Кохно П.А., Кохно А.П. Прогнозирование радикальных изменений в мировой экономике // Экономист, 2021, №1. С. 88-95.
23. Кохно П.А., Кохно А.П. Насущная необходимость в развитии артельных и вузовских предприятий // Экономист, 2021, №4. С. 77-85.
24. Артемьев А.А., Кохно П.А., Лепехин И.А. Модели оценки инвестиционных проектов. В сборнике: Актуальные вопросы теории и практики бухгалтерского учета и финансов. Материалы II научно-практической конференции. Тверь, 2020. С. 84-93.
25. Артемьев А.А., Кохно П.А. Системно-инфраструктурная политика России // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки, 2020, №1(20). С. 68-81
26. Кохно П.А. Риски муниципальных хозяйствующих субъектов: классификация и определяющие факторы // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки, 2020, №2(221). С. 89-106.
27. Артемьев А.А., Непомнящих И.Ф., Кохно П.А. Риски экономической политики России // Вестник Московского университета Министерства внутренних дел России, 2020, №7. С. 257-268.
28. Кохно П.А., Бондаренко А.В. Оценка стратегических возможностей авиационной промышленности в области самолётостроения и вертолётостроения // Бюллетень транспортной информации, 2020, №6(300). С. 22-29.
29. Кохно П.А., Кохно А.П. Модели, методы и механизмы выбора перспективных проектов ракетно-космической промышленности // Вестник воздушно-космической обороны, 2020, №2(26). С. 6-18.
30. Кохно П.А. Модели данных информационных систем оборонно-промышленного комплекса // Вестник воздушно-космической обороны, 2020, №2(26). С. 110-120.
31. Кохно П.А. Критерии оценки кризисных экономических процессов // Экономист, 2020, №10. С. 44-52.
32. Кохно П.А., Кохно А.П. Высокотехнологичная промышленность в условиях цифровой трансформации // Общество и экономика, 2020, №1. С. 66-80.
33. Кохно П.А., Кохно А.П. Оценка инновационного развития ракетно-космической промышленности // Общество и экономика, 2020, №3. С. 101-124.
34. Кохно П.А., Кохно А.П., Тарасевич Е.С. Проблемы управления в вертикально-интегрированных компаниях // Общество и экономика, 2020, №5. С. 34-53.
35. Кохно П.А., Енин Ю.И. О закономерностях развития мировой экономики // Общество и экономика, 2020, №10. С. 5-36.
36. Кохно П.А., Бондаренко А.В. О стратегической эффективности инновационных проектов (на примере авиационной промышленности) // Общество и экономика, 2020, №12. С. 74-99.
37. Кохно П.А. Инвестиционные тенденции инновационной экономики. Часть 1. Экономические инструменты стимулирования инновационной экономики России // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2020, №6. С. 5-14.
38. Кохно П.А. Инвестиционные тенденции инновационной экономики. Часть 2. Механизмы реализации инвестиционно-инновационных проектов в России // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2020, №7. С. 5-14.

39. Кохно П.А., Кохно А.П., Бондаренко А.В. Управление стратегической эффективностью инновационных проектов на основе системы финансово-экономических показателей. Часть 1. // Финансовый бизнес, 2020, №3. С. 17-32.
40. Кохно П.А., Кохно А.П., Бондаренко А.В. Управление стратегической эффективностью инновационных проектов на основе системы финансово-экономических показателей. Часть 2. // Финансовый бизнес, 2020, №4. С. 35-43.
41. Кохно П.А. Экономическая безопасность России в системе мирового технологического развития // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2019, №1. С. 75-86.
42. Кохно П.А., Кохно А.П. Модели и инструментальные методы корпоративного управления отраслевыми компаниями // Общество и экономика, 2019, №1. С. 19-32.
43. Кохно П.А., Кохно А.П., Ситников С.Е. Системы принятия решений в моделях развития национальной экономики // Общество и экономика, 2019, №4. С. 5-23.
44. Кохно П.А. Инновационная экономика: факторы, показатели, модели // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2019, №2. С. 33-46.
45. Кохно П.А. Инновационные технологические платформы Китайской народной республики и международные инвестиционные площадки // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2019, №7. С. 5-20.
46. Кохно П.А. Механизмы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2019, №10. С. 5-18.
47. Кохно П.А. Эффективный инструмент опережающего экономического развития // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2018, №1. С. 79-89.
48. Кохно П.А. Инструментарий инновационного развития высокотехнологичного производства // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2018, №3. С. 27-40.
49. Кохно П.А. Топ-менеджмент и инновационная экономика России // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2018, №9. С. 51-58.
50. Кохно П.А. Бережливое производство инновационной промышленной продукции // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2018, №11. С. 55-70.
51. Кохно П.А., Голубчиков С.В. Ракетно-космическая техника России на рынке мировых космических услуг // Вестник воздушно-космической обороны. 2018, №2 (18). С. 7-14.
52. Кохно П.А., Кохно А.П. Проблемы опережающего отраслевого развития конкурентоспособной экономики России // Общество и экономика, 2018, №2. С. 36-58.
53. Кохно П.А., Кохно А.П. Стратегический путь экономического развития – предприятия коллективных форм хозяйствования // Общество и экономика, 2018, №4. С. 43-59.
54. Кохно П.А., Кохно А.П. Методология инвестирования в инновационную деятельность промышленных предприятий // Общество и экономика, 2018, №10. С. 48-68.
55. Кохно П.А. Финансово-эффективный оборонно-промышленный комплекс // Экономист, 2018, №9. С. 34-45.
56. Кохно П.А., Ситников С.Е. Управление инвестиционными возможностями высокотехнологичных предприятий // Проблемы теории и практики управления, 2018, №10. С. 135-144.
57. Кохно П.А., Авдонин Б.Н. Оборонно-промышленный комплекс в системе социально-экономического и инновационного развития экономики России // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2018, №4. С. 34-46.

58. Кохно П.А., Алдошин В.М. Оборонно-промышленный комплекс как интегрированная синергетическая система // Вестник воздушно-космической обороны (спецвыпуск), 2018, №4(25). С. 21-33.

59. Кохно П.А., Кохно А.П. Модели и показатели определения синергетического эффекта интегрированных промышленных компаний // Общество и экономика, 2017, №1. С. 5-26.

60. Кохно П.А. Объёмно-структурная концепция качества конкурентной продукции // Общество и экономика, 2017, №3-4. С. 16-48.

61. Кохно П.А., Кохно А.П., Ситников С.Е. Показатели и модели оценки эффективности государственного финансирования исследований и разработок // Общество и экономика, 2017, №5. С. 39-70.

62. Кохно П.А. Количественно-качественное представление определенности продукции предприятий оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2017, №1. С. 3-18.

63. Кохно П.А., Проколова Т.В. Современный уровень автоматизации систем принятия решений предприятиями оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2017, №1. С. 40-53.

64. Кохно П.А., Изгалиева К.С. Управление НИОКР в интересах достижения цели инвестиционного проекта // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2017, №1. С. 80-93.

65. Кохно П.А. Инновационное развитие промышленного производства: патентный подход // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2017, №3. С. 35-44.

66. Кохно П.А., Ситников С.Е. Прикладные НИОКР – центральное звено инновационных проектов // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2017, №2. С. 42-50.

67. Кохно П.А. Вопросы коммерциализации инновационной промышленной продукции // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность, 2017, №4. С. 23-32.

68. Кохно П.А., Кохно А.П. Индикаторы и механизмы повышения эффективности деятельности промышленных предприятий и корпораций // Общество и экономика, 2017, №7. С. 46-63.

69. Кохно П.А., Кохно А.П. Лизинговый инвестиционный механизм промышленных предприятий // Общество и экономика, 2017, №8. С. 33-46.

70. Кохно П.А., Косарев А.С. Конкурентный ресурсно-стоимостной оборонно-промышленный комплекс // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России, 2017, №4. С. 18-32.

71. Кохно П.А., Косарев С.В. Методология образования для инновационного производства // Научный вестник ОПК России, 2016, №1. С. 3-14.

72. Кохно П.А., Родина Е.А. Инновационное развитие промышленного предприятия с учётом деловой репутации // Научный вестник ОПК России, 2016, №1. С. 27-37.

73. Кохно П.А. Максимизация добавленной стоимости в продукции предприятий оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник ОПК России, 2016, №3. С. 7-20.

74. Кохно П.А. Экономическая стратегия предприятий оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник ОПК России, 2016, №4. С. 10-26.

75. Кохно П.А., Онищенко П.В. Теория экономического развития / Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: Граница, 2011. – 544 с.
76. Кохно П.А., Кохно А.П. Этюды ресурсной экономики: монография / Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: ФГУП «ЦНИИ «ЦЕНТР», 2017. – 238 с.
77. Кохно П.А., Кохно А.П. Эффективный оборонно-промышленный комплекс: монография. / Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – М.: Граница, 2018. – 432 с.
78. Кохно П.А. Технологические платформы кластерного развития: монография. / Кохно П.А., Артемьев А.А., Енин Ю.И. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2019. – 286 с.
79. Кохно П.А. Высокопроизводительное производство: монография / Кохно П.А., Кохно А.П. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. Науч. ред. к.э.н. А.П. Кохно. – М.: Граница, 2020. – 284 с.
80. Кохно П.А., Бондаренко А.В. Стратегическая промышленность: монография. / Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. – Москва: Издательский дом «Граница», 2020. – 336 с.
81. Кохно П.А., Кохно А.П. Империя нового социализма: монография. / Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. Науч. ред. к.э.н. А.П. Кохно. – Москва: Издательский дом «Граница», 2021. – 306 с.
82. Кохно П.А. Промышленность востребованной продукции: монография. / Кохно П.А., Кохно А.П., Слепов В.А. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – Москва: Издательский дом «Граница», 2021. – 287 с.
83. Кохно П.А. Менеджмент и экономика индустриализации: монография / Кохно П.А., Кохно А.П., Ситников С.Е. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. Науч. ред. к.э.н. А.П. Кохно. – Москва: Издательский дом «Граница», 2021. – 224 с.
84. Кохно П.А. Императивы руководящего менеджмента: монография / Кохно П.А., Кохно А.П., Дюндик Е.П. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – Москва: Издательский дом «Граница», 2021. – 248 с.
85. Кохно П.А., Кохно А.П. «Зелёное» производство: монография. – Москва: Издательский дом «Граница», 2021. – 208 с.
86. Кохно А.П., Кохно П.А. Производственная мотивация: монография. – Москва: Издательский дом «Граница», 2022. – 232 с.
87. Кохно П.А. Драйверы промышленного роста: монография / П.А. Кохно, А.П. Кохно, А.А. Артемьев. Отв. ред. д.э.н., проф. П.А. Кохно. – Тверь: Тверской государственный университет, 2022. – 294 с.
88. Кохно П.А. ОПК в экономике: монография. – Москва: Первое экономическое издательство, 2022. – 260 с.

Авторский проект «Математические модели сбалансированной
экономики»

Научное издание

КОХНО Павел Антонович

доктор экономических наук, профессор, автор более 500 научных печатных трудов, включая 108 монографий.

КОХНО Алина Павловна

кандидат экономических наук, автор более 200 научных печатных трудов, включая 45 монографий.

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Монография

Электронное научное издание Института нечётких систем.

Литературный редактор – Матвеева Н.А.

Консультант по коллективным формам хозяйствования – Лиходиевская К.А.

Консультант по стилистике изложения – Ковалёва Л.Н.

Консультант по цифровым технологиям – Бутова А.А.

Подписано в печать 05.06.2022.
Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 12.