

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна»

*На правах рукописи*

**АНЦУПОВА**  
**Александра Сергеевна**

**РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОБОСНОВАНИЯ РЕШЕНИЙ В  
СОПРЯЖЕННЫХ ЗАДАЧАХ ВЫБОРА/КОНКУРЕНЦИИ**  
**(на примере кадрового обеспечения производства  
предприятий легкой промышленности)**

Специальность 05.02.22 – Организация производства  
(текстильная и легкая промышленность)

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель  
доктор технических наук,  
профессор А.В. АРХИПОВ

Санкт-Петербург – 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.ПРОБЛЕМА КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ: ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....	14
1.1. Кадровое обеспечение производства в отрасли: состояние, проблемы ..	14
1.2. Задачи принятия организационно-технических решений в структуре системы управления трудовыми ресурсами и персоналом.....	19
1.3. Модели принятия решений в управлении трудовыми ресурсами и персоналом. Сопряженные задачи выбора/конкуренции.....	31
1.4. Постановка задач исследования.....	42
2.МОДЕЛИ ВЫБОРА В ЗАДАЧАХ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА С УЧЕТОМ ПОВЕДЕНИЯ УЧАСТНИКОВ КОНКУРЕНТНОЙ СИТУАЦИИ.....	44
2.1. Активность участников как источник неопределенности в задачах выбора при кадровом обеспечении производства.....	44
2.2. Ограниченная рациональность субъекта как фактор неопределенности в задаче конкурентного выбора.....	47
2.3. Степень рациональности выбора и полезность вариантов.....	57
2.4. Модель выбора при искажении активными объектами информации о критериях.....	62
Выводы по главе 2.....	79
3.ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ВЫБОРА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ СУБЪЕКТА И ИСКАЖЕНИЯ ДАННЫХ .....	82
3.1. Цели оценки конкурентоспособности объектов в задачах конкурентного выбора .....	82

3.2. Вероятностная модель конкурентоспособности объектов выбора.....	87
3.3. Пример расчета. Анализ влияния различных параметров модели на оценки конкурентоспособности объектов.....	99
Выводы по главе 3.....	105
<b>4. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫБОРА/КОНКУРЕНЦИИ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>107</b>
4.1. Описание и анализ выбора направлений профессиональной подготовки в контексте комплексной модели выбора/конкуренции.....	107
4.2. Модель выбора при конкурсном приеме на работу с учетом влияния личных качеств претендентов (задача работодателя) .....	115
Выводы по главе 4.....	142
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>145</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>151</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>174</b>
Справка об использовании результатов диссертации в ООО «Мокко» (копия).....	175
Справка об использовании результатов диссертации в Санкт-Петербургском государственном бюджетном учреждении «Подростково-молодежный центр «Невский» (копия).....	176
Акт об использовании материалов диссертации в автономной некоммерческой организации развития и поддержки социальных инициатив «Формула» (копия) .....	177

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Среди задач организации производства значительный вес имеют задачи обеспечения основных функций всеми необходимыми ресурсами: материальными, технологическими, финансовыми, информационными, трудовыми. При этом кадровое обеспечение производственной и управленческой деятельности имеет ключевое значение. Специалисты, анализирующие состояние текстильной и легкой промышленности, отмечают дефицит работников различного уровня и квалификации. Это обстоятельство выступает основным фактором, сдерживающим процессы возрождения и развития отрасли.

В настоящее время, как показывают статистические данные и аналитические исследования, текстильная и легкая промышленность находится в сложном экономическом положении. Сокращаются инвестиции в основной капитал, снижается выпуск продукции, сокращаются и стареют производственные мощности, снижается конкурентоспособность продукции, есть угроза технологического отставания. В такой ситуации снижается привлекательность отрасли для молодых работников, растет текучесть кадров, квалификация значительной части работников не соответствует требованиям технологического развития предприятий. В этих условиях возрастает роль и актуальность вопросов управления трудовыми ресурсами отрасли и персоналом на предприятиях. Среди них определенное место занимают вопросы совершенствования процедур обоснования управленческих решений в трудовой сфере. В частности, представляется важным и актуальным создание инструментов (моделей, методов, алгоритмов, организационного и информационного обеспечений), нацеленных на повышение обоснованности принимаемых кадровых решений, на более адекватное отражение в моделях особенностей задач

выбора, обусловленных участием в этих процессах людей с их реальными свойствами и характеристиками. В литературе по теории принятия решений, по управлению человеческим капиталом, трудовыми ресурсами и персоналом в предприятиях, в том числе, в текстильной и легкой промышленности, затронуты многие вопросы в указанной области. Однако, организационные и технические аспекты инструментальной поддержки процедур принятия решений в условиях активности участников, разработаны недостаточно. Именно эти аспекты стали предметом исследования в данной диссертационной работе.

**Степень разработанности научной проблемы.** Проблема, рассматриваемая в диссертации, является достаточно сложной и, по существу, междисциплинарной. В ней присутствуют не только формальные, но и экономические, социальные и психологические аспекты. Специалисты разных направлений внесли свой вклад в развитие теории принятия решений и ее приложений в разных областях, в том числе в сфере управления трудом. Развитие теории выбора и принятия решений с учетом действия субъективных факторов обеспечивалось трудами Г. Саймона, Д. Канемана, Э.Мулена, Л.Самуэльсона и многих других ученых. Фундаментальные проблемы принятия решений выполнены отечественными учеными под руководством академика В.Л. Макарова. Большой арсенал математических моделей обоснования решений в различных условиях разработан и представлен в многочисленных трудах зарубежных и отечественных ученых, среди которых Кини Р., Льюис Р., Райфа Х., Бурков В.Н., Бурэ В.М., Дубов Ю.А., Подиновский В.В., Ногин В.Д., Орлов А.И. и др. Фундаментальные результаты в исследовании экономической конкуренции принадлежат М.Портеру. Развитию теории и оценке конкурентоспособности экономических агентов посвящены работы многих ученых. В их числе российские ученые Александров Ю.Л., Волошин А.В. Александрова Ю.Ю.,

Аранжин В.В., Бутко Г.П., Голиков И.А., Кобец Е.А., Семенченко И.В., Криворотов В.В., Малинина Е.А., Причина О.С., Орехов В.Д., Савостова Т.Л., Щенникова Е.С., Юданов Ю.Ю. и др. Неформальные аспекты проблемы выбора изучались в рамках социологических и психологических исследований такими авторами, как Алексеева Т.А., Аузан А.А., Виноградова Е., Гудков Л., Козина И. Даниленко Л.Н., Дегтярев А. А., Козырева П.М., Минеев А.П., Сигов В.И., Смирнов Н.И. и другими зарубежными и российскими авторами. Прикладные проблемы моделирования производственных ситуаций и выбора решений разрабатывались в трудах Архипова А.В., Богданова А.И., Данилова А. А., Рожкова Н.Н., Малюк В.И., Окунева О.Б. Светунькова С.Г., Тевено Л., Юлдашева Р.Т. Экономические аспекты управления человеческим капиталом и трудовыми ресурсами и смежные вопросы разрабатывались в трудах Ильинского И.В., Ильинской Е.М., Олейника И.Н., Титовой М.Н., Гуртова В, Петухина Е. и др. Проблемы экономики и организации производства в текстильной и легкой промышленности, в том числе, проблемы кадрового обеспечения рассматривались в работах Макарова А.Г., Никитиной Л.Н., Темновой Н.К., Фрадиной Т.И., Можяевой Т.П., Жуковской И.Ф., Красновой М.В., Савельева И.И.. Соколова Л.А., Балыхина М.Г., Волковой Г.Ю., Юнусова М.Б. и др.

Синтетический характер проблемы, большое внимание к ней в силу важности и неубывающей актуальности не позволяют указать всех ученых и специалистов, внесших свой вклад в ее решение. Работы некоторых их них включены в список литературы и непосредственно использованы при написании диссертации. Но при большом количестве исследований некоторые аспекты к настоящему времени оказались недостаточно проработанными. В данной диссертационной работе делается попытка развить инструментарий обоснования решений в задачах выбора, возникающих в кадровом обеспечении производства.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследования – развить теоретические основы подхода, разработать модели и методы решения задач выбора с учетом активности участников и их свойств, характерных для сферы управления трудом и кадрового обеспечения производства.

В соответствии с этой целью были выдвинуты следующие научные и практические задачи:

- провести анализ состояния текстильной и легкой промышленности, актуальных проблем ее возрождения и развития и роли в этих процессах кадрового обеспечения предприятий;
- обосновать выбор теоретической концепции построения моделей выбора в условиях неопределенности, порождаемой личными (психологическими) свойствами участников и их активными действиями;
- выполнить анализ, разработать модель и метод оценки степени рациональности поведения субъекта (например, потенциального работника, выбирающего сферу деятельности, работодателя, нанимающего работников) при выборе решения;
- разработать модель и метод выбора среди объектов в условиях возможного искажения ими данных о своих характеристиках, при различной степени рациональности субъекта, применении различных схем контроля соблюдения установленных правил;
- разработать модель и метод оценки конкурентоспособности объектов в задачах конкурентного выбора;
- показать возможность применения разработанных моделей и методов в практических задачах в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом.

**Объектом исследования** являются предприятия легкой и других отраслей промышленности, для которых характерны задачи управления трудовыми ресурсами, в том числе, задачи конкурсного отбора персонала и продвижения кадров.

**Предметом исследования** являются управленческие отношения, возникающие в системе организации производства, в части относящейся к обоснованию организационно-технических решений при управлении трудовыми ресурсами и кадровом обеспечении предприятий.

**Теоретической и методологической основой исследования** являются положения теории управления и принятия решений, методология математического моделирования задач выбора и обоснования решений в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом.

**Информационной базой исследования** послужили опубликованные данные по теме диссертации и смежным вопросам, материалы конференций, Интернет-ресурсы, данные, полученные автором при изучении состояния обеспечения трудовыми ресурсами предприятий отрасли.

**Соответствие диссертации Паспорту научной специальности.** Содержание диссертации соответствует «Паспорту научной специальности 05.02.22 – Организация производства (текстильная и легкая промышленность)» [108], пунктам:

«п. 5 – Разработка научных, методологических и системотехнических принципов повышения эффективности функционирования и качества организации производственных систем...;

п. 6 – Разработка и реализация принципов производственного менеджмента, включая подготовку кадрового обеспечения и эффективность форм организации труда;

п. 7 – Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов...» [108]

**Научная новизна исследования** состоит в развитии концепции моделирования процедур принятия решений на основе комплексного рассмотрения задач выбора и конкуренции между активными объектами, в



разработке на базе этой концепции конструктивных методов обоснования решений с учетом свойств участников конкурентной ситуации.

В результате выполненного исследования получены следующие конкретные результаты, обладающие признаками научной новизны:

- предложена трактовка понятия рациональности в приложении к задачам выбора из конечного числа вариантов (объектов), согласно которой рационально действующий субъект, осуществляет выбор среди предварительно выявленных объектов, обладающих признаками оптимальности по Парето. Указаны внутренние мотивы субъекта, ведущие к поведению при выборе, внешне воспринимаемому как нерациональное;
- предложена модель условной количественной оценки степени рациональности субъекта, основанная на сопоставлении со «шкалой», образованной упорядоченным множеством «паретовских слоев», выделенных в исходном множестве объектов;
- предложена модель поведения объектов, в которой с помощью специальных функций отражены такие их свойства, как готовность к искажениям фактических данных и боязнь быть уличенными в этом и понести наказание;
- предложены модель и метод принятия решений в условиях искажения данных объектами выбора и возможного не полностью рационального поведения субъекта;
- предложена вероятностная модель оценки конкурентоспособности объектов, трактуемой как шансы (вероятность) быть выбранными, при различной степени рациональности субъекта. Предложены способы оценки распределения вероятностей для получения количественных оценок указанных шансов каждого из объектов.

**Теоретическая значимость** диссертации состоит в теоретическом обосновании подхода и разработке моделей и методов решения задач выбора

в условиях неопределенности, возникающей в связи с активными действиями участников процесса выбора.

**Практическая значимость** диссертации определяется прикладной направленностью основных положений, конструктивным характером предложенных методов, разработанных с учетом особенностей задач выбора, характерных для практики управления трудовыми ресурсами и персоналом предприятий.

Результаты исследования приняты к использованию в практике работы с кадрами в швейном предприятии ООО «Мокко», в Санкт-Петербургском государственном бюджетном учреждении «Подростково-молодежный центр «Невский» и в автономной некоммерческой организации развития и поддержки социальных инициатив «Формула» (Санкт-Петербург).

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертации были представлены на международных научно-практических конференциях: Социальная активность молодежи как необходимое условие развития общества: межд. конф. (Санкт-Петербург 21- 23 ноября). СПб.: ФГБУВО «СПГУПТД», 2019; Молодежная политика России в контексте глобальных мировых перемен: межд. конф. Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург), 2018.

**Публикации.** Результаты исследования опубликованы в 9 научных статьях общим объемом 8,4 п. л., личный вклад автора – 6,6 п. л., в том числе в 2 статьях в издании, входящем в перечень ВАК.

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 108 наименований, и приложения. Основной текст диссертации изложен на 165 страницах, содержит 23 таблицы и 17 рисунков.

*Во введении* приводятся данные об актуальности темы диссертации, авторская оценка состояния рассматриваемой проблемы, сформулированы цель и задачи, краткая характеристика содержания исследования.

*Первая глава* «Проблема кадрового обеспечения производственной и управленческой деятельности на предприятии: организационно-технический аспект» содержит статистические и аналитические материалы, характеризующие состояние российской промышленности. Подчеркивается сложное экономическое положение текстильной и легкой промышленности. Отмечается в сложившихся условиях особая важность и острота проблемы управления трудовыми ресурсами и персоналом на предприятиях отрасли. Приводится структуризация задач в сфере управления трудом, отмечается важность организационно-технических аспектов проблемы. Приводится краткий обзор теоретических подходов к разработке моделей и методов для задач выбора решений. Приводится характеристика подхода, принятого в диссертации и состоящего в комплексном рассмотрении задач выбора и конкуренции, характерных для ситуаций в сфере управления трудом. Глава завершается перечислением поставленных в диссертации научных задач.

*Во второй главе* «Модели выбора в задачах кадрового обеспечения производства с учетом поведения участников конкурентной ситуации» рассматриваются задачи, в которых все участники процесса выбора (субъект, принимающий решение, объекты и арбитр, устанавливающий правила) являются активными агентами, имеют свои цели и способны в известной мере влиять на принимаемые решения. Показано, что активность участников, проявляемая в информационной форме и направляемая их личными свойствами, является источником дополнительной неопределенности в задачах выбора. Подробно рассмотрены такие свойства, как неполная рациональность субъекта и склонность объектов к искажению в выгодную для себя сторону своих характеристик, размещаемых в общем информационном пространстве.

Предлагаются модели и методы оценки степени рациональности субъекта и выбора решения при искажении данных активными объектами.

*В третьей главе* «Вероятностная модель оценки конкурентоспособности активных объектов выбора в условиях неполной рациональности субъекта и искажения данных» рассматривается подход к оценке конкурентоспособности каждого из объектов, под которой понимается его шансы (вероятность) быть выбранным в конкретной конкурентной ситуации. Подчеркивается полезность для объектов получение оценок собственной конкурентоспособности, с помощью которой каждый из них может выработать линию поведения. Основное место в главе занимает изложение вероятностной модели оценки конкурентоспособности объектов с учетом предположений о неполной рациональности субъекта. Приведены методы оценки этого свойства с помощью сопоставления с множеством упорядоченных паретовских слоев, выделенных в исходном множестве объектов выбора. Дано обоснование некоторых гипотез относительно распределений вероятностей выбора паретовских слоев и конкретных вариантов внутри них. Предложен вид этих распределений и приведены расчетные формулы для оценок конкурентоспособности объектов. Приведен численный пример, иллюстрирующий предложенную методику оценки конкурентоспособности объектов в конкретной ситуации конкурентного выбора.

*В четвертой главе* «Применение комплексных моделей выбора/конкуренции в практических задачах кадрового обеспечения производства» рассмотрены две практические задачи. Первая относится к фазе формирования трудовых ресурсов и состоит в выборе потенциальными работниками направлений профессиональной подготовки в учебных заведениях. Проведен анализ задачи с использованием понятийного аппарата принятой концепции описания ситуаций на основе сопряженной модели

выбора/конкуренции. В данной задаче субъектом является абитуриент, объектами – учебные заведения, реализующие различные направления подготовки и конкурирующие между собой за выпускников общеобразовательных школ. В роли арбитра выступают государственные органы управления и надзора в сфере образования. В рамках принятой концепции проанализированы факторы неопределенности, порождаемой поведением участников, и систематизированы риски, связанные с неправильным выбором и имеющие негативные последствия как личного, так и общественного характера.

Вторая задача имеет локальный характер и состоит в выборе работника для назначения на вакантную должность среди нескольких претендентов. На конкретном числовом материале проиллюстрированы методики выбора при искажении данных объектами и действии штрафных санкций со стороны арбитра. Проведены расчеты оценок конкурентоспособности при возможном не полностью рациональном поведении субъекта при принятии решения.

***В Заключении*** приведены выводы и рекомендации, сформулированные по результатам исследования.

***В Приложении*** приведены документы, подтверждающие практическое использование материалов диссертации.

# 1. ПРОБЛЕМА КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ: ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

## 1.1. Кадровое обеспечение производства в отрасли: состояние, проблемы

Рынок труда характеризуется взаимодействием социальных, экономических, организационных факторов, [71]. Под их действием возникают различия между отдельными отраслями по таким признакам, как условия деятельности, оплата труда, требования к работникам [40, 44, 77].

Различные аспекты изучения рынка труда рассматриваются в большом количестве работ [24,31,41,52, 53,54,68,69].

В любой сфере деятельности действия по достижению целей должны быть обеспечены ресурсами, скоординированы и синхронизированы между собой в соответствии с логикой и используемой технологией выполнения.. Анализируя проблемы организации в сфере промышленного производства, следует исходить из особенностей используемых технологий, которые, являются следствием научно-технического прогресса и реализуемой промышленной политики. Эта политика является продуктом социально-экономической системы, выдвигаемых политических целей, принятого механизма хозяйствования [31]. Таким образом, частные организационно-технические вопросы развития производства оказываются зависимыми от решений, принимаемых на высших уровнях управления, а также от внешних факторов, в частности, от складывающихся политических и экономических условий на международном уровне (санкции, торговые войны, положение на сырьевых и товарных рынках). Наиболее существенным образом внешние факторы отражаются на такой стороне организационной деятельности, как обеспечение ресурсами. Проблема кадрового обеспечения в системе организации производства имеет ключевое значение. К примеру, в ряде

отраслей, в том числе, в текстильной и легкой промышленности приобретение предприятиями современного технологического оборудования сдерживается не только ограниченностью финансовых ресурсов, но и отсутствием квалифицированных кадров рабочих и инженерно-технических работников [35]. Предприятия легкой промышленности испытывают дефицит специалистов технологов, маркетологов, менеджеров, знающих специфику отрасли [35]. Как отмечают авторы статьи [35], учебные заведения начального и среднего профессионального образования за три десятилетия сократили выпуск специалистов для отрасли более, чем в 3,5 раза. Выпуск специалистов по направлению «Технология изделий легкой промышленности» в 2017 г. по сравнению с 2016 г. сократился на 7,4% (с 9,4 до 8,7 тыс. чел.). Учебный процесс часто ведется на морально и физически устаревшем оборудовании. Отрасли легкой промышленности остаются малопривлекательными для молодых людей, выбирающих профессию и сферу деятельности [101]. Это обусловлено сложившимся экономическим положением отрасли и промышленности в целом и, как следствие, относительно низкой заработной платой, устаревающими технологиями, а значит, относительно тяжелыми условиями труда, неопределенными перспективами карьерного роста. Проблемы развития отрасли и пути их решения рассматриваются в работах [35,50,54,58,85].

Публикуемые статистические и аналитические данные о состоянии промышленности РФ свидетельствуют и серьезных проблемах, существующих в этом важном секторе экономики [26,31,35,61,68,69]. В 2016 г. доля обрабатывающих производств в ВВП страны составляла всего 13,7% (для сравнения в Германии – 22,7%, в Чехии – 27%). При этом признается, что промышленность не просто одна из сфер деятельности, но исходная, корневая составляющая сетевых комплексов [26].

Кризис доверия и неопределенность проявляют себя при принятии решений в межфирменном и межличностном взаимодействии. В настоящее время характерным является малый горизонт планирования: по данным Российского союза промышленников и предпринимателей лишь 18,7% компаний планируют свою деятельность более, чем на 5 лет [61]. Специальные социально-психологические исследования показывают, что не более 15% людей склонны доверять другим людям [42]. Многие факты, публикуемые в СМИ и специальных источниках, свидетельствуют о распространенности случаев предоставления недостоверной информации. Выявленные случаи искажений данных порождают недоверие у потребителей. При массовом проявлении этого явления создается информационная среда, отличающаяся высоким уровнем неопределенности, что сказывается на качестве принимаемых решений. Уровень доверия в обществе является предметом научных исследований [29,31,39,75]. Можно полагать, что степень «недоверия» на всех уровнях «питается» распространенным явлением искажения информации, невыполнения сторонами обязательств, сокрытия данных и прочими негативными действиями.

На проблемы управления трудовыми ресурсами влияет снижение численности трудоспособного населения. По данным Росстата, этот показатель в 2002 г. был равным 88,9 млн. чел., в 2016 г. – 84,2 млн. чел. (данные приведены по [26], см. также [70]). При этом из-за прогресса в технологиях и инерционности системы профессионального образования наблюдается девальвация знаний и навыков персонала. Выше уже был отмечен дефицит квалифицированных кадров в легкой промышленности. В статье [26] указывается, что подобный дефицит имеет место во многих отраслях: о недостатке квалифицированных рабочих и инженеров сообщают



20% предприятий. Эту проблему они ставят в один ряд с конкурирующим импортом и изношенностью оборудования [61].

Важной экономической и организационной проблемой является снижение показателей развития и использования производственной мощности промышленных предприятий. По данным, приведенным в статье [32], в период 2012-2017 гг. выявилась тенденция к снижению использования производственной мощности в среднем по промышленности до уровня 70-75%. В текстильной промышленности этот показатель не превышает 60%. За 15 лет произошло падение физических объемов мощностей более чем в 2 раза, при этом по отдельным позициям сокращение составило от 3 до 10 раз [26]. В 2015г. средний возраст технологических машин в текстильной отрасли составил 7 лет, что лучше среднего показателя по промышленности (12 лет).

Состояние кожевенной и обувной отраслей автор статьи [26] определяет, как «депрессивное» [26]. За 15 лет производственные мощности предприятий снизились на 28%, оборудование моложе 5 лет составляет менее 7,5%, средний возраст технологических машин достигает 12 лет, до 22% оборудования полностью неконкурентоспособно. Использование мощностей находится на уровне 52%. Обостряющаяся конкуренция с импортом затрудняет решение проблем развития кожевенных и обувных предприятий.

Авторы статьи [35], рассматривая проблемы кадрового обеспечения текстильных предприятий, отмечают, что индекс производства текстильных и швейных изделий опустился до 34,05% от уровня 1992 г. Отрасль характеризуется низкой инвестиционной привлекательностью. Установился тренд снижения финансовых вложений в основной капитал. В период 2005-2017 гг. существенно сократилась численность занятых в отрасли (отметим, без роста производительности труда): с 146,9 тыс. чел. До 87,8 тыс. чел. Несмотря на рост в период 2010-2017гг. заработной платы в 2 раза (с 10970

тыс. руб. до 24384 тыс. руб.), она находится на крайне низком уровне по сравнению с другими отраслями экономики. Это ведет к оттоку рабочей силы и снижению производительности труда. Как отмечают авторы статьи, одной из проблем является дефицит рабочих кадров, «сохранение низкого уровня оплаты труда, отсутствие мотивационных механизмов к эффективному труду, ухудшение качества человеческого капитала, снижение производительности труда выступают главным ограничителем модернизации отрасли и ее расширенного воспроизводства в условиях обеспечения импортозамещения» [35, с.22].

Как видим, экономические и технологические условия на предприятиях различных секторов легкой промышленности существенно различаются. Это ведет к различиям организационных проблем и требований к кадровому обеспечению производств. При этом острота проблемы привлечения молодежи в отрасль, отбора кадров для выполнения управленческих функций не только не снижается, но, наоборот, становится более выраженной. Очевидно, что проблема является комплексной, требующей решения социальных и экономических вопросов в их взаимосвязи. Но существует и относительно локальный аспект проблемы, имеющий организационно-технический характер. Этот аспект касается создания инструментов обоснования кадровых решений с учетом особенностей всех институтов и отдельных участников процессов их принятия. Данный аспект проблемы, по нашему мнению, является важным и актуальным для любых отраслей и предприятий, но в легкой промышленности в силу остроты кадровых проблем, он приобретает особенное значение. Существуют исследования различных аспектов кадрового обеспечения (см., в частности, работы [35,52,53,54,55,65,68,69,76,85]). Однако, как представляется, проблема заслуживает большего внимания со стороны исследователей. Данная диссертационная работа посвящена исследованию ситуаций принятия

решений с учетом факторов неопределенности, обусловленных субъективными свойствами участников процесса выбора и развитию инструментария моделирования таких ситуаций. Исследование направлено на поиск путей повышения объективности и обоснованности решений, принимаемых в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом.

## 1.2. Задачи принятия организационно-технических решений в структуре системы управления трудовыми ресурсами и персоналом

Сфера управления трудом как объект исследования может быть разделена на несколько уровней. Первый, высший уровень охватывает проблемы формирования и управления человеческим капиталом, под которым понимается общность людей, обладающих набором профессиональных, культурных и социальных компетенций, обеспечивающих существование и развитие социума в определенных исторических условиях. В конкретных исследованиях этого уровня в качестве факторов, определяющих меру человеческого капитала страны, региона, иногда предприятия (фирмы), называют демографическую структуру соответствующего общества, уровень общего и профессионального образования, состояние физического здоровья. Приращение и эффективное использование человеческого капитала относится к стратегическим проблемам, решение которых относится к компетенции высших уровней политического и экономического руководства. Исследованию человеческого капитала посвящены многочисленные исследования экономической и социологической направленности [18,19,24,37,38,60,71,78,].

Второй уровень можно определить, как средний или отраслевой. На этом уровне акцент делается на профессиональных компетенциях людей, их

способности и готовности выполнять трудовые функции в конкретном диапазоне технологических навыков, обусловленном спецификой той или иной отрасли экономики. Подчеркнем, что это не означает игнорирование других компонент, составляющих человеческий капитал (уровни общего образования и культуры, состояние физического здоровья). Речь идет об акценте на профессиональных знаниях и навыках. Люди, как носители, в первую очередь, именно этих компетенций, составляют трудовой ресурс конкретной отрасли или сферы деятельности [52,53,68]. Соответственно, управление трудовыми ресурсами приобретает специфические черты по сравнению с управлением человеческим капиталом, становится более конкретизированным, повышается роль структурных, территориальных аспектов, факторов мобильности населения и трудовой миграции. Более отчетливо проявляется связь рынка труда и системы профессионального образования [24,40,41,44,77]. При сохранении большой роли статистических методов оценки показателей, характерной для проблем человеческого капитала, измерение на отраслевом уровне становится более дифференцированным и детальным.

Третий уровень проблематики управления трудом правомерно соотносить с конкретными предприятиями и организациями. От предыдущего уровня он отличается еще более выраженной дифференциацией требований к профессиональной подготовке и, соответственно, более детализированным планированием, учетом и регулированием параметров трудового контингента. Сферу этой деятельности определяют, как управление персоналом или *HR*-менеджмент [55,68]. Отметим, что с точки зрения приведенной классификации проблем управления трудом англоязычное обозначение (дословный перевод – *HR*-человеческие ресурсы) представляется не совсем корректным. По нашему мнению, задачи управления человеческим капиталом (более узко – человеческими

ресурсами), трудовыми ресурсами на уровне отраслей и регионов, персоналом на уровне предприятий различаются по масштабам объектов, уровню субъектов управления, степени конкретизации описания и используемому инструментарию. Поэтому приведенное выше принятое автором диссертации разделение представляется удобным и полезным при организации и анализе проблем управления в сфере труда. В то же время, следует подчеркнуть условность такого разделения. Все три уровня связаны между собой отношением «включения»: проблемы управления персоналом на предприятиях входят составной частью и во многом обусловлены проблемами обеспечения трудовыми ресурсами в соответствующей отрасли или области деятельности. В свою очередь, отраслевые проблемы являются частью проблем управления человеческим капиталом, причем частью, зависимой от решений, принимаемых на высших уровнях государственного управления.

При существенной «вертикальной» зависимости проблем управления трудом, содержание задач и используемый инструментарий, как уже отмечалось, на каждом уровне различаются. Задачи управления человеческим капиталом и трудовыми ресурсами традиционно формулируются в наиболее общем виде. Механизмы их реализации инерционны и предполагают принятие политических, экономических и организационных решений на государственном уровне (см. [31]). Эти решения касаются, в частности, устройства системы общего и специального образования, системы здравоохранения, региональной, внешней и внутренней миграционной политики. На отраслевом уровне задачи управления трудовыми ресурсами осложняются действием исторически сложившихся условий становления и развития отраслей, их различной ролью в экономике страны, особенностями размещения предприятий отрасли на территории страны и условиями труда, уровнем развития технологии и, как

следствие, различным уровнем заработной платы и в целом уровнем привлекательности для потенциальных работников. В качестве примеров назовем такие государственные решения, как надбавки к заработной плате за работу в районах крайнего севера, меры по стимулированию миграции населения в районы дальнего востока и переезду специалистов некоторых профилей (врачей, учителей) в сельские районы.

Наиболее полно состав характерных задач сформирован в рамках управления персоналом (*HR-менеджмента*). Эти задачи принято группировать по ряду функциональных признаков. Традиционно выделяют группы задач подбора и найма персонала, обучения и аттестации работников, их адаптации в конкретной производственной среде, мотивации и стимулирования эффективной деятельности, формирования лояльности по отношению к фирме. В некоторых руководствах по управлению персоналом выделяют уровни задач подобные указанным выше. Так, в [104] выделены стратегический уровень управления человеческим капиталом (в масштабах предприятия) и тактический уровень управления персоналом. Первая группа задач решается на уровне высшего руководства компании, вторая на уровне специализированных кадровых служб.

Такая двухуровневая классификация задач для крупных предприятий, в определенном смысле, является более актуальной. Мероприятия верхнего уровня направлены на прирост человеческого капитала за счет инвестиций в профильное профессиональное образование работников, в повышение их физического здоровья не только с гуманитарными целями, но и в интересах сокращения издержек, связанных с заболеваемостью работников, в развитие корпоративной культуры как фактора роста лояльности к фирме, проявляющейся, в частности, в сокращении текучести кадров, сопряженной с экономическими потерями. Эти мероприятия имеют в целом стратегическую направленность.

Мероприятия, проводимые кадровыми службами предприятия, носят тактический и оперативный характер. Группы задач, решаемых на этом уровне, были указаны выше. Отметим среди них особую роль задач подбора кадров, выбора кандидатов на продвижение на руководящие должности. Важность этих задач, их роль в уровне возникающих рисков отмечают многие авторы [27,35,36,55,68,76].

Проблемы и задачи отраслевого уровня предприятия не включают в круг своих непосредственных забот. Это в определенной мере можно, по нашему мнению, объяснить специфическим толкованием отрасли в рыночной экономике. Отрасль или сектор экономики в рыночной парадигме хозяйствования трактуется как совокупность предприятий, работающих на одном товарном рынке. Интересы таких групп предприятий во взаимодействии, в первую очередь, с государством представляют различного рода ассоциации. Экономически сильные отрасли формируют, как показывает опыт, свою инфраструктуру, обеспечивающую прирост человеческого капитала – свои сети образовательных учреждений, организаций здравоохранения, учреждений социального обеспечения работников. Примерами таких отраслей в России могут служить банковский сектор, нефтегазовая отрасль, железнодорожный транспорт.

В то же время внутри отрасли между предприятиями имеют место отношения конкуренции, в том числе, и в вопросах обеспечения кадрами. Предприятия объективно заинтересованы в привлечении и удержании наиболее квалифицированных специалистов, воспитании у них приверженности к компании [104]. Работа с персоналом на стратегическом и на тактическом уровнях выступает в этом случае как инструмент конкурентной борьбы. Любые инвестиции, в том числе, в развитие человеческого капитала на коммерческом предприятии, должны быть возвращены с прибылью. К примеру, в практике западных предприятий

принято, что получение работником дополнительной квалификации за счет компании влечет с его стороны обязательство не увольняться по собственному желанию в течение установленного времени.

Поэтому часть отраслевых задач обеспечения трудовыми ресурсами оказывается в компетенции государства. В число таких задач, в первую очередь, следует включить обеспечение профессиональной подготовки специалистов различных ступеней и территориальное выравнивание в части развития инфраструктуры, условий труда и его оплаты. Необходимость такого «надведомственного» взгляда на управление трудовыми ресурсами диктуется задачами обеспечения многомерного равновесия социально-экономической системы. Распределение всегда ограниченного трудового ресурса по отраслям, сферам деятельности и, в конечном счете, по предприятиям и организациям, очевидно, не может быть выполнено отдельной отраслью и, тем более отдельным предприятием. Это легко представить на примере ежегодного распределения по отраслям и сферам деятельности общего количества выпускников учебных заведений разного уровня [70,94]. Каждый молодой человек выбирает среди множества возможных «каналов выхода на рынок труда» [10] тот, который в наибольшей степени соответствует его желаниям и возможностям. На рисунке 1 приведена укрупненная схема нескольких каналов выхода выпускников средней общеобразовательной школы на рынок труда. Приведенная на рисунке 1 схема является достаточно грубой и не отражает многих возможных вариантов траекторий выхода потенциальных работников на рынок труда. Схема призвана лишь показать большое количество «точек», в которых принимаются решения. При этом, и субъекты, и объекты выбора, безусловно, активны: абитуриенты стремятся достичь своих целей посредством подходящего выбора будущей специальности; учебные заведения обеспечить плановый набор студентов. При наличии



статистических данных схема может быть использована для выявления и оценки методом статистического моделирования характеристик потоков учащихся и потенциальных работников в различные сферы деятельности. В данной работе такая задача не ставится. В ней исследуются задачи принятия решений, в частности, выпускниками школы и других учебных заведений при выборе траекторий получения образования и выхода на рынок труда. На схеме точки принятия решений выделены светлыми кружками со знаками «?».

Предприятия как представители соответствующих отраслей конкурируют между собой за получение нужного количества работников нужной квалификации. Очевидно, что более конкурентоспособными будут сферы деятельности и предприятия, предлагающие более привлекательные условия труда. Функцией государства является приведение в соответствие друг другу структуры профильной подготовки специалистов разных степеней потребностям экономики и бизнеса. Как показывают данные статистики, эту задачу не удастся решить полностью, что подтверждается следующими данными: более 90% занятых в экономике и бизнесе работают не по специальности, полученной в учебном заведении, более 60% работников хотели бы сменить сферу деятельности [105]. Эти данные приведены только для иллюстрации сложности проблем управления трудовыми ресурсами. Подробно пути их решения в указанных направлениях в диссертации не рассматриваются.

В данной диссертационной работе акцент сделан на классе задач, присутствующих на всех уровнях управления трудовыми ресурсами, различных по содержанию, но объединенных одинаковой позицией в функциональных контурах управления различными объектами в рассматриваемой сфере. Это задачи выбора или принятия решений. В структуре этих задач всегда присутствуют субъект и множество, как минимум, из двух объектов, из которых субъектом должен быть сделан

выбор. Разнообразные факторы и условия, которые надлежит учесть при этом выборе, порождают большое разнообразие постановок задач и, соответственно, моделей и методов их решения.

Сфера управления трудовыми ресурсами дает много примеров задач выбора. Управление человеческим капиталом на макроуровне предполагает принятие важных стратегических решений по поводу выбора демографической политики и инструментов ее реализации, структуры системы профессионального образования, здравоохранения и других направлений социальной политики. Ключевым решением правомерно считать распределение национального дохода по направлениям развития общества.

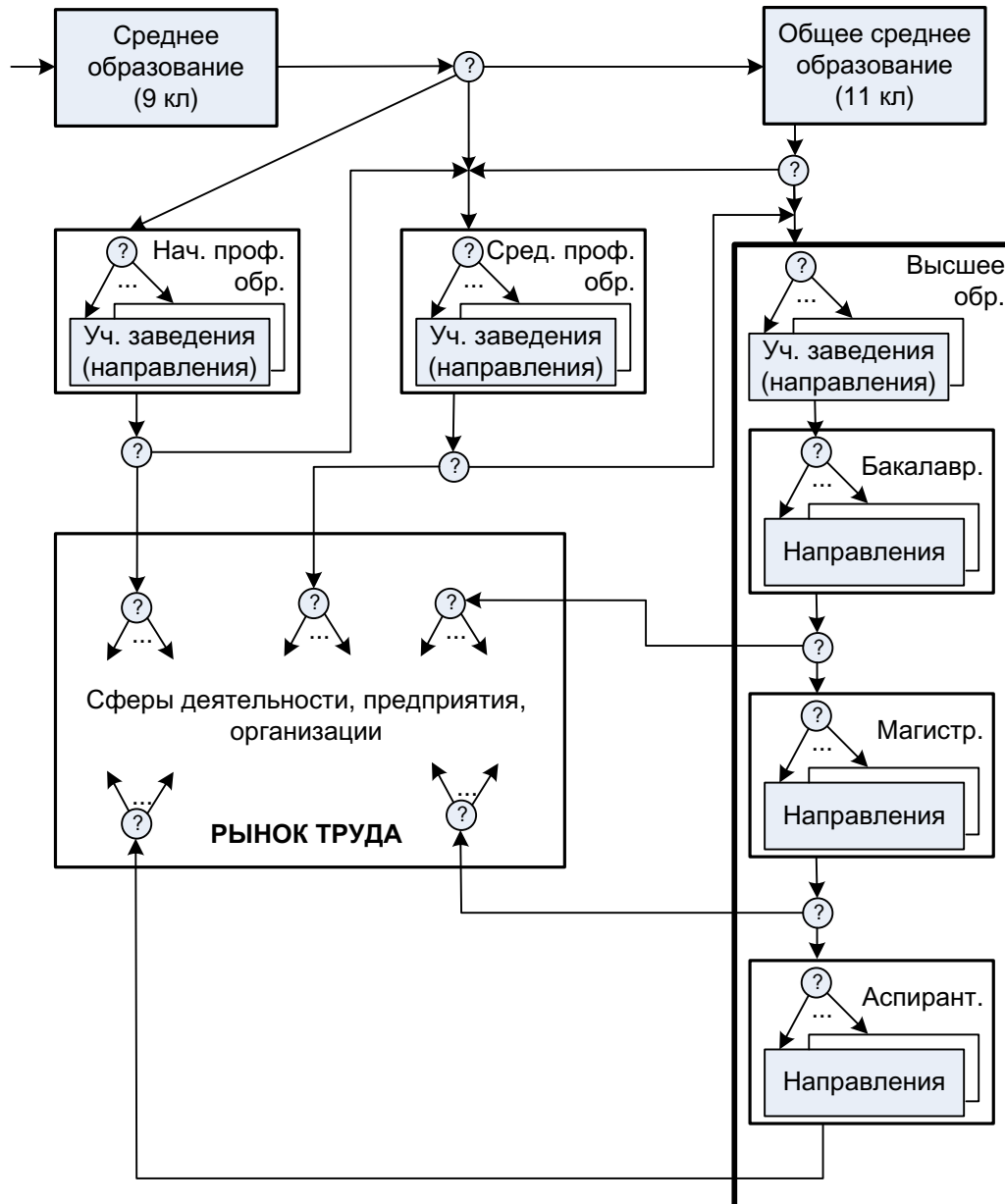


Рисунок 1. Укрупненная схема каналов выхода выпускников средней общеобразовательной школы на рынок труда

В управлении трудовыми ресурсами, предполагающем, как было отмечено, больший уровень конкретности, укажем такую задачу, как выбор направлений и средств информационной политики, побуждающей потенциальных работников (в данном случае это субъекты выбора) к выбору направлений формирования и сфер приложения своих профессиональных компетенций, в наибольшей степени удовлетворяющих как субъективные

(личные) интересы, так и потребности общества. Выбор потенциальными участниками рынка труда (субъектами) направления профессиональной подготовки, сферы деятельности или, в более общей формулировке, «канала выхода на рынок труда» [10], представляет, по нашему мнению, также важную задачу (см. [69]). Результаты ее решения на индивидуальном уровне формируют общий эффект распределения прироста трудовых ресурсов между сферами деятельности.

В управлении персоналом на уровне отдельного предприятия одной из ключевых задач является подбор персонала [55,105]. Эта важная задача особенно сложна и актуальна при принятии решений о замещении ответственных руководящих должностей. В этой задаче работодатель выступает в роли субъекта, а претенденты на вакантную должность – в роли конкурирующих объектов выбора. В сфере управления трудом существует много различных по содержанию задач, которые имеют значение для повышения эффективности деятельности кадровых служб, но, в отличие от задач, названных ранее, в них объекты выбора пассивны, что упрощает решение и позволяет применять традиционные модели выбора.

В задачах, где и субъекты, и объекты выбора представляют собой отдельных индивидуумов или группы людей, необходимо учитывать, что они способны активно действовать для достижения своих целей, часто вступая в отношения конкуренции с другими участниками [16,17]. Это принципиально меняет постановки задач и, следовательно, возможные модели и методы выбора. Отметим, что отражение фактора активности участников в теоретических моделях выбора составляет важное направление в развитии теории социально-экономических и организационных систем [4,5,16,17,21, 39,42,46,47,49,63,72,79].

Другой важной особенностью задач, дополняющей свойство активности участников выбора, точнее являющейся следствием их активности, является

проявление различных свойств, относящихся к разряду психологических. Так, например, при найме на работу и работодатель, и претенденты на должность проявляют различные свойства этого вида. Работодатель, оценивая кандидатов и принимая решение, может испытывать различную степень заинтересованности в результатах выбора, быть по своему характеру осторожным или склонным к риску, доверять или не доверять предъявленным характеристикам претендентов. Он может быть открытым или скрытым, правдивым или склонным к искажениям выдаваемой объектам информации. Он может придерживаться формальных правил выбора или отступать от них в пределах или даже за пределами своей компетенции, быть полностью рациональным либо отступать при обосновании своего решения от принципа рациональности. Объекты, в свою очередь, будучи активными, также могут проявлять свои личные психологические черты: быть правдивыми или склонными к искажениям своих характеристик, готовыми рисковать или боязливыми, проявлять уважение к своим конкурентам или готовыми ради победы в конкурентной борьбе распространять компрометирующие их сведения, вести конкурентную борьбу честно или искать обходные пути и средства давления на субъект. Эти и, возможно, другие свойства являются в задачах выбора в ситуации, когда все участники являются активными, весьма широко распространенными. Можно утверждать, что на практике в сфере управления трудовыми ресурсами, именно психологические факторы, как правило, доминируют при обосновании решений. Такое положение из-за возникающих трудностей формального моделирования ситуаций ведет к повышению субъективной составляющей в обосновании, что негативно воспринимается участниками и, главное, чревато негативными последствиями недостаточно обоснованных принятых кадровых решений (см. [47]).

Преодоление этого недостатка возможно на пути повышения уровня объективности выбора даже в условиях действия указанных психологических факторов. Безусловно, в большинстве случаев полностью исключить в задаче выбора субъективную составляющую невозможно: какую бы модель ни использовать, в ней найдется параметр, значения которого назначаются субъектом на основании его собственных суждений (коэффициенты важности критериев, гипотезы о распределении вероятностей исходов выбора, вид функций полезности и т. д.). Представляется, что при разработке модели задачи выбора в сфере, где существенно влияние психологических характеристик участников, в частности, в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом, учет этих характеристик (возможно, не всеобъемлющий) с использованием их субъективных оценок является более предпочтительным, чем полное исключение таких факторов из рассмотрения. Эта точка зрения реализуется в данной диссертационной работе, в которой разрабатываются модели обоснования решений, учитывающие некоторые проявления психологических особенностей участников ситуаций выбора. Этим моделям посвящены главы 2 и 3 диссертации.

Таким образом, разработка формализованных в достаточно высокой степени моделей рассматривается в работе как фактор повышения объективности принимаемых решений в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом. При этом модели рассматриваются как «технический» инструмент совершенствования управления, использование которого предполагает решение и ряда организационных вопросов, в частности, вопроса об информационном обеспечении расчетов по данным моделям. Отметим, что моделирование сложных явлений и систем оказывается полезным в плане лучшего понимания сущности моделируемого объекта [74]. Вид модели, ее структура, составляющие ее элементы, выявленные зависимости или принятые относительно них гипотезы,

определяют содержание организационной работы по информационному обеспечению, делают эту работу целенаправленной и конкретной.

В следующем параграфе приводится краткий обзор направлений в современной теории принятия решений, которые стали или могли бы стать основаниями для моделирования задач выбора в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом.

### 1.3. Модели принятия решений в управлении трудовыми ресурсами и персоналом. Сопряженные задачи выбора/конкуренции

Как было отмечено в предыдущих параграфах, в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом возникают различные задачи принятия решений. Содержание этих задач может существенно различаться: от политических и макроэкономических вопросов роста и повышения качества человеческого капитала, воспроизводства трудовых ресурсов в общенациональном, отраслевом и региональном масштабах, до замещения вакантных должностей на отдельном предприятии. Научное изучение задач любого уровня предполагает выявление и описание действующих в них факторов, связей и закономерностей. Подобные описания, или модели, представляют собой необходимый элемент системы управления соответствующего уровня. Как известно, в зависимости от целей выделяют два базовых направления в построении моделей: разработка позитивных и нормативных моделей [82]. Основной целью позитивных (или дескриптивных) моделей является получение описаний исследуемого явления с максимально доступной степенью адекватности. Другими словами, позитивная модель нацелена на *познание* явления, системы или иного объекта и является результатом *анализа* его внутреннего устройства (структурного и функционального). Нормативная модель относится к стадии

*синтеза* некоторого объекта, и, в известном смысле предписывает, задает желаемую программу, траекторию его изменения. Представляется достаточно очевидным, что, не имея позитивных моделей явления и его составных частей, невозможно построить его качественную нормативную модель.

Модель выбора (принятия решения) некоторым субъектом того или иного объекта из предъявленного множества следует отнести к нормативным моделям. Однако обоснование выбора субъект осуществляет, опираясь на позитивные модели связи параметров выбора и последствий этого действия, а также на модели влияния различных внешних факторов на процесс выбора и реализации решения. Отметим, что позитивные модели могут иметь форму статистических зависимостей или даже гипотетических, предполагаемых зависимостей, принятых субъектом по некоторым основаниям в пределах конкретного исследования.

Задачи выбора в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом в той или иной постановке при предварительном анализе могут быть описаны подходящими моделями, разработанными в теории исследования операций и теории принятия решений [32,45,48,49,56,59,64,66]. Эти модели могут отличаться различным уровнем сложности и, соответственно, описывать относительно простые, легко наблюдаемые связи или более тонкие зависимости, присущие рассматриваемой задаче, в том числе, действие факторов неопределенности и риска [20,84]. Наиболее простой класс моделей составляют детерминированные модели принятия решений в условиях полной определенности [45]. Описание с помощью такой модели, например, задачи выбора наиболее предпочтительного работника при приеме на вакантную должность среди конечного множества претендентов при известных целевых функциях и характеристиках претендентов может быть относительно легко построено. Однако, скорее всего, такое описание



окажется слишком грубым, пригодным лишь в частных и упрощенных случаях, когда, по крайней мере, характеристики претендентов поддаются количественному измерению объективными методами и полагаются вполне достоверными. В рассматриваемом классе задач, где в роли субъекта и объектов выбора выступают люди и группы людей указанные условия, как правило, не выполняются. В них в разных формах проявляются различные вероятностные факторы, ведущие к появлению неопределенности. Это вынуждает применять иные модели, в той или иной форме отражающие эти факторы. Выбор решений в условиях неопределенности в большей мере соответствует задачам рассматриваемой сферы. Действительно, принимая кадровые решения стратегического характера, субъекты оперируют длительными интервалами их реализации, и, следовательно, вынуждены учитывать возможность действия на этих интервалах различного рода мешающих факторов, которые либо не могут быть спрогнозированы из-за отсутствия данных, либо требуют для этого принятия субъективных гипотез относительно своих вероятностных характеристик. В любом случае выбор решения в таких условиях будет сопряжен с риском [45,64,84]. Современная теория принятия решений предлагает большой арсенал моделей, отражающих возникновение и влияние риска [45]. Многие из этих моделей могут быть прототипами для задач в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом [20,27,36,76]. Так, например, возможно описание характеристик объектов и их связей с помощью нечетких переменных и зависимостей [5]. Этот подход опирается на использование так называемых лингвистических переменных, значение которых часто затруднительно соотнести с какой-либо количественной шкалой. Примерами могут служить такие «переменные» как «молодой», «квалифицированный», «опытный». Подобные переменные часто используются для характеристики работников. В современной теории нечетких множеств и функций разработаны способы формализации описания лингвистических переменных и действий над ними.

Для этого вводятся (на субъективных основаниях) специальные функции принадлежности [5]. В качестве примера применения этого подхода можно привести задачу выбора варианта закрепления работников за оборудованием при планировании работ [25].

В более простых случаях можно предположить возможность конечного числа (не менее двух) исходов при выборе каждого из объектов, оценить их вероятности и полезности для субъекта и применить простую модель лотереи, рекомендуя осуществлять выбор по максимуму средневзвешенной полезности [45]. Но эффективность применения такой модели может проявиться только статистически, при многократном решении задачи в сходных условиях. Это условие также редко выполняется в кадровых решениях.

В математической теории принятия решений широко используется понятие «полезности» результата, связанного с тем или иным выбором [45]. Это понятие обобщает в единой оценке различные по содержанию результаты, которые должны быть представлены в соизмеримом виде (приведены к единой шкале измерения). В задачах экономического содержания полезность тех или иных решений оценивается в стоимостных показателях (результаты, затраты, их соотношение (эффективность)). Если в задаче существенна социальная составляющая, то, наряду с экономическими оценками, используют и иные показатели (например, уровень образования, продолжительность жизни и т.п.). В сфере управления трудом используется большой набор различных показателей, таких, например, как уровень занятости, распределение трудоспособного населения по уровню образования, величина абсолютной и относительной заработной платы, число вакансий и др. [70].

Как правило, полезность интерпретируется как некая оценка, которую указывает субъект, опираясь на свои личные представления о «ценности»,

степени желательности для него получения набора результатов, ассоциированных с выбором. Введение в модель локальных и интегральных функций полезности позволяет отразить важные особенности личного отношения субъекта к решаемой задаче, ее параметрам и ожидаемым результатам. Так, локальная функция полезности, отражающая отношение субъекта к изменению конкретного критерия, позволяет учесть изменение мнения субъекта об относительной важности критериев в различных диапазонах их изменения. Интегральная функция полезности отражает отношение субъекта не к отдельным критериям, а к набору значений, рассчитанных для каждого из них. В простейших случаях, а именно, когда критерии, характеризующие результаты, являются независимыми по предпочтению [45], интегральная полезность может быть определена как сумма локальных оценок полезности. Когда зависимость по предпочтению имеет место, интегральная функция определяется более сложным образом [45].

Приведенные описания возможных моделей задачи выбора можно отнести к классическому направлению в теории принятия решений. Как можно видеть, в этих моделях в определенной мере учитываются некоторые личностные характеристики субъекта. С помощью тех или иных показателей (оценки важности локальных критериев, формы интегральных критериев, коэффициенты склонности к риску...) и функций (функции принадлежности при использовании нечетких переменных, функции полезности) можно ввести в формальную модель выбора информацию о суждениях субъекта, определяемых некоторыми его психологическими свойствами. Но все упомянутые модели рассматривают объекты выбора как пассивные элементы. Активным предполагается только субъект: он назначает критерии оценки объектов выбора, он проявляет свои личностные качества, осуществляя процедуру выбора. Модели в этом случае нацелены на

адекватное описание условий выбора и предпочтений субъекта, т. е. на получение им максимальной или гарантированной выгоды. Но, если объекты выбора тоже активны и могут тем или иным образом влиять на решение субъекта, то для описания ситуации требуются другие модели.

Важным шагом в развитии теории управления было рассмотрение в моделях выбора объектов, способных к активному влиянию на результаты выбора. Наиболее полно и последовательно идея взаимодействия активных субъекта и объектов получила развития в теории активных систем [21,43,106]. В этой теории рассматривалось информационное взаимодействие субъекта (органа управления) и объектов при распределении ограниченных ресурсов. Субъект, принимая решение о выделении ресурсов каждому из объектов, стремился к максимизации своей целевой функции. Объекты, будучи активными элементами системы, формулировали свои цели и действовали, стремясь к их достижению. Активность объектов проявлялась в предоставлении ими искаженных данных о своих потребностях. Постановка задачи возникла и была актуальной в планово-административной системе управления экономикой. Однако развитый в рамках данной теории аппарат находит применение в любых задачах управления активными объектами [21].

Основным инструментарием описания ситуаций в теории активных систем является аппарат теории игр, предоставляющий средства моделирования взаимодействующих сторон, в том числе сотрудничающих или конфликтующих. Широкие возможности и уровень развития этой теории обеспечили ей настоящее время ведущие позиции в теоретическом моделировании задач исследования операций, в которых все стороны предполагаются активными [48,57]. Современная теория игр стала, по мнению специалистов, основным аппаратом экономической теории. Специалист по теории игр и ее приложениям Л. Самуэльсон отмечает важную особенность этой теории, как инструмента моделирования сложных

взаимодействий с целью их познания [74]. Суть этой особенности, как представляется, состоит в том, что применение теории игр дает понятийный методологический аппарат для описания или, как говорит Л. Самуэльсон, «аппроксимации» исследуемого явления. Как отмечено в работе [74], «инструментальный подход усложняет теорию игр. Мир буквальных описаний и совершенно рациональных игроков традиционно более упорядочен, чем аппроксимация сложного мира, населенного людьми» [74, с. 96]. Автор указанной статьи упоминает приложения теории игр и в других областях, в том числе, в психологии, социологии, этике (обоснования моральных норм), в биологии (взаимодействие популяций), даже в бухгалтерском учете и маркетинге. Но при всей значимости теории игр и ее проникновении в различные области знаний, Л. Самуэльсон, в качестве одной из актуальных ее проблем, называет необходимость сделать эту теорию полезной для приложений [74]. Это позволяет говорить о том, что игровые модели, чтобы стать инструментом решения многих практических задач выбора в условиях неопределенности, должны и в дальнейшем развиваться по пути учета привносимых людьми особенностей реальных ситуаций.

Отмечая потенциал теории игр, укажем, однако, такую особенность этой теории, как твердое предположение, что все участники вполне рациональны и стремятся максимизировать свою выгоду или минимизировать свой ущерб. Такой взгляд вполне соответствует логике многих наук, исследующих модели принятия решений, в том числе, классической экономической теории. Но в последние десятилетия сформировалась и иная точка зрения, допускающая иное, не полностью рациональное, поведение лиц, принимающих решение («мир, населенный людьми» [74]). Этот взгляд находил и находит подтверждение в практических подходах к задачам принятия решений. В развитии теории появилась потребность учитывать это обстоятельство. В работах Г. Саймона, Д. Канемана были выдвинуты

предложения, объединяющие рациональные и нерациональные аспекты в поведении субъектов выбора, предложения учитывать не только экономические, но и трудно формализуемые социальные и психологические факторы, реально влияющие на поведение [39,72,73,93]. Такая методологическая установка стала одним из оснований в развитии институциональной экономики [62]. В образном выражении такая установка отражает переход в толковании мотивов поведения экономических агентов от принципа оптимальности к принципу удовлетворенности [72,73].

В последние годы получила развитие «квантовая» теория принятия решений [4,86,87,88,89,92]. Фундаментальные вопросы принятия решений в сложных системах социальной, экономической, политической природы рассмотрены в работах отечественных ученых [23,46,47,49,63].

Определенные трудности для практических работников в сфере управления в восприятии понятий и аппарата теории игр, сложность интерпретации результатов моделирования оправдывают развитие и иных подходов. Один из таких подходов развит в работах [16,17].

В этих работах рассматриваются задачи принятия решений в ситуации, когда субъект и объекты являются активными, и при их взаимодействии проявляются различные личные качества участников. Предложенный в указанных работах подход принят в данной диссертационной работе и получил развитие в части некоторой конкретизации отдельных положений и применения в задачах управления трудовыми ресурсами. Поэтому остановимся на основных идеях подхода более подробно.

Согласно подходу, предложенному в работах [16,17], процедура выбора представляет собой процесс информационного взаимодействия нескольких участников («агентов»): субъекта, объектов выбора и «арбитра» [16,17]. Структурная схема задачи выбора представлена на рисунке 2 (разработана автором по материалу статьи [16]).

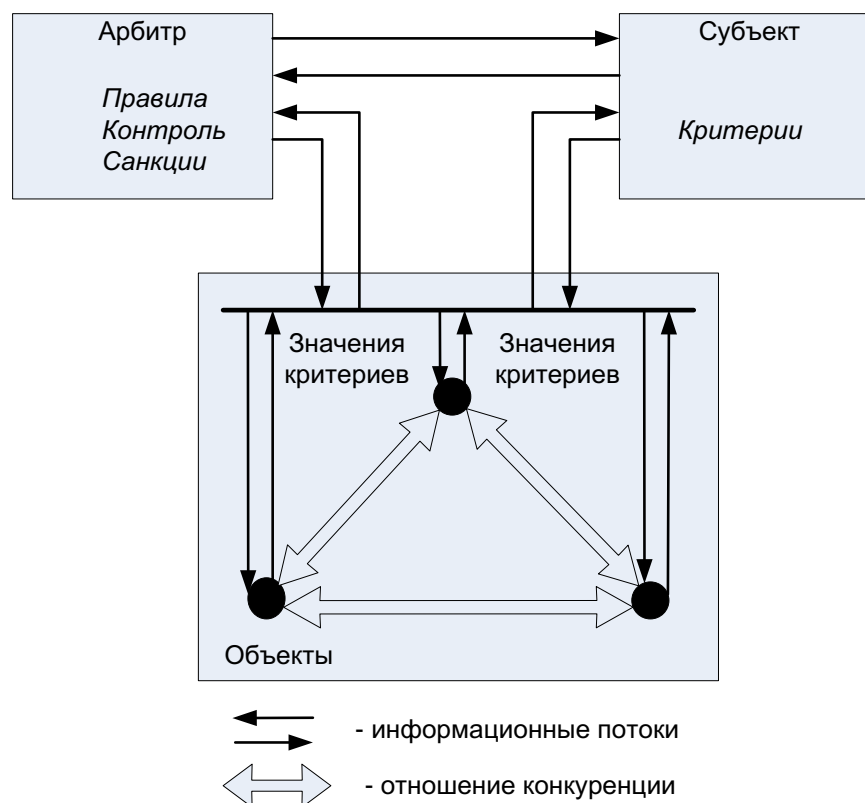
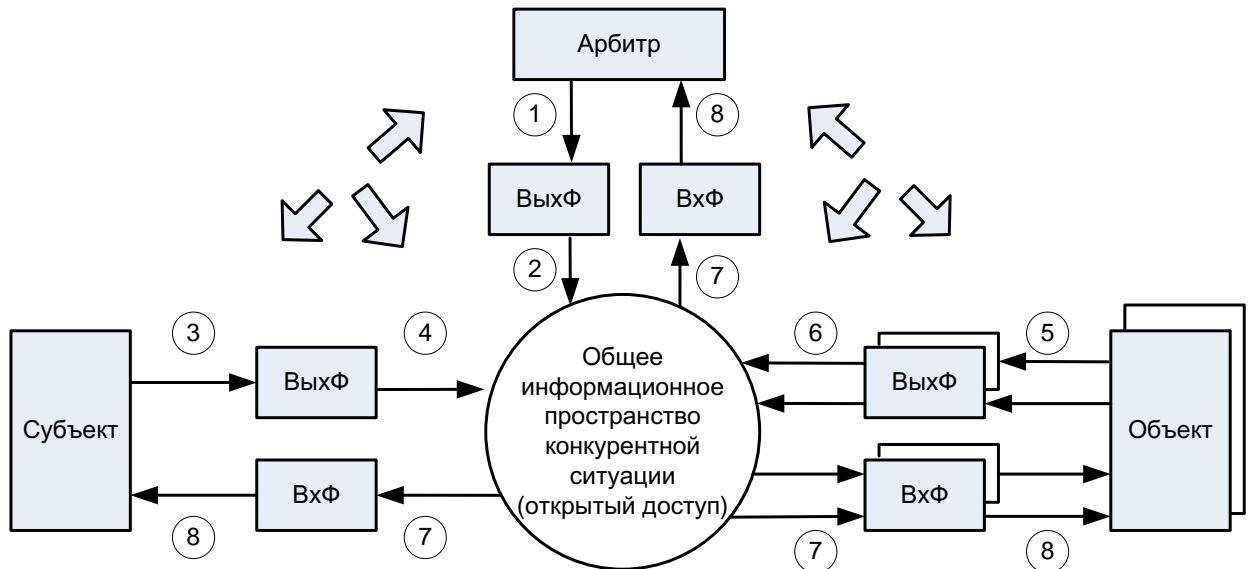


Рисунок 2. Структура задачи конкурентного выбора  
(разработана автором по материалу статьи [16])

В результате взаимодействия участников формируется информационное пространство [17]. «В общем случае часть генерируемых данных участник декларирует и делает доступной другим участникам (размещает в «открытом доступе»), возможно, в той или иной мере искажая их в выгодном для себя направлении, другая часть остается закрытой (неявной, тайной)» [17, с.19-20]

На рисунке 3 приведена укрупненная схема формирования общего информационного пространства конкурентной ситуации. Схема разработана автором по материалу статьи [17].



Принятые на схеме обозначения:

- ВхФ, ВыхФ – входные и выходные информационные «фильтры» участников*  
 1 – множество правил, установленных и фактически используемых арбитром;  
 2 – множество правил, установленных и объявленных арбитром;  
 3 – множество требований к объектам выбора, фактически используемых субъектом;  
 4 – множество требований, объявленных субъектом;  
 5 – данные о фактических характеристиках объектов выбора;  
 6 – данные о характеристиках объектов выбора, объявленные ими при размещении в «открытом доступе»;  
 7 – данные участников, доступные для восприятия другими участниками;  
 8 – данные открытого доступа, подверженные действию «операторов фильтрации» конкретных участников.
- Объемными стрелками обозначены данные внешней среды, влияющие на мотивацию участников*

Рисунок 3. Укрупненная схема формирования общего информационного пространства конкурентной ситуации (разработана по материалам [17])

На схеме указаны информационные фильтры (входные и выходные) через которые участники пропускают выходные и входные данные, подвергая их определенной обработке. Эти действия ведут к некоторому увеличению уровня неопределенности условий, в которых принимаются решения в конкретной конкурентной ситуации.



Среди характерных задач, возникающих в подобных ситуациях, следует назвать задачу обоснования решений при искажении объектами информации о своих характеристиках и задачу оценки конкурентоспособности объектов выбора. Эти задачи рассматриваются как компоненты, составляющие обобщенную (*сопряженную*) задачу выбора/конкуренции [16].

#### 1.4. Постановка задач исследования

На основании анализа состояния отрасли, важности и актуальности решения вопросов управления трудовыми ресурсами и персоналом, особенностей, возникающих задач принятия кадровых решений, тенденций в развитии теории выбора, возможностей и перспективности применения в этой сфере некоторых представленных в литературе направлений теории, связанных с изучением активности объектов выбора, были сформулированы цель и задачи данного исследования.

Цель исследования – развить теоретические основы подхода, разработать модели и методы решения задач выбора с учетом активности участников и их свойств, характерных для сферы управления трудом и кадрового обеспечения производства.

В соответствии с этой целью были выдвинуты следующие научные и практические задачи:

- провести анализ состояния текстильной и легкой промышленности, актуальных проблем ее возрождения и развития и роли в этих процессах кадрового обеспечения предприятий;

- обосновать выбор теоретической концепции построения моделей выбора в условиях неопределенности, порождаемой личными (психологическими) свойствами участников и их активными действиями;
- выполнить анализ, разработать модель и метод оценки степени рациональности поведения субъекта (например, потенциального работника, выбирающего сферу деятельности, работодателя, нанимающего работников) при выборе решения;
- разработать модель и метод выбора среди объектов в условиях возможного искажения ими данных о своих характеристиках, при различной степени рациональности субъекта, применении различных схем контроля соблюдения установленных правил;
- разработать модель и метод оценки конкурентоспособности объектов в задачах конкурентного выбора;
- показать возможность применения разработанных моделей и методов в практических задачах в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом.

Первая из названных задач была рассмотрена в данной главе диссертации. Остальным задачам посвящены последующие главы.

## 2. МОДЕЛИ ВЫБОРА В ЗАДАЧАХ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА С УЧЕТОМ ПОВЕДЕНИЯ УЧАСТНИКОВ КОНКУРЕНТНОЙ СИТУАЦИИ

### 2.1. Активность участников как источник неопределенности в задачах выбора при кадровом обеспечении производства

Как было отмечено в предыдущей главе, характерной особенностью задач выбора, которые в различных постановках приходится решать при разработке и реализации кадровой политики на различных уровнях, является активность участников конкурентных ситуаций. Структурная схема задачи выбора была представлена на рисунке 2 в главе 1.

Арбитр является проводником системной стратегии, направляющей поведение всех участников к достижению официально объявленных целей [16]. Стратегия арбитра реализуется в виде набора правил, предписывающих определенные действия и процедуры и ограничивающих диапазоны возможных линий поведения всех участников ситуации. Будем считать, что в общем случае, отображение целей в наборе правил определяется свойствами арбитра и может быть не вполне адекватным. Кроме того, нельзя исключить наличие у арбитра собственных целей.

Субъекты (организационные структуры, решающие вопросы управления трудовыми ресурсами и персоналом, отдельные руководители) проявляют свою активность в различных направлениях: исходя из своих целей, назначают критерии выбора, связи между ними и оценки их относительной важности, принимают методы измерения параметров объектов выбора, определяют свою степень доверия к получаемой от объектов информации. В общем случае субъекты не все фактически используемые при обосновании выбора данные сообщают другим участникам – объектам и арбитру. Нельзя исключить случаи, когда действия субъекта нарушают установленные правила. Подобные действия увеличивают уровень неопределенности в

решаемых участниками задачах и, соответственно, порождают дополнительные риски. Так, в частности, арбитр не может надежно обосновать масштабы необходимого контроля соблюдения правил, регламентирующих процедуры выбора, а объекты – направления совершенствования своих характеристик для повышения шансов быть выбранными. Укрупненная схема формирования общего информационного пространства была приведена и прокомментирована в главе 1 (см. п.1.3, рисунок 3). Подробнее структура и процесс формирования информационного пространства, в котором действуют участники конкурентной ситуации, рассмотрена в работе [17]. В ней также отмечен такой фактор роста неопределенности условий выбора, как сознательное искажение объектами данных в своих интересах. Так, к примеру, предприятия, заинтересованные в приеме рабочей силы, в некоторых случаях в открытых объявлениях идут на искажение истинных характеристик содержания, условий и оплаты труда; претенденты на вакантную должность могут искажать в выгодную для себя сторону свои характеристики [99,105]. Могут иметь место отклонения фактических процедур конкурсного выбора от официально утвержденных схем. Распространение указанных факторов на практике приводит к росту неопределенности условий принятия решений в задачах подготовки, отбора, продвижения кадров и, следовательно, к возникновению рисков для всех участников конкурентных ситуаций [19,27,36,76].

Как было выше отмечено, отражение в модели свойства активности участников требует учитывать такие проявления, как неполнота и возможное искажение предоставляемых данных, ведущие к росту уровня неопределенности.

Следует подчеркнуть необходимость информационной связи предприятий-потребителей трудовых ресурсов с учебными заведениями, осуществляющими подготовку кадров. Это обстоятельство отмечают

многие исследователи проблемы динамики рынка труда [31,40,44,68,69,77].

Как отмечено автором диссертации в статье [9], «общий уровень неопределенности и вклад участников в его формирование обуславливается как внешними обстоятельствами, так и собственными характеристиками участников. К внешним факторам можно отнести политико-правовые факторы, исторически сформировавшийся в обществе «социокультурный фон», в совокупности и статистически оказывающие стимулирующее или сдерживающее влияние на поведение участников [31]. Характеристики участников определяются их деловыми и личными качествами, такими как профессиональная компетентность, уважение к закону, следование установленным правилам и принятым в обществе моральным нормам» [9, с. 56]. Каждый из участников в соответствии со своим положением анализирует текущую ситуацию, прогнозирует ее развитие, оценивает свои шансы достичь цели, выбирает свою линию поведения. Его оценки и планируемые действия другим участникам достоверно неизвестны, что создает дополнительную неопределенность ситуации выбора.

В данной главе диссертации акцент сделан на двух свойствах субъекта и объектов, которые часто наблюдаются в практических задачах выбора и влияют на принимаемые решения. Первое свойство относится к субъекту и состоит в том, что, осуществляя выбор, он может отклониться от принципа рациональности. Выше уже было отмечено, что это реально существующее на практике явление послужило источником серьезного пересмотра базовых положений экономической теории [34,39,46,62,73,93]. Субъект, обладающий склонностью по разным причинам выбирать решения, не являющиеся наиболее предпочтительными (в рамках используемой модели), т. е. ведущий себя при выборе не рационально,

меняет картину конкуренции в данной ситуации и оценки конкурентоспособности объектов.

Второе свойство относится к объектам выбора и состоит в их склонности исказить в выгодную для себя сторону значения своих собственных характеристик (см., например, [105]). Не имея достоверной информации об объектах, субъект, очевидно, может сделать «неправильный» выбор.

В данной главе предлагаются способы учесть указанные свойства участников в модели, описывающей конкурентную ситуацию.

## 2.2. Ограниченная рациональность субъекта как фактор неопределенности в задаче конкурентного выбора

Как было отмечено в предыдущем параграфе, в практике принятия решений по кадровым вопросам иногда обнаруживается, что субъект, осуществляющий выбор, принимает решение в пользу варианта (например, кандидата на вакантную должность), заведомо не являющегося наиболее предпочтительным среди вариантов (кандидатов, участвующих в конкурсе) с учетом декларированных субъектом критериев отбора. Другими словами, субъект отходит от принципа рациональности. Внутренние побуждения субъекта к такому поведению могут быть различными. Так, его поведение может быть обусловлено наличием скрытых (не декларированных) целей и, соответственно, критериев. В этом случае относительно этих скрытых целей поведение субъекта следует считать вполне рациональным. В других случаях внешняя иррациональность может быть обусловлена нежеланием субъекта тратить ресурсы на дополнительный поиск более предпочтительных вариантов. Важным является то, что отклонение субъекта от принципа рациональности, чем бы оно ни было вызвано, вносит дополнительную

неопределенность в ситуацию выбора, в той или иной мере дезориентируя объекты в обосновании ими своих линий поведения и искажая оценки их конкурентоспособности [16]. По многим причинам, внешне проявляющимся в «нерациональном» (с точки зрения стороннего наблюдателя) поведении субъекта, именно это свойство, по нашему мнению, можно рассматривать как обобщенную характеристику активности субъекта в информационном пространстве. В данном параграфе излагается метод количественной оценки уровня рациональности субъекта и предложения по способу учета этого фактора при обосновании решений. Общая идея подхода предложена в статье [20], более детальная проработка метода выполнена автором диссертации под руководством профессора А.В. Архипова и представлена в работе [12].

Предварительно отметим два обстоятельства, важных для описания связи понятий рациональности и выбора.

Первое обстоятельство касается роли в процедуре выбора особой группы вариантов, называемых оптимальными или эффективными по Парето. Для каждого из таких вариантов среди всех предъявленных к выбору не существует более предпочтительных. Это позволяет считать вполне логичным окончательный выбор производить именно среди Парето-оптимальных вариантов. Следование субъекта этому правилу представляется вполне разумным или, с учетом латинского термина, рациональным.

Второе обстоятельство связано с той ролью понятия рациональности, которая ему отведена в экономической теории. Как известно, классическая экономическая теория базируется на представлении о том, что активный экономический субъект всегда действует так, чтобы получить в итоге максимальную выгоду, т.е. рационально. Этот постулат был подвергнут сомнению в ходе развития институциональной экономики [62]. Новая теория подчеркивала в развитии экономики и общества роль институтов и внеэкономических факторов (социальных, психологических,

нравственных...). В рамках этой концепции возникло и понятие неполной или ограниченной рациональности субъекта, принимающего решение.

В данном параграфе предпринимается попытка развить предложенный в [16] подход и разработать количественную оценку степени рациональности субъекта, принимающего решения, соединив идеи неполной рациональности и оптимальности по Парето. Сфера управления трудовыми ресурсами и персоналом дает много примеров, где можно обнаружить внешние отступления субъектов от принципа рациональности, что позволяет считать поставленную задачу практически важной. Материал данного параграфа отражен в статье [11].

При постановке прикладных задач принятия решений в сфере экономики и управления традиционно принимается отмеченный выше постулат классической и неоклассической экономической теории о рациональности поведения субъекта выбора – лица, принимающего решение (ЛПР). Согласно этому постулату, ЛПР при выборе решения вполне осознает свою выгоду и стремится ее максимизировать. Если ему удастся выразить свою выгоду с помощью единственной целевой функции, то принципиальных трудностей при выборе не возникает. Если же, как это часто имеет место на практике, выгода ЛПР определяется более сложным образом и выражается набором из нескольких, как правило, противоречивых целевых функций (критериев), то обоснование решения затрудняется: приходится, в общем случае, определять частные и общую функции полезности, выявлять зависимости между ними по предпочтению, устанавливать оценки относительной важности критериев, принимать ту или иную схему компромисса [45]. Наиболее естественной линией поведения, рационально мыслящего ЛПР можно считать ориентацию на поиск решений, оптимальных (эффективных) по Парето. Как было отмечено выше, в предъявленном для выбора множестве вариантов для любого из них, не отвечающего условиям Парето-оптимальности, всегда



найдется более предпочтительное решение, удовлетворяющее этим условиям. В то же время для любого Парето-оптимального решения в заданном множестве более предпочтительных вариантов не существует. Это положение и позволяет считать разумным (рациональным) окончательный выбор производить именно среди Парето-оптимальных вариантов. Если такой вариант является единственным, то рационально действующий субъект выберет именно его. Если же Парето-оптимальных вариантов несколько, то такой субъект продолжит анализ и сравнение этих вариантов, введет оценки относительной важности («полезности») для себя каждого из них и выберет тот, который обладает наибольшей полезностью. Можно сказать, что рационально действующий субъект готов идти на определенные затраты ресурсов, обеспечивающие выбор наиболее предпочтительного варианта.

Но классическая модель рационального поведения часто не соответствует реальным условиям и побуждениям субъектов, принимающим решения в практических ситуациях. Характерные примеры дает сфера управления трудовыми ресурсами, где все категории участников в той или иной степени активны и стремятся к достижению своих целей.

Анализ реальных задач принятия решений привел исследователей к выводу и том, что субъекты по разным причинам отклоняются от принципа рациональности и выбирают «приемлемые» для себя варианты, для которых в заданном множестве имеются и более предпочтительные (как было отмечено ранее, «принцип оптимальности заменяется принципом удовлетворенности»). Систематическое изучение подобных ситуаций «нерационального» поведения при выборе вариантов было выполнено Г. Саймоном, удостоенного за эти исследования Нобелевской премии [72,73]. В задачах принятия кадровых решений внешне нерациональный выбор встречается достаточно часто. Характеризуя его, говорят об отсутствии объективности со стороны субъекта. Отметим, что оценить его поведение как

не вполне рациональное можно лишь условно. С точки зрения его внутренних мотивов, его скрытых целей оно может быть осознанным и просчитанным, т. е. вполне рациональным.

Следует отметить, что источниками информации для количественной оценки степени рациональности поведения субъекта являются либо наблюдения за его поведением при выборе решений в аналогичных задачах в прошлом, либо умозрительные заключения о предполагаемых целях, возможностях, внешних факторах, влияющих на реализуемый им подход к обоснованию выбора. Как отмечено в статье [9], «Информацию априорного характера об ожидаемой степени рациональности можно получить, выясняя суждения субъекта о важности для него данной задачи, высокой «цене» последствий выбора или, напротив, о безразличии к его результатам. На отношение субъекта к процедуре поиска может повлиять также информация о мощности и конфигурации множества вариантов – о количестве и расположении изображающих их точек в пространстве критериев». Так, например, если оценки вариантов различаются не существенно, то субъект может отказаться от их детальных расчетов при сравнении и выбрать любой вариант по какому-либо признаку, т. е. проявить нерациональность.

Для получения оценки такого субъективного, личного свойства как рациональность в работе [16] было предложено соотнести уровень рациональности со свойствами Парето-оптимальных решений. Как было отмечено выше, эта идея положена в основу предлагаемого подхода. Изложим его суть, полагая ситуацию вполне определенной, множество альтернатив конечным и используя для наглядной иллюстрации задачу выбора с двумя критериями, которые желательно максимизировать. В этой задаче множество Парето-оптимальных решений («паретовское множество») легко устанавливается с использованием понятия области доминирования для каждой альтернативы: в предъявленном множестве для варианта оптимального по Парето область доминирования не содержит более

предпочтительных вариантов, т. е. является пустой. На рисунке 4 поясняется понятие Парето-оптимальности и процедура выявления вариантов, оптимальных по Парето в случае, когда при выборе значение каждого из двух критериев желательно иметь как можно большим. Для вариантов, удовлетворяющих свойству Парето-оптимальности, зоны доминирования (области, выделенные для каждого варианта тонкими линиями) не содержат других вариантов. На данном рисунке Парето-оптимальными являются варианты *A* и *B*.

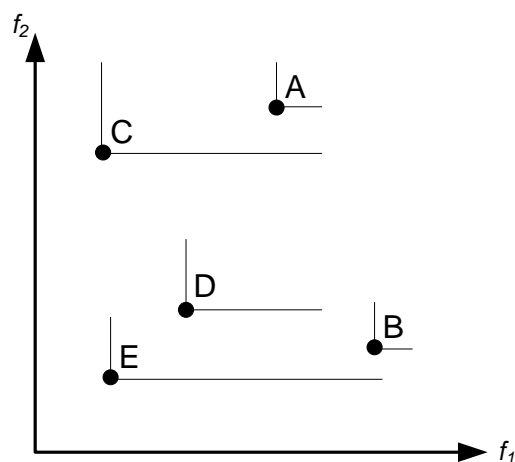


Рисунок 4. Графическая иллюстрация признака Парето-оптимальности вариантов

Ключевым в поставленной задаче оценки степени рациональности субъекта является понятие «паретовского слоя» [32]. Поясним это понятие и введем ряд обозначений, используя материалы, отраженные в совместной статье автора и проф. А.В. Архипова [11].

«Обозначим через  $A_I$  исходное конечное множество альтернатив, содержащее  $N_I$  элементов. Качество каждой  $j$ -й альтернативы оценивается  $m$ -мерным векторным критерием  $f^{(j)} = (f^{(j)}_1, \dots, f^{(j)}_m)$ . Для всех локальных критериев более предпочтительными являются *большие* значения. Подмножество Парето-оптимальных вариантов множества  $A_I$  обозначим  $\pi(A_I)$  или  $\pi_I$ . Множество  $\pi_I$  назовем первым паретовским слоем множества  $A_I$ . Удалим из

множества  $A_1$  его элементы, принадлежащие также и  $\pi_1$ . Полученное множество обозначим через  $A_2$ . В формальной записи  $A_2 = A_1 \setminus \pi_1$ . Подмножество Парето-оптимальных вариантов множества  $A_2$  будем обозначать  $\pi(A_2)$  или  $\pi_2$ . Подмножество  $\pi_2$  представляет собой второй паретовский слой исходного множества  $A_1$ . В общем случае  $k$ -й паретовский слой  $\pi_k$  множества  $A_1$  определяется в результате выделения Парето-оптимальных вариантов в множестве  $A_k$ , образованном последовательным удалением из  $A_1$  слоев с номерами  $1, 2, \dots, (k - 1)$ . Число слоев является конечным, обозначим его через  $K$ . Очевидно, что паретовские слои не пересекаются, и каждый элемент множества  $A_1$  входит в один из слоев. Таким образом, подмножества  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_k, \dots, \pi_K$  задают разбиение множества  $A_1$ » [11, с.64]. На рисунке 5 показан пример разбиения множества вариантов на ряд паретовских слоев. Первый слой устанавливается для исходного множества вариантов (см. рисунок 4) и содержит варианты  $A$  и  $B$ ; второй слой определяется после мысленного удаления первого слоя и включает варианты  $C$  и  $D$ ; третий слой определяется после удаления первых двух слоев и включает в данном случае единственную точку  $E$ .

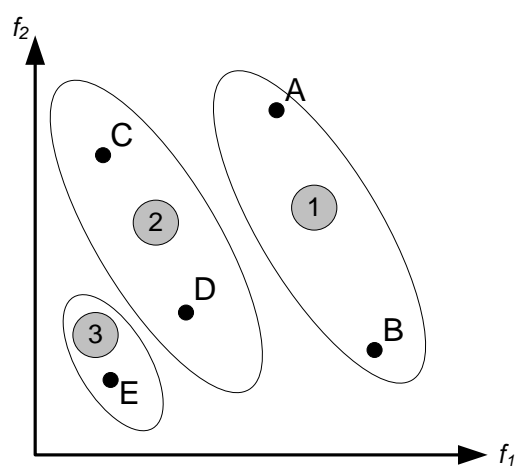


Рисунок 5. Пример разбиения множества вариантов на ряд паретовских слоев (цифрами в кружках указаны номера паретовских слоев)

Процедуру поиска субъектом приемлемого для него варианта представим в виде конечной последовательности шагов. В этой процедуре происходит исключение («фильтрация») части вариантов. Фильтрация производится по «качеству» вариантов: на очередном  $i$  - м шаге из рассмотрения исключаются все варианты  $(K+1-i)$ -го паретовского слоя, для каждого из которых имеется, по крайней мере, один более предпочтительный вариант в  $(K - i)$ -м слое. Этот слой будет «пограничным» в множестве, которое будет рассматриваться на следующем шаге процедуры.

При оценке степени рациональности субъекта приняты следующие предположения:

(а) субъект действует совершенно не рационально, если он не предпринимает для поиска более предпочтительного варианта каких-либо целенаправленных действий, в частности, не разбивая множество вариантов на паретовские слои;

(б) субъект действует вполне рационально, если он реализует все  $(K - 1)$  шагов процедуры, выявляя тем самым первый паретовский слой, и выбирает окончательный вариант именно из него;

(с) действия субъекта характеризуются как не полностью (ограниченно) рациональные с оценкой  $r_i$ , если он реализует  $i$  шагов процедуры и производит выбор из множества, образованного объединением паретовских слоев  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_{K-i}$  ( $i = 1, \dots, K - 2$ ). Отметим, что с учетом содержания конкретной задачи на  $i$ -м шаге со стороны субъекта возможен и иной подход, в частности, выбор варианта из множества  $\pi_{K-i}$  [11].

Анализ связи степени рациональности и слоя, в котором субъект будет разыскивать подходящее решение, возможно в двух направлениях в зависимости от того, что предполагается известным. Если известен номер слоя, в котором субъект выбрал решение, то по этому номеру устанавливается уровень рациональности данного субъекта. Если известен уровень рациональности, то можно предположительно установить, в каком слое

субъект выберет решение [11]. Для расчета апостериорной оценки рациональности по сделанному субъектом выбору может быть предложена формула (см. статью [11]):

$$r = (K - k) / (K - 1). \quad (1)$$

При полной рациональности субъекта ( $k = 1$ ) формула (1) дает оценку, равную единице ( $r = 1$ ); при проявлении полной нерациональности ( $k = K$ ) – оценку, равную нулю ( $r = 0$ ). При фиксированном  $k$  ( $k > 1$ ) и увеличении числа паретовских слоев, что положительно коррелирует с мощностью множества  $A_1$ , оценка  $r$  будет возрастать. Это представляется вполне логичным: в более мощном исходном множестве неравноценных альтернатив субъект должен проявить больше готовности приложить усилия для выявления  $k$  паретовских слоев [11].

В случае, когда  $K = k = 1$  (множества  $A_1$  и  $\pi_1$  равны) показатель рациональности субъекта правомерно принять равным единице ( $r = 1$ ) [11].

Имея оценку  $r$  рациональности субъекта, несложно, используя формулу (1), получить номер паретовского слоя, в котором субъект с большой вероятностью будет осуществлять поиск решения. Из выражения (1) получим:

$$k = K - r(K - 1). \quad (2)$$

Учитывая, что  $k$  по смыслу целочисленная величина, результат, полученный по формуле (2), следует округлить до ближайшего целого [11].

Связь уровня рациональности с номерами паретовских слоев схематично показана на рисунке 6.

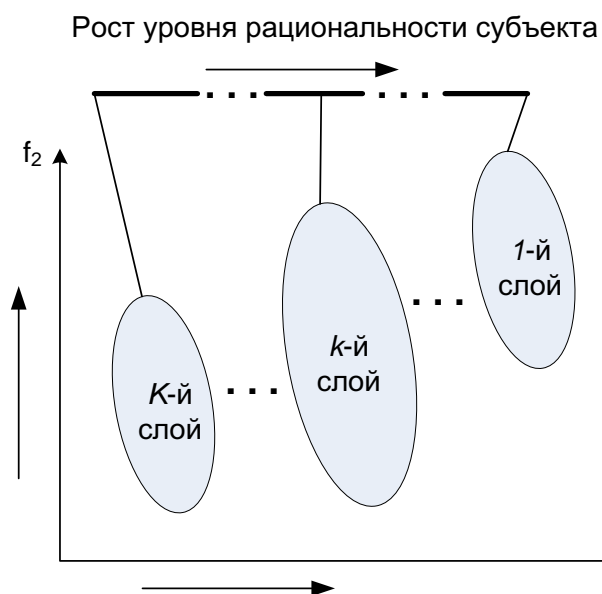


Рисунок 6. Связь уровня рациональности с номерами паретовских слоев

### 2.3. Степень рациональности выбора и полезность вариантов

Дополнительные аргументы для использования при оценке уровня рациональности множества паретовских слоев могут быть получены при использовании понятия их «полезности» для выбирающего субъекта.

Приведенные в данном параграфе рассуждения отражены в совместной статье автора и профессора А.В. Архипова [11].

Введем понятие полезности  $k$ -го паретовского слоя, которую обозначим через  $U_k$ . Будем использовать также использовать понятия полезности  $q$ -го варианта  $k$ -го слоя ( $u_{kq}$ ). Будем также полагать, что все критерии приведены к безразмерному виду и их значения принадлежат интервалу  $[0;1]$ . Количества элементов  $n_k$  в каждом из слоев будем считать известными.

Принятое соотнесение степени рациональности поведения субъекта с номерами первых  $k$  смежных паретовских слоев, в которых он разыскивает решение, влечет за собой требование, чтобы оценки полезности слоев

удовлетворяли условию  $U_1 > U_2 > \dots > U_K$ . В этом случае будет логичным предположение, что с ростом уровня рациональности субъект будет производить поиск в слое с меньшим номером. Значения полезностей слоев, очевидно, зависят от полезностей, входящих в них вариантов, а значения тех, в свою очередь, – от значений локальных критериев. В наиболее простом случае отсутствия зависимости между критериями по предпочтению [45], оценки полезностей правомерно определять в аддитивном виде [11]:

$$u_{kq} = \sum_{j=1}^m f_j(a_{kq}), \quad (3)$$

$$U_k = \left( \sum_{q=1}^{n_k} u_{kq} \right) / n_k, \quad (4)$$

где

$m$  – число локальных критериев,

$n_k$  – число вариантов в  $k$ -м паретовском слое.

Формула (3), задает линейную форму интегрального критерия, который, получил наибольшее распространение в задачах выбора. В эту и любые другие формы принято включать субъективные оценки относительной важности локальных критериев. В предположении, что коэффициенты важности не зависят от значений критериев и, следовательно, не меняются при переходе от одного слоя к другому, не будем их учитывать в дальнейших построениях.

При некоторых способах оценки полезности может оказаться, что оценки полезности некоторых альтернатив из слоя с большим номером будут превышать значения полезностей некоторых альтернатив, принадлежащих слою с меньшим номером. Также следует иметь в виду, что не всегда выполняется требование строгого убывания средней полезности с ростом номера слоя. В этих случаях нарушается корректность использования паретовских слоев в роли объективной «шкалы» для оценки степени рациональности субъекта. Пример такой ситуации представлен в таблице 1.



В этом примере состав паретовских слоев следующий:  $\pi_1 = \{a_1\}$ ,  $\pi_2 = \{a_2, a_3\}$ ,  $\pi_3 = \{a_4\}$ . Средние значения полезностей слоев:

$$U_1 = 1,8; U_2 = (1,5 + 0,9)/2 = 1,2; U_3 = 1,4.$$

Как видим, требование убывания полезностей слоев с ростом их номера при таком способе оценивания этого показателя нарушено ( $U_3 > U_2$ ). Число подобных нарушений порядка зависит от способа расчета полезностей, но общая тенденция увеличения этого показателя с уменьшением номера слоя достаточно устойчива и проявляется при различных конфигурациях множества альтернатив [11].

Таблица 1 – Пример сравнения альтернатив при нарушении условия возрастания полезностей паретовских слоев

Альтернатива $a_i$	Критерий $f_1^{(i)}$	Критерий $f_2^{(i)}$	Полезность альтернативы $u_i = f_1^{(i)} + f_2^{(i)}$
$a_1$	0,9	0,9	1,8
$a_2$	0,6	0,9	1,5
$a_3$	0,7	0,2	0,9
$a_4$	0,5	0,9	1,4

Конкретное расположение точек, представляющих варианты (объекты выбора) в пространстве критериев будем называть *конфигурацией* множества вариантов. На рисунке 7 приведены примеры возможных конфигураций множеств вариантов для случая, когда используются два критерия [11]. На рисунке показаны также и разбиения множеств на паретовские слои. В таблице 2 приведены данные, относящиеся к рисункам, и результаты оценки полезности слоев (рисунок и данные таблицы 2 приведены также в статье [11]). На рисунке 7,  $a$  варианты заполняют критериальное пространство почти равномерно. Соответственно, оценки относительной полезности паретовских слоев при

движении от первого ( $\pi_1$ ) к последнему ( $\pi_K$ ) убывают примерно с одинаковым шагом (см. таблицу 2, значения  $\Delta_k = (U_k - U_{k+1})/U_k$  в последнем столбце). Полезности «крайних» слоев различаются весьма существенно – почти в шесть раз. Субъекту в этом случае можно рекомендовать проявить более высокую степень рациональности и приложить усилия для поиска более предпочтительных решений. При этом результатом дополнительных усилий будет примерно пропорциональное увеличение получаемой полезности при переходе от слоя к слою [11].

Ситуация на рисунке 7, б отличается тем, что варианты сконцентрированы в относительно небольшой зоне двумерного критериального пространства. Крайние значения полезности различаются уже не в два раза. Дополнительные усилия, приведут к почти равномерному приращению полезности. Если, например, допустить, что субъект характеризуется степенью рациональности  $r = 0,8$ , то, используя формулу (2), установим, что он будет рассматривать только первые два слоя. Это представляется оправданным, так как оценки полезности для них различаются примерно на 6%. Переход к последующему слою приводит к меньшему эффекту и на некотором шаге может оказаться уже не оправданно затратным.

В ситуации, представленной на рисунке 7, в, паретовские слои (их два) расположены в зонах пространства, значительно отстоящих друг от друга в пространстве критериев. Соответственно, заметно различаются и оценки полезностей – почти в три раза. Поэтому в этом случае субъекту представляется целесообразным проявить высшую степень рациональности.

Приведенные численные примеры показывают, что анализ конфигурации множества объектов в пространстве критериев, выделение паретовских слоев могут быть полезными при обосновании эффективной по затратам степени рациональности субъекта.

Одной из задач, в которых степень рациональности субъекта может оказать существенное влияние на результат, является оценка конкурентоспособности объектов выбора. Вопросы оценки конкурентоспособности на основе данного подхода рассматриваются в главе 3 диссертации.

Таблица 2 – Данные примеров, приведенных на рисунке 7, а, б, в [11]

Рисунок	Паретовский слой, $k$	Число элементов в $k$ -м слое, $n_k$	Полезность $k$ -го слоя, $U_k$ (рассчитана по формулам (3),(4))	Приращение полезности, $(\Delta_k = U_k - U_{k+1}) / (\Delta_k / U_k)$
7, а	1	2	1,70	0,35/0,20
	2	4	1,35	0,29/0,21
	3	5	1,06	0,26/0,24
	4	3	0,80	0,30/0,38
	5	3	0,50	0,20/0,40
	6	2	0,30	-
7, б	1	2	1,70	0,10/0,06
	2	3	1,60	0,22/0,14
	3	4	1,38	0,20/0,14
	4	4	1,18	0,08/0,07
	5	2	1,10	0,25/0,21
	6	2	0,85	-
7, в	1	3	1,50	0,97/0,65
	2	3	0,53	-

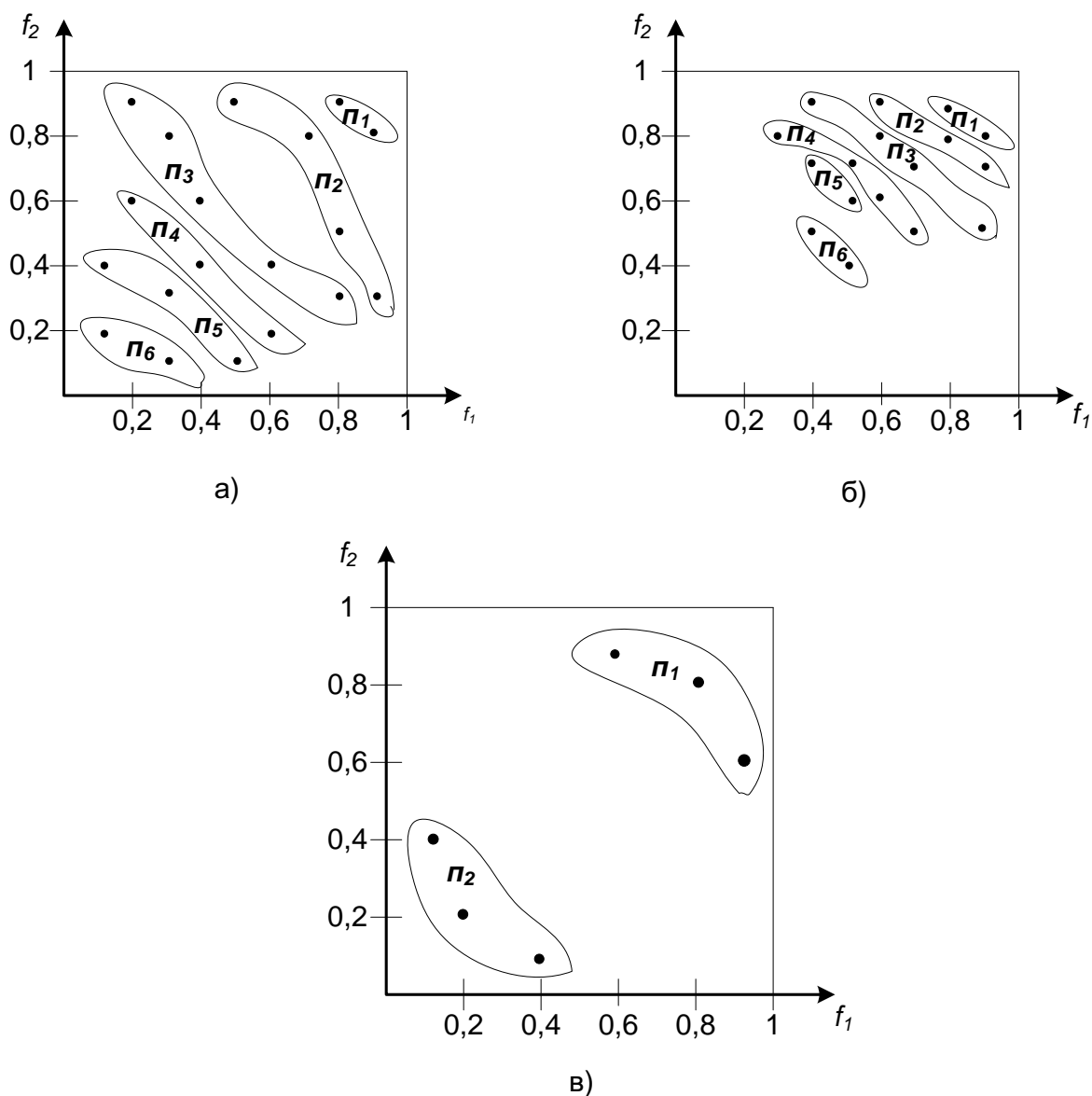


Рисунок 7. Примеры конфигураций множества альтернатив и их разбиения на паретовские слои [11]

#### 2.4. Модель выбора при искажении активными объектами информации о критериях

В предыдущем параграфе была рассмотрена модель, описывающая поведение субъекта выбора. В качестве характеристики, в определенной степени, обобщающей проявление субъективных качеств лица, принимающего решение, была принята оценка степени его рациональности. В данном параграфе рассматривается модель, описывающая поведение

активных объектов выбора. Примеры таких объектов были приведены в предшествующих разделах диссертации. В частности, были указаны такие объекты как учебные заведения, конкурирующие между собой за абитуриентов, претенденты на вакантную должность, участвующие в конкурсном отборе и также конкурирующие между собой.

Было отмечено, что основной формой активности объектов, можно считать информационную форму: предоставление в открытый доступ данных о своих характеристиках, отражающих позитивные (с точки зрения объявленных критериев отбора) качества претендента. Отличием предлагаемого подхода является попытка отражения в модели такого реально существующего явления, как сознательное искажение истинных значений характеристик.

Как было ранее отмечено, взаимодействие участников носит информационный характер. Информационное пространство формируется и используется участниками в соответствии с их целями и включает область «открытого доступа» и области «скрытых данных». Подробнее структура информационного пространства в рамках принятой концепции моделирования представлена в работе [17]. При формировании модели использовались некоторые понятия, имеющие основания в реальной практике. Приведем некоторые из них: явные (декларированные) и неявные (скрытые) цели, нарушения правил, наказания (санкции), полная и неполная (ограниченная) рациональность, искажение данных, уровень «правдивости», степень боязни наказаний, уровень доверия к данным, конкурентоспособность объектов выбора и некоторые другие. Многие из приведенных понятий неоднозначны по своему смыслу, имеют этическую или психологическую окраску, допускают различные варианты толкования и формализации, следовательно, привносят в модель значительную субъективную составляющую. Но, с одной стороны, это согласуется с

большой ролью субъективных факторов в любых, даже в значительной степени формализованных процедурах принятия решений. С другой стороны, вариабельность в формальном описании различных понятий, открывает возможность имитировать в рамках общей структуры модели разнообразные практические и гипотетические ситуации. Указанные обстоятельства в значительной мере стимулировали разработку подобной семантически насыщенной модели даже при сдержанных ожиданиях относительно возможности ее достаточно полной и адекватной формализации.

Предлагаемая в данном параграфе модель ориентирована на выбор в условиях неопределенности, порождаемой такими факторами, как неполная рациональность субъекта (рассмотрена в пп. 2.2, 2.3) и искажения активными объектами данных о своих характеристиках. Конечной целью моделирования конкурентной ситуации является оценка рисков реализации ошибочной линии поведения субъектом и объектами и выявление условий, при которых поисковые действия субъекта теряют смысл.

Предварительно приведем общую схему принятого подхода.

Исходным пунктом послужила задача многокритериального выбора на конечном множестве альтернатив в условиях определенности. Постановка этой задачи имеет вид: задано множество альтернатив  $A = (a_1, \dots, a_j, \dots, a_n)$ , оцениваемых векторным критерием  $f(a_j) = (f_1(a_j), \dots, f_i(a_j), \dots, f_m(a_j))$ . Для лица, принимающего решение (ЛПР), более предпочтительными являются большие значения критериев, что условно будем записывать  $f_i(a_j) \rightarrow \max$ . Требуется выделить наиболее предпочтительную с точки зрения ЛПР альтернативу. Теория рекомендует делать окончательных выбор среди Парето-оптимальных альтернатив с использованием на завершающем этапе субъективных суждений ЛПР об относительной важности локальных критериев [45]. Напомним определение Парето-оптимальных альтернатив: альтернатива  $a$  доминирует по Парето альтернативу  $b$ , если для всех  $i$

выполняются неравенства  $f_i(a) \geq f_i(b)$  и хотя бы одно из них строгое. Альтернатива  $a$  называется оптимальной по Парето, если в данном множестве нет других альтернатив, доминирующих  $a$ . Выявление Парето-оптимальных альтернатив является формальной процедурой, не зависящей от суждений ЛПР (см. п. 2.2, рисунок 4). Поэтому на данном этапе разработки модели в качестве цели выбора определим выявление в множестве  $A$  подмножества  $\pi(A)$  альтернатив, оптимальных по Парето. Эту постановку задачи назовем *базовой*. Отметим, что искажения объектами значений критериев меняют конфигурацию их взаимного расположения в пространстве критериев, меняется, в общем случае количество и состав паретовских слоев. Соответственно, иным будет и выбор, который сделает субъект. Пример последствий искажений значений критериев представлен на рисунке 8.

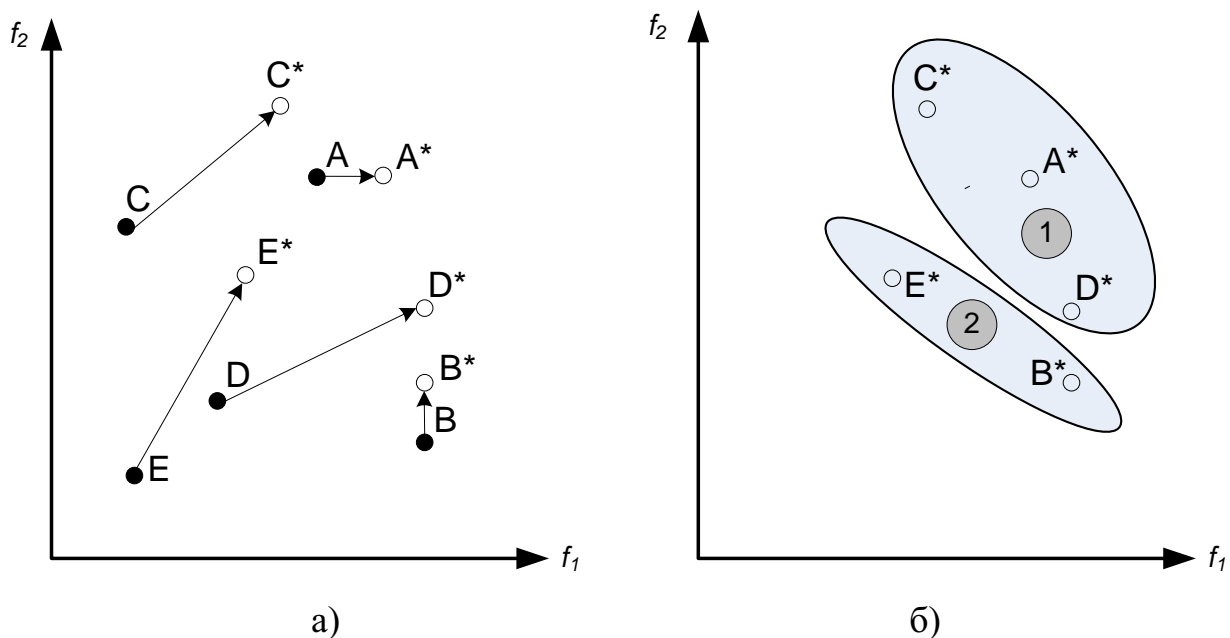


Рисунок 8. Искажение данных о значениях критериев и их последствия в виде изменения числа и состава паретовских слоев (конфигурация объектов при фактических значениях критериев взята из примера в п. 2.2 (см. рисунок 4 и рисунок 5))

Развитием этой задачи была постановка, в которой учитывалась неопределенность, обусловленная неточностью задания значений локальных критериев. Формально эта неопределенность отражалась в описании задачи с помощью интервального задания значений критериев: для всех  $i$  и  $j$  были указаны интервалы возможных значений  $[f_i^-(a_j); f_i^+(a_j)]$ . Разрабатываемая в данной работе модель имеет некоторые черты сходства с интервальной моделью, но отличается учетом некоторых механизмов, делающих неопределенными значения локальных критериев альтернатив (в контексте данной задачи – объектов выбора), а также присущих участникам конкурентной ситуации особым свойствам, влияющим на выбор и оценки возникающих рисков.

Перейдем к изложению предлагаемой модели.

*Арбитр* формирует правила для участников, контролирует их выполнение и налагает санкции за их нарушение. Для иллюстрации основных идей подхода примем, что арбитром установлен предельно ограниченный свод правил. Согласно этим правилам: 1) субъект обязан объявить о критериях, используемых им при выборе, 2) объекты обязаны объявить достоверные сведения о своих характеристиках, т. е. о фактических значениях критериев выбора. Для контроля организуется выборочная проверка и в случае выявления нарушения на объект налагается «штраф», имеющий ту или иную форму, в соответствии с принятой и объявленной заранее функцией штрафа.

Пусть набор объявленных субъектом критериев имеет вид вектора  $f = (f_1, \dots, f_i, \dots, f_m)$ . Каждый из объектов  $a_j \in A$  определяет фактические (истинные) значения своих характеристик, представленных вектором критериев  $f(a_j) = (f_1(a_j), \dots, f_i(a_j), \dots, f_m(a_j))$ . Арбитр рассматривает как нарушение правил отклонение  $\Delta f(a_j)$  объявленных объектом значений критериев  $f^+(a_j) = (f_1^+(a_j), \dots, f_i^+(a_j), \dots, f_m^+(a_j))$  от их фактических значений:



$$\Delta f(a_j) = \|f^+(a_j) - f(a_j)\|. \quad (5)$$

Мера отклонения может быть различной. Полагая, что объявленные объектом значения критериев не могут быть хуже фактических, примем следующую меру отклонений

$$\Delta f(a_j) = \max_i \{ f_i^+(a_j) - f_i(a_j) \} = \max_i \{ \Delta f_i(a_j) \}. \quad (6)$$

В дальнейшем для упрощения записи в отдельных случаях некоторые индексы в обозначениях переменных будем опускать.

Функция штрафа  $\varphi(\Delta f)$  за нарушение должна быть, очевидно, возрастающей, но может иметь различный вид. Она может быть непрерывной (линейной, нелинейной), кусочно-постоянной, в частности, изменяться скачком при превышении  $\Delta f$  заданной пороговой величины. Вид функции штрафа выбирается арбитром из соображений максимального сдерживания нарушений со стороны объектов. Вид функции штрафа и ее положение в координатах «нарушение/штраф» может корректироваться арбитром. Будем полагать, что в течение времени развития конкретной конкурентной ситуации функция штрафа, как и другие параметры, характеризующие участников, остается неизменной.

Предположим для определенности, что арбитром принята следующая концепция наказания за нарушение:

- штраф для объекта  $a_j$  устанавливается за отклонение по каждому из критериев и определяется соотношениями:

$$\begin{aligned} \varphi(\Delta f_i) &= \alpha \Delta f_i(a_j), \text{ если } \Delta f_i(a_j) \leq \Delta f_i^{nop} \text{ и} \\ \varphi(\Delta f_i) &= \beta f_i^+(a_j), \text{ если } \Delta f_i(a_j) > \Delta f_i^{nop}, \end{aligned} \quad (7)$$

где

$\alpha, \beta$  – положительные константы, регулирующие величину штрафа и тем самым степень строгости наказания;

$\Delta f_i^{nop}$  – установленная арбитром величина порогового отклонения по  $i$ -му критерию, при превышении которого наказание (штраф) резко возрастает. В контексте рассматриваемой задачи логично принять, что эта величина пропорциональна истинному значению критерия  $f_{ij}$ , выявленному арбитром при контроле объекта  $a_j$ :  $\Delta f_{ij}^{nop} = \varepsilon_i f_{ij}$  ( $\varepsilon_i$  – положительная константа, установленная арбитром для  $i$ -го критерия, одинаковая для всех объектов (принцип равенства объектов перед арбитром)). Арбитр, таким образом, объявляет вектор пороговых констант  $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_m)$ , по которым могут быть рассчитаны пороговые отклонения по соответствующему критерию для конкретного объекта.

- наказание реализуется в форме вычитания из объявленного значения критерия  $f_i^+(a_j)$  величины штрафа, зависящего от выявленного размера отклонения.

Содержательно данная концепция интерпретируется так: если отклонение по критерию не превышает установленного порога, то объекту предписывается объявить фактические значения критерия (умноженные на коэффициент  $\alpha$ ); если порог превышен, то значение критерия объявляется уменьшенным или нулевым (при  $\beta = 1$ ), что, по-существу, означает исключение данного объекта из конкурентной ситуации. Введение констант  $\alpha, \beta, \varepsilon$  делает данную концепцию наказания достаточно гибкой: согласованно меняя их значения уровень строгости наказания можно установить от относительно слабого (в некотором смысле, «условного»), (например, при  $0 \leq \alpha \leq 1$  и  $\min(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_m) \gg E$ , где  $E$  – произвольное большое число) до предельно строгого, исключающего участие объекта в дальнейшей конкурентной борьбе (например, при  $\max(\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_m) = 0$  и  $\beta \gg E$ ).

*Субъект*, следуя установленному для него правилу, объявляет список критериев оценки объектов, которыми он будет руководствоваться при выборе. За ним остается право устанавливать пороговые значения критериев («ценз качества» объектов), проявлять недоверие к объявленным объектами значениям критериев и принимать меры по их коррекции.

Будем далее полагать, что из  $m$  объявленных критериев субъект выделил два критерия, подлежащих при выборе возможному увеличению. Для остальных критериев субъектом установлены жесткие ограничения. Объекты, для которых эти ограничения не выполняются, в конкурентной борьбе не участвуют. Таким образом, в дальнейшем будем рассматривать задачу выбора с двумя критериями, что позволит использовать наглядные графические методы иллюстрации рассуждений.

Будем также полагать, что субъект обладает более или менее выраженной склонностью при выборе отступать от принципа рациональности. При разработке количественной меры рациональности (см. пп. 2.2, 2.3 данной главы, а также статью [11]) было выдвинуто предложение соотнести эту меру с номером одного или нескольких особых подмножеств – «паретовских слоев», на которые с помощью формальной (объективной) процедуры может быть разбито исходное множество альтернатив  $A$ . Напомним данные в предыдущих параграфах определения. Первый слой  $\pi_1$  образуют альтернативы, оптимальные по Парето в множестве  $A$ . Вторым слоем  $\pi_2$  образуют альтернативы, оптимальные по Парето в множестве, полученном исключением из  $A$  подмножества  $\pi_1$  и т. д. Таким образом формируется разбиение множества  $A$  на конечное число слоев. С увеличением номера паретовского слоя средняя оценка качества входящих в него альтернатив имеет тенденцию к снижению. Поэтому рациональный субъект, стремящийся к увеличению своей выгоды, готов тратить ресурсы на выявление слоя  $\pi_1$  и поиск в этом слое наиболее предпочтительного для него

решения. При пониженном уровне рациональности субъект ограничивает свои поисковые усилия рассмотрением слоев с большими номерами, что для него, по предположению, является менее затратным и более доступным. Уровень рациональности, присущий субъекту, важен для формальной оценки конкурентоспособности альтернатив: при полной рациональности конкурентоспособными являются только альтернативы, принадлежащие слою  $\pi_1$ . При неполной рациональности шансы быть выбранными появляются и у альтернатив, входящих в другие паретовские слои. При нулевом уровне рациональности гипотетически может быть выбрана любая, в том числе, худшая альтернатива из последнего слоя (подробнее см. главу 3 диссертации).

Подчеркнем, что уровень рациональности (обозначим его  $r$ ,  $0 \leq r \leq 1$ ) представляет собой *модельный* параметр: реальный субъект не устанавливает каких-либо оценок этого своего свойства, а просто принимает при выборе определенную линию поведения из своих внутренних побуждений и отношения к рассматриваемой задаче. При желании учесть этот фактор объекты, выступающие по отношению к субъекту в роли внешних наблюдателей, вынуждены использовать свои умозрительные, по необходимости, вероятностные оценки.

В формируемой версии модели будем полагать, что субъект может в различной мере доверять предъявленным объектами данным об их характеристиках (значениях критериев). Уровень доверия может быть проявлен различным образом. Например, в зависимости от уровня доверия к некоторым объектам субъект, если это разрешено правилами, может корректировать предъявленные ими значения критериев и, используя эти скорректированные данные, формировать свои предпочтения.

Каждый из *объектов* имеет одинаковую со всеми остальными объектами цель – быть выбранным. Шанс конкретного объекта достичь этой цели

зависит от его положения в критериальном пространстве (позиционирования относительно других объектов) и степени рациональности субъекта. Как уже было отмечено, если некоторый объект предполагает, что субъект настроен на рациональный выбор, и этот объект не входит в состав подмножества Парето-оптимальных вариантов  $\pi_1$ , то шансов быть выбранным у такого объекта нет, или, другими словами, он должен признать себя в данной ситуации не конкурентоспособным. В этом случае объект должен выбрать одну из трех линий поведения: 1) по собственной инициативе устраниваться от участия в данной конкурентной ситуации; 2) приложить усилия и ресурсы для таких изменений значений критериев, которые позволят объекту войти в паретовский слой  $\pi_1$ ; 3) пойти на риск наказания, но нарушить правило и объявить в качестве своих характеристик желаемые значения критериев [12], т. е. представить в открытое пространство искаженную информацию.

Последняя из указанных линий поведения представляется не этичной, но ее распространение может быть подтверждено большим числом примеров из различных сфер деятельности. Ограничимся указанием на технологии формирования благоприятного имиджа, т. е. выгодного для объекта образа, предъявляемого для восприятия субъектом и, вообще говоря, возможно, во многом не совпадающего с фактическими параметрами объекта.

Рассмотрим эту линию поведения подробнее.

Будем оценивать отношение объекта к представлению им своих характеристик двумя параметрами. Первый характеризует такое его свойство, как готовность идти на определенное искажение значений критериев ради повышения вероятности быть выбранным без учета негативных для него последствий. Это свойство объекта  $a_j$  оценим с помощью функций  $w(a_j, f_i)$  склонности к искажениям значений  $i$ -го критерия. Представляется логичным считать эту функцию зависящей от индивидуальных, по-существу, морально-этических, качеств  $j$ -го объекта  $a_j$ ,

истинных значений  $i$ -го критерия  $f_{ij}$  и величины его желательного приращения  $\Delta f_{ij}^+$ . Примем эту функцию монотонно убывающей при увеличении  $\Delta f_{ij}^+$  от  $w_j^0$  ( $0 \leq w_j^0 \leq 1$ ) при  $\Delta f_{ij}^+ = 0$  до нуля при некотором  $\Delta f_{ij}^+ = \Delta f_{ij}^{max}$ . Функция с такими свойствами описывает ситуацию, когда начальная мера «внутренней готовности» объекта идти на нарушение правил оценивается величиной  $w_j^0$ , но под действием «внутреннего сдерживания» эта мера с ростом величины желательного отклонения уменьшается и достигает нуля. Значение  $w_j^0 = 0$  соответствует ситуации, когда объект считает для себя невозможным искажать истинные значения данных; с ростом значения  $w_j^0$  действие фактора «внутреннего сдерживания» ослабевает, и при  $w_j^0 = 1$  объект вполне готов представить в открытом доступе искаженные сведения о своих характеристиках.

Второй параметр свяжем с таким свойством объекта, как опасение быть уличенным в искажении данных и понести наказание согласно установленным правилам. Для оценки этого свойства введем некоторую функцию «внешнего сдерживания», возрастающую по мере увеличения возможного наказания или «штрафа» (см. формулу (6)). Эта функция неявно зависит от величины отклонения  $\Delta f_{ij}$ . Обозначим ее через  $s_j(\varphi(\Delta f_{ij})) = s_j(\Delta f_{ij})$  и будем полагать ее областью значений замкнутый интервал  $[0; 1]$ .

Имея зависимости  $w_j(\Delta f_{ij})$  и  $s_j(\Delta f_{ij})$ , объект  $a_j$  может установить приемлемое для себя отклонение  $\Delta f_{ij}^*$  от фактического значения  $i$ -го критерия в сторону его улучшения по различным правилам. Примеры таких правил:

1) отклонение  $\Delta f_{ij}^*$  определяется из уравнения  $w_j(\Delta f_{ij}) = s_j(\Delta f_{ij})$ ;

2) в конкретной ситуации объект  $a_j$  устанавливает приемлемые уровни склонности к искажениям  $w_j^*$  и сдерживания  $s_j^*$ . Для них определяются соответствующие значения отклонений  $\Delta f_{ij}(w^*)$  и  $\Delta f_{ij}(s^*)$ . Отклонение  $\Delta f_{ij}^*$  определяется по правилу:

$$\Delta f_{ij}^* = \min\{\Delta f_{ij}(w^*); \Delta f_{ij}(s^*)\}.$$

3) определив отклонение по предыдущему правилу, объект принимает в расчет объявленное арбитром предельное отклонение  $\varepsilon_i$  и рассчитанное на его основе значение  $\Delta f_i^{nop}$ , превышение которого при обнаружении ведет к резкому увеличению наказания (например, исключению данного объекта из конкурентной ситуации), и устанавливает отклонение по правилу:

$$\Delta f_i^* = \min\{\Delta f_i(w^*); \Delta f_i(s^*); \Delta f_i^{nop}\}. \quad (8)$$

Указанные в качестве примеров правила иллюстрируются рисунке 9.

Определив приемлемые отклонения по каждому из критериев, объект  $a_j$  размещает в открытом доступе вектор характеристик  $f_j^* = (f_{1j}^*, \dots, f_{mj}^*)$ , установленных по выражениям

$$f_{ij}^* = f_{ij} + \Delta f_{ij}^*.$$

После выполнения подобных действий всеми объектами, субъект получает для анализа и выбора в общем случае искаженный набор данных. Исканная конфигурация точек в критериальном пространстве может в различной степени отличаться от неизвестной ему фактической конфигурации. Эта неопределенность порождает для рационально действующего субъекта риск принятия неправильного решения – выбора объекта, попавшего в паретовский слой  $\pi_l$  «незаслуженно», в результате искажения своих характеристик. Аналогичным образом, для субъекта, имеющего уровень рациональности  $r_j$  в интервале  $[0;1)$ , риск возникает в случае присутствия в его области поиска (один или несколько смежных слоев с номерами  $k > l$ ) объектов, представивших искаженные значения критериев.

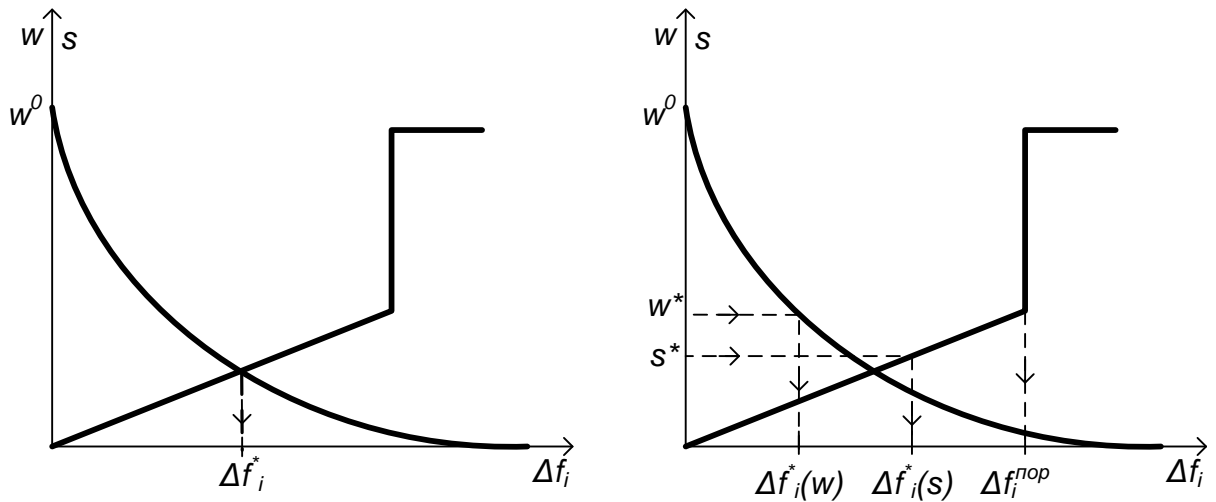


Рисунок 9. Примеры правил определения объектом приемлемых для него отклонений объявленного значения  $i$ -го критерия от фактического

Известными субъекту параметрами, связанными с возможными искажениями данных, являются объявленные арбитром пороговые значения отклонений  $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_m$ , превышение которых при обнаружении ведет к фактическому исключению объекта из конкурентной ситуации. Предположив, что, по крайней мере, часть объектов с большой вероятностью не пойдет на риск быть отстраненными от участия в конкурентной борьбе и воздержится от искажений данных, превышающих установленный порог, субъект может использовать эту информацию для оценки фактических значений критериев. В частности, можно предположить, что объявленные объектами значения критериев  $f_{ij}^*$  отклоняются от истинных значений  $f_{ij}$  не более чем на величину порога:  $f_{ij}^* - f_{ij} \leq \Delta f_i^{nop}$  или  $f_{ij} \geq f_{ij}^* - \Delta f_i^{nop}$  (величины  $\Delta f_i^{nop}$  определены по установленным арбитром значениям  $\varepsilon_i$  как было указано выше). Конечно, для некоторых, склонных к риску объектов эти соотношения могут не выполняться, но, используя их, субъект получает ориентиры, по крайней мере, для вероятностного обоснования своего выбора.



Фактически субъект приходит к задаче выбора с интервальным заданием значений критериев: для всех объектов оценки ожидаемых значений критериев  $F_{ij}$  будут находиться в интервалах  $[(f_{ij}^* - \Delta f_i^{nop}); f_{ij}^*]$ . Для решения этой задачи может быть применена методика, изложенная в работе [6], позволяющая сделать обоснованный выбор по результатам анализа статистической устойчивости состава множества Парето-оптимальных решений.

Можно также применить упрощенный метод выбора, предполагающий использование в качестве значений критериев для каждого из объектов «худших» точек из соответствующих интервалов:  $F_{ij} = f_{ij}^* - \Delta f_i^{nop}$ . Выявление Парето-оптимальных точек осуществляется в этом случае однозначно, и выбор среди них субъект делает с учетом своих суждений об относительной важности критериев.

Отметим следующее достаточно очевидное свойство предложенного подхода, указывающее область целесообразного его применения. Если конфигурация точек в пространстве (нормированных) критериев такова, что расстояния между точками, а также между смежными паретовскими слоями относительно велики, установленные арбитром пороговые значения отклонений малы и большая часть объектов не рискует их превышать, то области возможного искажения данных относительно невелики и с большой вероятностью эти искажения не повлекут изменения состава Парето-оптимальных вариантов (этот состав будет статистически устойчивым (см. [6])). В этом случае риск субъекта выбрать объект с характеристиками, не соответствующими его ожиданиям, минимален.

С другой стороны, в указанной ситуации объектам идти на малые, ограниченные правилами, искажения своих характеристик не имеет смысла, так как, идя на определенный риск, они в то же время не меняют заметным образом конфигурации точек в критериальном пространстве и,

следовательно, не изменяют и оценок своей конкурентоспособности. В этом случае указание данных со значительными отклонениями, превышающими пороговые значения и переводящими объект в паретовские слои с меньшими номерами, может быть более результативным с точки зрения достижения (в данном случае, неблагоприятных) целей объекта, повышая его шансы быть выбранным. При этом надо понимать, что возрастают риски, как объекта (быть уличенным в нарушении правил), так и субъекта (выбрать объект, фактически не принадлежащий зоне поиска).

Иная ситуация имеет место в случае, когда Парето-оптимальные варианты, а также смежные паретовские слои расположены в критериальном пространстве достаточно близко друг к другу (сконцентрированы в некоторой относительно малой части пространства критериев), так что даже относительно малые искажения приводят к пересечению областей возможных значений критериев для различных объектов. В этом случае, даже если все объекты не допускают отклонений выше пороговых, вероятны расхождения в составах паретовских слоев, соответствующих истинным и объявленным значениям критериев. Следовательно, увеличиваются риски субъекта, связанные с возможным выбором объекта, «незаконно» попавшего в область поиска. Этот риск в известной степени компенсируется тем, что в силу относительной малости различий в значениях критериев для различных объектов вероятны и незначительные различия в оценках их полезности для субъекта [11]. В примере, представленном на рисунке 10, показаны конфигурации точек, соответствующих объектам, помеченных номерами 1, 2, ..., 8. Если бы все они объявили истинные значения критериев (на рисунке они обозначены светлыми кружками), то были бы образованы два паретовских слоя:  $\pi_1 = \langle 1, 2, 3, 4 \rangle$  и  $\pi_2 = \langle 5, 6, 7, 8 \rangle$ . Допустим, что некоторые из объектов из своих соображений (предварительная оценка по опыту и доступной информации вероятной конфигурации и позиционирование себя в

ней) пошли на искажение своих характеристик. Это объекты 3,5,6,8. Точки, соответствующие объявленным значениям критериев обозначены темными кружками и помечены звездочкой:  $1=1^*, 2=2^*, 3=3^*, 4=4^*, 5=5^*, 6=6^*, 7=7^*, 8=8^*$ . Расположение точек в пространстве критериев (конфигурация) изменилась. В восприятии субъекта первый паретовский слой расширил свой состав:  $\pi_1^* = \langle 1^*, 5^*, 2^*, 6^*, 3^*, 4^*, 8^* \rangle$ . Соответственно, при таком преобразовании этого слоя для рационально действующего субъекта стала ненулевой вероятностью (риск) выбора объекта, не обладающего в действительности объявленными значениями критериев. При использовании субъектом права не доверять всем или некоторым объектам он может корректировать для своих расчетов объявленные значения критериев, уменьшая их значения на величину порогового отклонения, установленную арбитром. На рисунке 10 зоны возможных, с точки зрения субъекта, значений критериев заштрихованы. Если субъект ориентируется на использование худших точек в этих зонах (помечены квадратиками и номерами со штрихом), то их конфигурация вновь изменится. Но состав паретовского слоя  $\pi_1^*$  останется прежним и риск для субъекта сохранится. Уменьшение или, что желательно, устранение этого риска представляется возможным только за счет ужесточения правил поведения для объектов, в частности, за счет повышения «сдерживающего потенциала» наказаний (при использовании модели (8) – повышения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  и уменьшения порога  $\varepsilon$ ).

Другая ситуация представлена на рисунке 11 (обозначения сохранены). Здесь два паретовских слоя разнесены на значительное расстояние, и для представителей второго слоя ( $\pi_2$ ) для перехода в первый слой ( $\pi_1$ ) требуются искажения, многократно превышающие фактические значения, что чревато предельно большими наказаниями со стороны арбитра. В представленном на рисунке примере на такой шаг решился объект 6, объявив значения критериев, переводящие его в точку  $6^*$ . Но из-за недоверия со стороны

субъекта в расчет будет принята точка  $b'$ , не входящая в  $\pi_1$ . Усилия и риски данного объекта окажутся напрасными. Также напрасными следует считать действия объекта 4: принятые им искажения своих характеристик не влияют состав слоя  $\pi_1$ . В тоже время переход объекта 4 в точку  $4^*$  меняет структуру разбиения множества объектов на паретовские слои: в этом случае слой  $\pi_2 = \langle 4^*, b \rangle$  и появляется новый слой  $\pi_3 = \langle 5 \rangle$ . Такое преобразование конфигурации может иметь значение в том случае, если объекты предполагают неполную рациональность субъекта при выборе (подробнее см. пп. 2.2 и 2.3 диссертации, а также статью [11]).

При некотором низком уровне доверия субъекта к предъявленным данным (это отразится в увеличении площадей заштрихованных зон на рисунках) обоснованный выбор станет невозможным. По-видимому, единственным направлением преодоления подобной кризисной ситуации является формирование арбитром новых правил поведения участников. Изложенная в данном параграфе модель выбора, как представляется, может служить основой для дальнейших исследований в данном направлении.

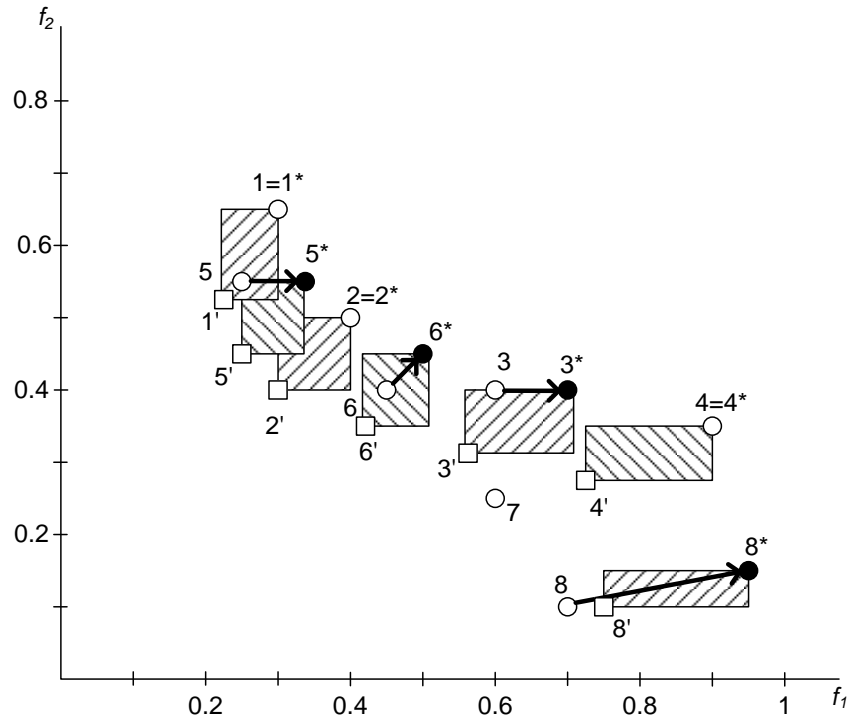


Рисунок 10. Пример изменения конфигурации точек, представляющих объекты выбора в пространстве критериев в случае, когда расстояние между паретовскими слоями  $\pi_1 = \langle 1, 2, 3, 4 \rangle$  и  $\pi_2 = \langle 5, 6, 7, 8 \rangle$  невелико.  
(обозначения поясняются в тексте)

## Выводы по главе 2

1. В главе предложены модели принятия решений с учетом личных свойств активных участников конкурентной ситуации. Показано, что активность субъекта, объектов выбора и арбитра, характерная для задач кадрового обеспечения производства и управления, является существенным фактором повышения уровня неопределенности условий, в которых производится выбор, и, следовательно, увеличения рисков выбора неправильных решений.

В моделях нашли отражение два свойства участников: ограниченная (неполная) рациональность субъекта и склонность объектов исказить информацию о своих характеристиках при ее объявлении в открытом информационном пространстве.

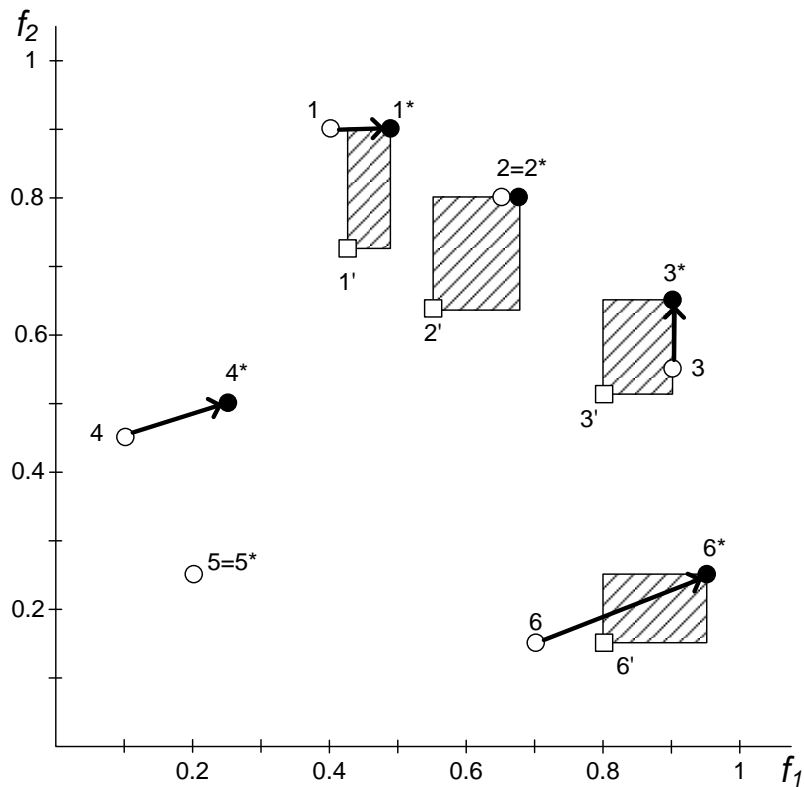


Рисунок 11. Пример изменения конфигурации точек, представляющих объекты выбора в пространстве критериев в случае, когда паретовские слои  $\pi_1 = \langle 1, 2, 3 \rangle$  и  $\pi_2 = \langle 4, 5, 6 \rangle$  разнесены на значительное расстояние (обозначения поясняются в тексте)

2. Предложена трактовка понятия «рациональность» субъекта, проявляющегося в том, что при выборе субъект, опираясь на собственные не декларируемые основания, выбирает объект, по формальным признакам не являющийся наиболее предпочтительным. Указаны возможные мотивы такого поведения субъекта. Предложена схема формализации оценки рациональности субъекта. Схема основана на выделении в множестве вариантов решений (объектов выбора) «паретовских» слоев, число которых конечно, и их упорядочение правомерно принять в качестве условной шкалы для количественной оценки степени рациональности субъекта. Показана

связь степени рациональности субъекта с номерами паретовских слоев и с полезностью вариантов, среди которых субъектом может быть сделан выбор. Предложены формулы для расчета такой оценки, указаны различные ситуации применения этих формул. Показано влияние конфигурации множества вариантов (их расположение в пространстве критериев) на целесообразность для субъекта тратить ресурсы на поиск формально более предпочтительных вариантов, т. е. проявлять более высокий уровень рациональности.

3. Предложена модель выбора с учетом возможных искажений объектами фактических данных о своих характеристиках (значениях критериев, принятых для их оценки в рассматриваемой ситуации). В модели учтено поведение арбитра, контролирующего правильность представленных данных и назначающего «штраф» за выявленные их искажения. Субъект характеризуется некоторым уровнем рациональности при выборе. Предложены способы формализации таких личностных свойств объектов, как готовность исказить информацию в выгодную для себя сторону и боязнь быть уличенным в этом поступке и понести наказание. Для описания этих свойств предложены соответствующие функции, аргументами в которых служат величины отклонений объявленных значений критериев от фактических. С помощью этих функций, функций штрафа и ряда принятых предположений проведен анализ ожидаемой «деформации» условий выбора при искажении данных и его влияния на результат.

### 3. ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ВЫБОРА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ СУБЪЕКТА И ИСКАЖЕНИЯ ДАННЫХ

#### 3.1. Цели оценки конкурентоспособности объектов в задачах конкурентного выбора

Ключевая роль конкуренции между активными элементами (фирмами, людьми, коллективами, представителями животного мира) как действенного механизма развития систем любой природы после посвященных ей многочисленных фундаментальных и прикладных работ, по-видимому, не нуждается в дополнительном обосновании. Анализ механизмов конкуренции экономических агентов, действующих в рыночной среде, дан в фундаментальном исследовании М. Портера [67]. Теоретические аспекты этого отношения изучались в работах многих авторов [2,3,28,83]. Среди практических задач, связанных с конкуренцией, наибольшей популярностью пользуется оценка способности некоторого объекта (товара, фирмы, претендента на должность и т.д.) конкурировать с другими аналогичными объектами за получение некоторого ограниченного ресурса той или иной природы. Для данной оценки предложены разнообразные показатели «конкурентоспособности» (см. в частности, работы [22,50,51,68,80]). В частности, априорные оценки конкурентоспособности товара позволяют позиционировать его среди аналогов и обосновать коммерческие ожидания, выработать направления изменений, разработать схемы продвижения и т. п. В задачи данной диссертационной работы не входит рассмотрение и анализ публикаций по этой тематике. Отметим лишь, что в известных предложениях, как правило, в оценках учитываются различные факторы, характеризующие «внутренние» свойства объекта, вступающего в конкурентную борьбу, такие, например, как себестоимость продукции, запас «прочности» по цене,



инвестиции в инновации и качество и пр. Эти свойства важны для внутреннего использования, для оценки *потенциала* объекта в достижении значений и динамики характеристик, которые, как ожидается, выйдут на уровень или превысят аналогичные характеристики будущих конкурентов. «Внешние» характеристики объекта (например, цена, функциональные характеристики, интегральные и частные показатели качества) фигурируют в сопоставлении с аналогичными параметрами ограниченного набора объектов-конкурентов (например, лидирующих на данном рынке товаров). Слабым местом в подобных показателях является, на наш взгляд, отсутствие среди факторов конкурентоспособности характеристик и свойств *выбирающего субъекта*. При этом именно предпочтения субъекта, действующего при выборе в соответствии со своими желаниями, иногда не рационально, играют решающую роль. Не абсолютные характеристики товара, по которым он позиционирован среди прочих конкурирующих с ним товаров, а его «адекватность» требованиям конкретного потребителя обеспечат выбор этого товара (см. [83]).

В работе [16] был развит тезис о том, что с конкуренцией всегда сопрягается задача выбора: конкурирующие объекты соревнуются между собой за то, чтобы быть выбранными. Субъект выбора может быть вполне реальным лицом или органом, принимающим решение, либо виртуальным, абстрактным «лицом», часто представленным своим статистическим описанием (потребитель, мировое или профессиональное сообщество). Но в любом случае субъект может быть носителем различных свойств, влияющих на его выбор. Причем эти свойства могут направлять субъекта к выбору, в известном смысле, противоречащему ожиданиям объектов. Одним из таких свойств является степень приверженности субъекта принципу *рационального* выбора [11]. В классической экономической теории принят постулат о том, что любой экономический агент, взаимодействуя с другими агентами, всегда преследует

цель максимизировать собственную выгоду. В этом проявляется принцип полностью рационального поведения агента.

Институциональная экономика, опираясь на данные практического решения задач выбора, отвергает этот постулат и допускает поведение активного агента, которое можно классифицировать как не полностью или ограниченно рациональное [62]. Вопрос о содержании понятия рациональности и возможной оценке этого свойства был рассмотрен в предыдущей главе диссертации.

Как ранее уже было отмечено, при ограниченной рациональности субъект может по своим внутренним мотивам при выборе предпочесть варианты с относительно худшими характеристиками. Подобно тому, как производитель при выпуске товара предварительно проводит сегментацию рынка, покупатель (субъект выбора) явно или неявно проводит «сегментацию» множества конкурирующих товаров (объектов), делая затем выбор в своем сегменте. Границы между сегментами логично полагать нечеткими, размытыми. При различных подходах субъекта к сегментации множества альтернатив шансы каждого объекта быть выбранным изменяются: для одних они могут увеличиться, для других уменьшиться. Представляется логичным связать с этими шансами свойство конкурентоспособности объекта в данной конкретной ситуации конкурентного выбора [16]. Таким образом, формирование оценки указанного свойства для конкретного объекта включает две фазы: на первой по характеристикам *объекта* производится оценка его позиции в множестве предъявленных к выбору объектов; на второй – по характеристикам *субъекта* определяется оценка шансов (т. е. вероятности) этого объекта быть выбранным.

Как в предыдущем изложении, так и в дальнейшем предполагается, что объекты выбора (альтернативы) являются активными.

Поскольку объекты не осведомлены о степени рациональности субъекта, его выбор представляется им случайным событием, происходящим с некоторой вероятностью. Если субъект придерживается принципа рациональности выбора,

он с большей вероятностью отдаст предпочтение вариантам объективно более предпочтительным в заданном критериальном пространстве. При отступлении от данного принципа появляются ненулевые вероятности выбора вариантов, имеющих по совокупности критериев не самые лучшие позиции. Возникает вопрос об оценке вероятностей выбора вариантов и их связи с уровнем рациональности субъекта. Это обстоятельство делает правомерным развитие вероятностного подхода к оценке конкурентоспособности объектов в сопряженной задаче выбора/конкуренции.

В данной главе развивается подход к оценке конкурентоспособности альтернатив в задаче конкурентного выбора, ранее предложенный в работах [16], [17], и предлагается вероятностная модель формирования такой оценки. В указанных работах подчеркивалась недостаточность использования при оценке конкурентоспособности в качестве информационной базы исключительно характеристик альтернатив и, как правило, в ограниченном объеме, – данных о сопоставлении с некими эталонами. Отметим, что в реальных задачах конкурентного выбора качество альтернатив характеризуется, как правило, многомерными оценками, что приносит дополнительные трудности в назначение эталонов и выполнение операций сравнения. Действительно, конкретный товар (образец), принимаемый за эталон, может иметь высокие оценки по одним показателям и менее высокие по другим. Для любой задачи выбора *при рациональном поведении* выбирающего субъекта реально конкурируют между собой только те варианты из числа предъявленных к выбору, характеристики которых занимают определенное положение в конфигурации множества всех альтернатив, представленных в пространстве критериев, т. е. варианты, принадлежащие некоторому подмножеству («сегменту»), границы которого установлены субъектом.

В предыдущей главе (см. п.2.2, а также [11]) была предложена модель *рационального* выбора, в которой конкурентоспособными в исходном

множестве признавались только альтернативы, оптимальные по Парето, т. е. составляющие, как говорят, «паретовское» множество. Основанием для такого взгляда послужили известные свойства Парето-оптимальности: для любой альтернативы, обладающей таким свойством, не существует альтернатив, имеющих значения всех критериев не хуже, и хотя бы одного из критериев – лучше [32], т. е. не существует явно более предпочтительных альтернатив. Таким образом, следуя принципу полной рациональности, при просмотре множества альтернатив субъект должен отбросить варианты, не обладающие указанным признакам, и окончательный выбор сделать в паретовском подмножестве. Этот вопрос подробно был рассмотрен в предыдущей главе. В то же время, Парето-оптимальные альтернативы несравнимы между собой в том смысле, что нельзя отдать предпочтение какой-либо из них без использования дополнительной информации об относительной важности критериев. Эта информация привносится субъектом, так что даже активный объект выбора в некоторых ситуациях может повлиять на него лишь в ограниченных пределах, например, манипулируя данными о своих характеристиках (см. [17]). Таким образом, конкурентоспособность объекта в заданном множестве объектов *при полной рациональности субъекта*, согласно принятой модели, обеспечивается попаданием (в результате приобретения определенных значений критериев и, вообще говоря, благодаря удачному сочетанию характеристик конкурентов) в подмножество Парето-оптимальных вариантов. В дальнейшем «судьба» объекта (будет он выбран субъектом или нет) полностью или в значительной мере будет зависеть от суждения субъекта (его оценок относительной важности критериев, подходящей формы интегрального критерия, принятых им функций полезности, наличия неформальных ограничений и пр.).

Политика повышения конкурентоспособности активных объектов при известном конечном множестве альтернатив состоит в целенаправленном улучшении ими своих характеристик, обеспечивающих, как отмечалось,

попадание в подмножество Парето-оптимальных вариантов (иные линии поведения активных объектов указаны в статье [17]). Как также было отмечено, значительную, а во многих случаях, решающую роль для оценки конкурентоспособности объектов играет информация о требованиях и свойствах субъекта. В частности, является важным, следует ли субъект принципу рациональности, или отклоняется от него при выборе решения. Очевидно, при различных подходах со стороны субъекта шансы быть выбранными у альтернатив меняются. Они также меняются и в зависимости от количества конкурирующих вариантов. Представляется логичным принять, что эта зависимость обратная: с увеличением числа альтернатив уменьшается вероятность выбора конкретного варианта. Правомерно считать, что в такой ситуации напряженность конкуренции нарастает. Представляется очевидным, что для выработки обоснованной линии своего поведения каждому объекту полезно знать даже ориентировочные оценки шансов быть выбранным, т. е. знать оценку собственной конкурентоспособности в рассматриваемой конкурентной ситуации.

### 3.2. Вероятностная модель конкурентоспособности объектов выбора

Поставим задачу оценить конкурентоспособность каждой альтернативы и уровень напряженности конкуренции между ними при определенных предположениях относительно характеристик субъекта и условий принятия решения. В качестве отправной точки в построении методики оценки примем следующие положения [16]:

---

- в описании конкурентной ситуации выделяются две составляющие: описание субъекта, осуществляющего выбор, и описание активных объектов

выбора, имеющих различные значения своих характеристик, но одинаковую цель – быть выбранным, и, следовательно, конкурирующих между собой;

- свойство объекта, определяемое как конкурентоспособность, является условной величиной, зависящей от условий и обстоятельств, характерных для конкретной конкурентной ситуации, в том числе, от параметров и свойств субъекта, осуществляющего выбор;

- оценкой конкурентоспособности альтернативы является вероятность ее выбора субъектом.

---

Рассмотрим первую фазу процесса формирования оценки конкурентоспособности – сегментацию исходного множества альтернатив с возможностью оценки вероятности выбора субъектом конкретного сегмента. Признаки сегментации, принимаемые конкретным субъектом, сугубо индивидуальны. Для построения конструктивного подхода к анализу примем некоторые предположения, поддающиеся формализации. Так, свяжем подход субъекта к сегментации множества альтернатив с присущей этому субъекту степенью рациональности. Вопрос о принятии решений в условиях неполной рациональности субъекта был рассмотрен в предыдущей главе диссертации. Здесь дополнительно заметим, что интерпретировать термин «рациональность» можно по-разному в зависимости от точки зрения. Со стороны внешнего наблюдателя оценка поведения субъекта как «рационального» всегда ограничена представлениями этого наблюдателя о выгоде субъекта, т. е., по существу, формируется по модели выбора, используемой наблюдателем. Модель, которой явно или неявно фактически пользуется субъект, может быть иной. В частности, он может в действительности использовать набор критериев, отличающийся по составу от декларированной версии (об информационном пространстве, в котором взаимодействуют субъект и объекты, и их поведении в ситуациях конкурентного выбора, см. [17]. Этот вопрос затронут также в главе 2 диссертации). Поведение субъекта в задаче выбора, оцениваемое наблюдателем с точки зрения его рациональности, может быть обусловлено различными

мотивами. Субъект, к примеру, может не иметь *желания* тратить имеющиеся у него ресурсы на поиск более предпочтительных вариантов и считать для себя достаточным ограничиться выбором альтернативы, для которой в множестве предъявленных альтернатив могут существовать формально более предпочтительные. Но субъект может и не иметь *возможности* осуществить поиск из-за отсутствия необходимых для этого ресурсов. Поведение, обусловленное подобными, по существу, различными психологическими либо экономическими причинами, наблюдателем воспринимается одинаково как «нерациональное».

Различия в трактовке понятия рациональности отражаются в установлении разных границ для обозначения «предельных» уровней этого свойства. Так, по одному из возможных подходов субъекту приписывается высший уровень рациональности при выборе им решения, максимизирующего показатель полезности, а низший уровень – при безразличии субъекта к выбору. При другом подходе рассматривается возможность «иррационального» поведения субъекта, проявляющееся в целенаправленном поиске вариантов заведомо менее предпочтительных в заданном множестве альтернатив. Низший уровень рациональности (высший уровень «иррациональности») в этом случае соответствует выбору варианта с худшими значениями критериев. Подобный подход может быть применен при описании особых, но вполне реалистичных ситуаций, когда субъект ориентирован на свои целевые установки, полностью или частично не совпадающие с декларированными целями. Участники конкурентной ситуации (объекты, арбитры, наблюдатели) воспринимают такой иррациональный выбор как проявление либо «неразумности» (некомпетентности), либо «злонамеренности» субъекта. Примеры решений такого рода можно найти в сфере организационного управления, судебной и медицинской практике, судействе в спорте и т.д. Оба названных подхода без затруднений объединяются в рамках одной модели.

Среди возможных правил сегментации естественным с точки зрения рациональности и удобным для формализации является выделение в исходном множестве альтернатив т. н. «паретовских слоев» [32]. Это понятие было подробно пояснено в главе 2 (см. п. 2.2, рисунки 4 и 5). Там же были введены необходимые обозначения.

Принципы выбора субъектом подходящего для него объекта (варианта, альтернативы) могут быть различными. Примеры возможных подходов:

- если субъект не ограничен в ресурсах на поиск предпочтительного варианта, но мотивирует свое поведение исключительно психологическими причинами, то выбранный в соответствии присущей ему степенью рациональности паретовский слой (сегмент) с номером  $k$  следует рассматривать как «границу», отделяющую неприемлемые для него варианты, входящие в объединение слоев  $\pi_{k+1}, \dots, \pi_K$  от вариантов, каждым из которых субъект был бы вполне удовлетворен. Эти варианты входят, очевидно, в объединение слоев  $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_k$ .

- если субъект ограничен в ресурсах, и этот фактор мотивирует его поведение при выборе, то выбранный им в соответствии присущей ему степенью рациональности паретовский слой с номером  $k$  следует рассматривать как сегмент, в котором будет выбран подходящий вариант.

Подмножество, в котором субъект намерен выбирать подходящий для него вариант, для краткости будем называть «целевым» подмножеством или сегментом. В первом случае целевым сегментом будет совокупность всех паретовских слоев с номерами от 1 до  $k$ , во втором случае – только слой с номером  $k$  (иллюстрация этого положения была дана ранее в главе 2 на рисунке б).

Нетрудно видеть, что для обоих случаев схема оценки конкурентоспособности альтернатив одинакова: 1) требуется оценить



вероятность выбора субъектом  $k$ -го слоя, что определяет множество вариантов, среди которых он произведет выбор, и 2) оценить вероятность выбора конкретного варианта в этом множестве. Различия в реализации схемы сводятся к применению различающихся правил получения оценок указанных вероятностей.

Рассмотрим возможные подходы к формированию таких правил. Рассмотрение проведем с позиции внешнего наблюдателя, которому известны данные о количестве вариантов в исходном множестве, его конфигурации в критериальном пространстве, и, следовательно, о числе паретовских слоев и количестве элементов в каждом из них. Для построения первой, несколько упрощенной версии модели конкурентоспособности, примем следующие предположения:

- с точки зрения наблюдателя выбор субъектом конкретного  $k$ -го паретовского слоя и выбор им варианта внутри целевого подмножества, хотя и детерминированы степенью его рациональности, являются случайными событиями;

- выбор сегмента (паретовского слоя) и выбор варианта внутри целевого подмножества производятся субъектом по различным основаниям, что позволяет считать эти акты выбора независимыми;

- если каким-либо образом установлены дискретные распределения вероятностей на множестве слоев  $P_C = (p_1, \dots, p_k, \dots, p_K)$  и на множестве альтернатив внутри каждого  $k$ -го слоя  $Q_A^{(k)} = (q_1^{(k)}, \dots, q_{n(k)}^{(k)})$  (здесь  $n(k)$  – число вариантов в  $k$ -м паретовском слое), то вероятность  $w_i^{(k)}$  выбора из исходного множества всех альтернатив (объектов)  $A_I$  конкретной  $i$ -й альтернативы  $a_i^{(k)}$ , принадлежащей  $k$ -му слою, принимается равной

$$w_i^{(k)} = p_k \cdot q_i^{(k)}, k = 1, \dots, K; i = 1, \dots, n(k). \quad (9)$$

Напомним, что согласно принятому подходу, эта вероятность принимается в качестве оценки конкурентоспособности альтернативы  $a_i^{(k)}$ . Для расчета конкретных значений показателя, очевидно, должны быть определены распределения вероятностей  $P_C$  и  $Q_A^{(k)}$ . В частности, при отсутствии каких-либо данных о поведении субъекта оба распределения можно было бы принять равномерными, но при этом исчезает смысл в какой-либо сегментации множества альтернатив и даже в указании значений критериев. Оценка конкурентоспособности сводится к учету числа конкурирующих вариантов: вероятность выбора конкретного варианта будет равной  $1 / N_I$ . Такой подход представляется наименее информативным и, по существу, малоинтересным, так как исключает учет фактора рациональности поведения субъекта при выборе.

В предлагаемых версиях модели относительно указанных распределений вероятностей приняты некоторые предположения, которые, конечно, не исчерпывают всех возможностей, но делают модели более информативными, хотя и зависящими существенно от принятых предположений.

Предварительно отметим, что направленность связи оценок рациональности субъекта и распределения вероятностей выбора им сначала паретовского слоя, а затем варианта внутри этого слоя, может быть двойкой. В первом случае исходным известным параметром является оценка степени рациональности субъекта, и по ней с учетом имеющихся данных и выдвинутых гипотез формируются распределения вероятностей  $P_C$  и  $Q_A^{(k)}$ , используемые в дальнейшем при моделировании конкурентной ситуации, например, с целью прогнозирования поведения участников. Оценка степени рациональности может быть получена каким-либо неформальным способом, например, путем интервьюирования субъекта, анализа его субъективных характеристик (уровня компетенции, личной заинтересованности в решении задачи, психологических качеств, опыта и пр.).

Во втором случае известными считаются распределения вероятностей  $P_C$  и  $Q_A^{(k)}$ , установленные, например, в результате обработки статистических наблюдений и/или сформированные на основе некоторых гипотез. По известным распределениям устанавливается уровень рациональности субъекта, и эта оценка используется в дальнейшем при моделировании ситуации.

Оба случая связаны между собой и моделируются в рамках общего подхода. Безусловно, следует учитывать наличие существенных субъективных моментов в построении моделей: и интерпретация понятия рациональности, и построение оценок этого свойства, и влияние принимаемых гипотез привносят значительную субъективную составляющую в предлагаемую методику анализа. Однако, как представляется, она дает полезные ориентиры при моделировании конкурентных ситуаций, задавая, по крайней мере, направления в построении их информационного обеспечения.

Перейдем к рассмотрению первого из указанных случаев: построению распределений вероятностей выбора паретовского слоя и варианта внутри него при известной оценке рациональности субъекта  $r$  ( $0 \leq r \leq 1$ ). Как было отмечено, вид искомых распределений зависит от принятых предположений.

Построим версию модели, приняв, что варианты, принадлежащие различным паретовским слоям, имеют различную степень доступности для субъекта (например, характеризуются различными транзакционными издержками, не отраженными в критериях), и что количественная оценка степени рациональности субъекта отсутствует. Это свойство проявляется в том, что он с большей вероятностью выбирает более доступные слои. Таковыми считаются слои с большими номерами: расположение слоев по убыванию доступности имеет вид:  $\pi_K, \pi_{K-1}, \dots, \pi_1$ . Соответственно номеру позиции слоя в этом упорядочении определяется по линейному закону вероятность его выбора субъектом. В этом случае вероятность выбора  $k$ -го слоя определяется выражениями:

$$p_k = k \cdot \Delta_C, \quad k = 1, \dots, K; \quad (10)$$

$$\Delta_C = 2 / (K(K + 1)).$$

Последнее соотношение введено для обеспечения требования равенства единице суммы вероятностей по  $k$ .

Примеры расчета вероятностей выбора слоев для различных значений  $K$  по формуле (10) приведены в таблице 3.

Очевидно, что при наличии соответствующих оснований распределение может быть принято и нелинейным.

Если об альтернативах нет сведений кроме данных об их принадлежности определенным слоям, то вероятность выбора  $i$ -й альтернативы  $a_i^{(k)}$  в  $k$ -м слое правомерно считать равной

$$q(a_i^{(k)}) = q_i^{(k)} = 1 / n(k), \quad k = 1, \dots, K; \quad i = 1, \dots, n(k). \quad (11)$$

Используя результаты расчетов по формулам (10) и (11), не трудно по формуле (9) получить оценки вероятностей выбора каждой альтернативы, т. е. оценки их условной конкурентоспособности в исходном множестве альтернатив при действии принятых предположений.

Таблица 3 – Примеры расчета вероятностей выбора слоев для различных значений  $K$  по формуле (9) (с округлением до двух значащих цифр)

$K$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_6$
1	1	-	-	-	-	-
2	0,33	0,67	-	-	-	-
3	0,17	0,33	0,50	-	-	-
4	0,10	0,20	0,30	0,40	-	-
5	0,07	0,13	0,20	0,27	0,33	-
6	0,05	0,10	0,14	0,19	0,24	0,28

Рассмотрим другую версию модели, предположив, что вероятности выбора слоев явно зависят от известной степени рациональности субъекта  $r$ . Заметим, что с точки зрения наблюдателя предельно рациональное поведение субъекта ( $r = 1$ ) проявляется в использовании им *детерминированной* процедуры поиска с выходом на первый паретовский слой ( $\pi_1$ ) и выбором в нем альтернативы, с точки зрения субъекта наиболее предпочтительной. Очевидно, эту детерминированную процедуру можно трактовать, как случайный выбор и слоя и варианта в этом слое с вероятностями, равными единице. Отклонение от принципа рациональности ( $r < 1$ ) проявляется в усилении случайной составляющей в поведении субъекта, причем распределения вероятностей с уменьшением  $r$  изменяются, приближаясь к равномерным. В другом предельном случае, при нулевом уровне рациональности ( $r = 0$ ) субъект производит случайный выбор и слоя, и альтернативы в слое. Оба распределения вероятностей в этом случае логично принять равномерными.

Предположим, что уровень рациональности, характеризующий субъекта, одинаковым образом проявляется и при выборе слоя, и при выборе альтернативы в слое. Это позволяет принять для этих актов выбора одну и ту же структурную модель распределения вероятностей. Возможный вариант модели рассмотрим на примере задачи выбора паретовского слоя. Ранее распределение вероятностей выбора слоя было обозначено  $P_C = (p_1, p_2, \dots, p_K)$ . В качестве правил расчета вероятности  $p_k$  выбора  $k$ -го слоя, в достаточной для практических задач мере удовлетворяющим указанным выше требованиям, принято следующее:

$$p_k = (K+1-k)^{br} \cdot \Delta_C, \quad k = 1, \dots, K, \quad (12)$$

где  $b$  – некоторое положительное число,

$r$  – оценка степени рациональности субъекта ( $0 \leq r \leq 1$ ),

$\Delta_C$  – величина, выбираемая из условия  $\sum_k p_k = 1$  и равная  $1 / (\sum_k k^{br})$ .

Выбор значения постоянной  $b$  позволяет регулировать характер изменения распределения вероятностей (12) в зависимости от степени рациональности субъекта. В частности, при не слишком больших значениях  $K$  ( $K \leq 5$ ) можно рекомендовать следующие значения этого параметра:

$$b = 1, \text{ при } 0 \leq r < 0,35;$$

$$b = 2, \text{ при } 0,35 \leq r < 0,70;$$

$$b \geq 5, \text{ при } 0,70 \leq r \leq 1.$$

Примеры расчетов вероятностей выбора паретовских слоев при различных значениях степени рациональности субъекта приведены в таблице 4. Во всех случаях принято, что  $K = 4$ , и параметр  $b$  определяется по указанному выше правилу. При высоких значениях  $r$  увеличением  $b$  можно приблизить распределение вероятностей к вырожденному, когда вероятность выбора первого слоя будет мало отличаться от единицы.

Таблица 4 – Результаты расчетов вероятностей выбора паретовских слоев ( $K=4$ ) при различных значениях степени рациональности субъекта (округлены до двух значащих цифр)

$r$	$b$	$p_4$	$p_3$	$p_2$	$p_1$
0	1	0,25	0,25	0,25	0,25
0,2	1	0,21	0,24	0,26	0,28
0,5	2	0,10	0,20	0,30	0,40
0,8	5	0,00	0,05	0,23	0,72
1	5	0,00	0,03	0,19	0,79
1	6	0,00	0,01	0,15	0,84

Как видно из таблицы 4, изменения вероятностей выбора слоев при различных степенях рациональности субъекта в достаточной для практики

степени соответствуют выдвинутым ранее требованиям и интуитивным ожиданиям.

Перейдем к вопросу о распределении вероятностей выбора конкретной альтернативы в выбранном паретовском слое при известной оценке степени рациональности субъекта. Этот вопрос в известном смысле является более сложным. Если при моделировании сегментации множества альтернатив процесс выделения слоев был формальным, приводил к однозначному результату, и требовалось делать предположения лишь о распределении вероятностей  $P_C$ , выдвигая, по существу, только одну гипотезу – о степени рациональности субъекта, то на оценку вероятности выбора альтернативы внутри слоя может влиять большее число субъективных факторов. Как уже упоминалось, к их числу можно отнести: назначение коэффициентов относительной важности критериев, выбор формы интегрального критерия, наличие зависимости между критериями по предпочтению, выбор вида функций полезности, как локальных для отдельных критериев, так и обобщенных для альтернатив (объектов выбора).

Предположим, субъект имеет данные о значениях локальных критериев для каждой из альтернатив, что позволяет ему оценить значения их полезности  $u(a_i^{(k)}) = u_i^{(k)}$ .

Представляется достаточно правдоподобным предположение, что в своем целевом подмножестве субъект стремится выбрать альтернативу с наибольшей оценкой полезности. В общем случае, при ограниченной рациональности субъект может выбрать любую из принадлежащих этому подмножеству альтернатив, но с различной вероятностью. Примем, что эти вероятности убывают с уменьшением оценок полезности альтернатив, причем, чем выше степень рациональности, тем быстрее убывают оценки вероятностей. Пусть целевое подмножество представляет собой  $k$ -й паретовский слой, содержащий  $n(k)$  альтернатив. Примем для примера, что изменение вероятностей

описывается аналогично изменению вероятностей выбора слоев (см. формулу (11)). Если альтернативы пронумерованы в порядке возрастания оценок полезности, то в этом случае вероятность  $q_i^{(k)}$  выбора в  $k$ -м слое  $i$ -й альтернативы ( $i = 1, 2, \dots, n(k)$ ) будет равна

$$q_i^{(k)} = i^{br} \cdot \Delta_A^{(k)}, \quad i = 1, 2, \dots, n(k); k = 1, 2, \dots, K, \quad (13)$$

Параметры  $b$  и  $r$  имеют тот же смысл, что и в формуле (12), а переменная  $\Delta_A^{(k)}$  для каждого слоя определяется из условия  $\sum_i q_i^{(k)} = 1$ :  $\Delta_A^{(k)} = 1 / \sum_i i^{br}$ .

После расчета по формулам, соответственно, (12) и (13) вероятностей выбора паретовского слоя и альтернативы внутри него, могут быть рассчитаны по формуле (9) вероятности  $w_i^{(k)}$  выбора альтернатив на исходном множестве  $A_I$ , принимаемые, напомним, в качестве оценок конкурентоспособности альтернатив в рассматриваемой модели конкурентной ситуации.

На рисунке 12 представлена блок-схема алгоритма расчета оценок конкурентоспособности вариантов (объектов, участвующих в конкурентной ситуации). Пример расчета по данному алгоритму приведен в следующем параграфе.

Подчеркнем, что согласно предложенному подходу, показатель конкурентоспособности объекта в конкретной ситуации определяется двумя факторами: позицией объекта в пространстве критериев (конфигурацией множества объектов в этом пространстве) и свойствами и суждениями субъекта, в частности, степенью его рациональности при выборе. Иллюстрация этого тезиса дана на рисунке 13.



### 3.3. Пример расчета. Анализ влияния различных параметров модели на оценки конкурентоспособности объектов

Приведем пример оценки конкурентоспособности альтернатив по изложенной методике.

*Пример.* Пусть множество альтернатив  $A_1$  содержит 25 вариантов ( $N_1 = 25$ ):  $A_1 = (a_1, \dots, a_{25})$ . Варианты оцениваются двумя равноценными локальными критериями  $f_1(a_j) = f_1^{(j)}$  и  $f_2(a_j) = f_2^{(j)}$ , значения которых известны. Для субъекта желательным является увеличение каждого критерия. Критерии нормированы к интервалу  $[0;1]$ .

Субъект определяет полезность альтернативы суммированием значений критериев:  $u(a_j) = u_j = f_1^{(j)} + f_2^{(j)}$ ,  $j = 1, 2, \dots, 25$ . Конфигурация множества альтернатив в двумерном критериальном пространстве и деление его на паретовские слои представлены на рисунке 14. Число слоев, как видно из рисунка, равно семи ( $K = 7$ ). В таблице 5 приведены состав паретовских слоев и вероятности их выбора, рассчитанные по формуле (12) при различных значениях показателя рациональности субъекта, и соответствующих им значениях параметра  $b$ .

Как можно видеть, при низком показателе рациональности ( $r = 0,2$ ) вероятности выбора слоев с возрастающими номерами имеют слабую тенденцию к убыванию, при среднем уровне показателя ( $r = 0,6$ ) эта тенденция более выражена. При максимально высоком уровне рациональности вероятность выбора первого паретовского слоя достигает значения  $0,64$  и резко снижается, практически исключая из рассмотрения слои с номерами выше третьего.

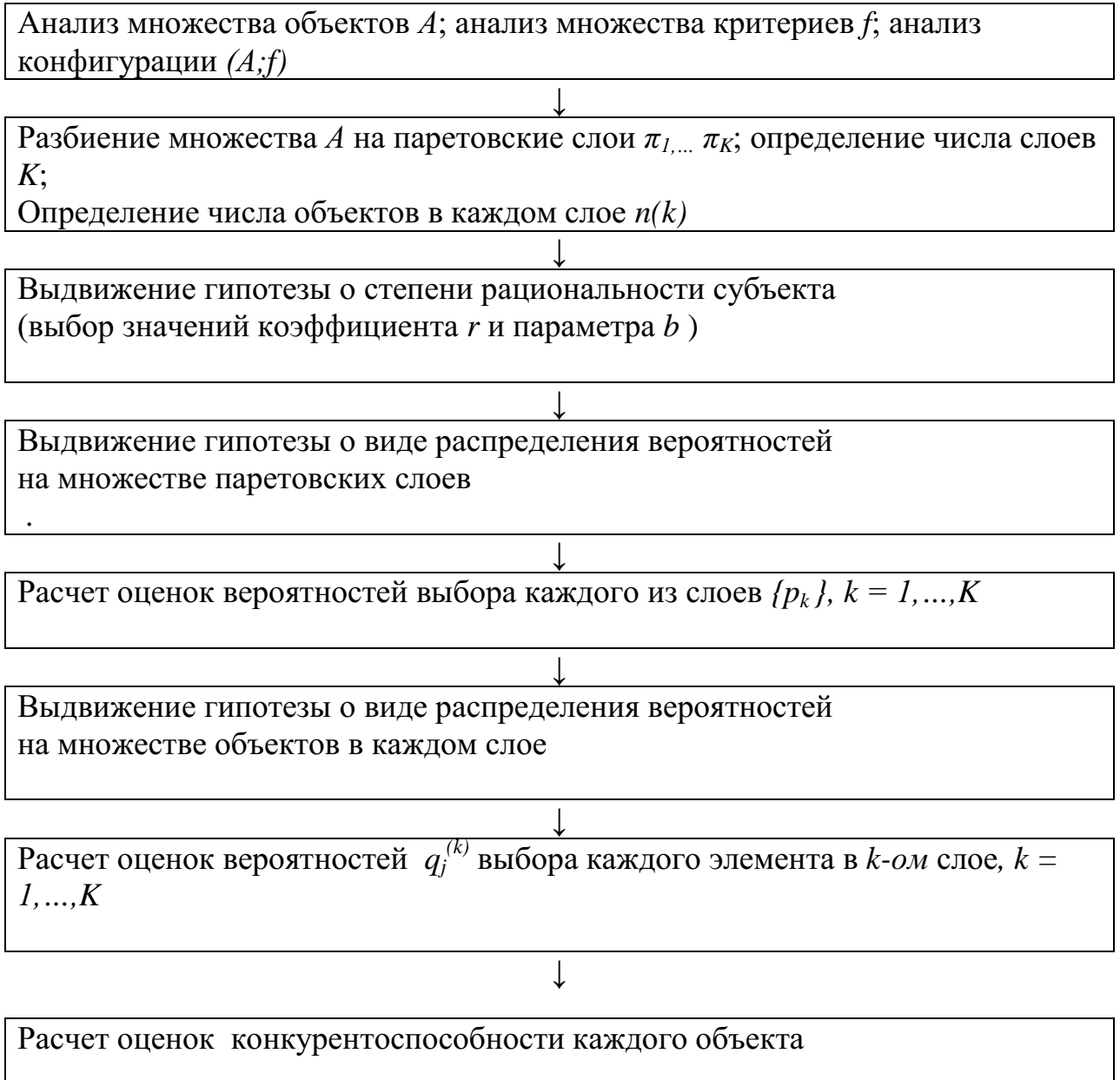


Рисунок 12. Блок-схема алгоритма расчета оценок конкурентоспособности объектов выбора

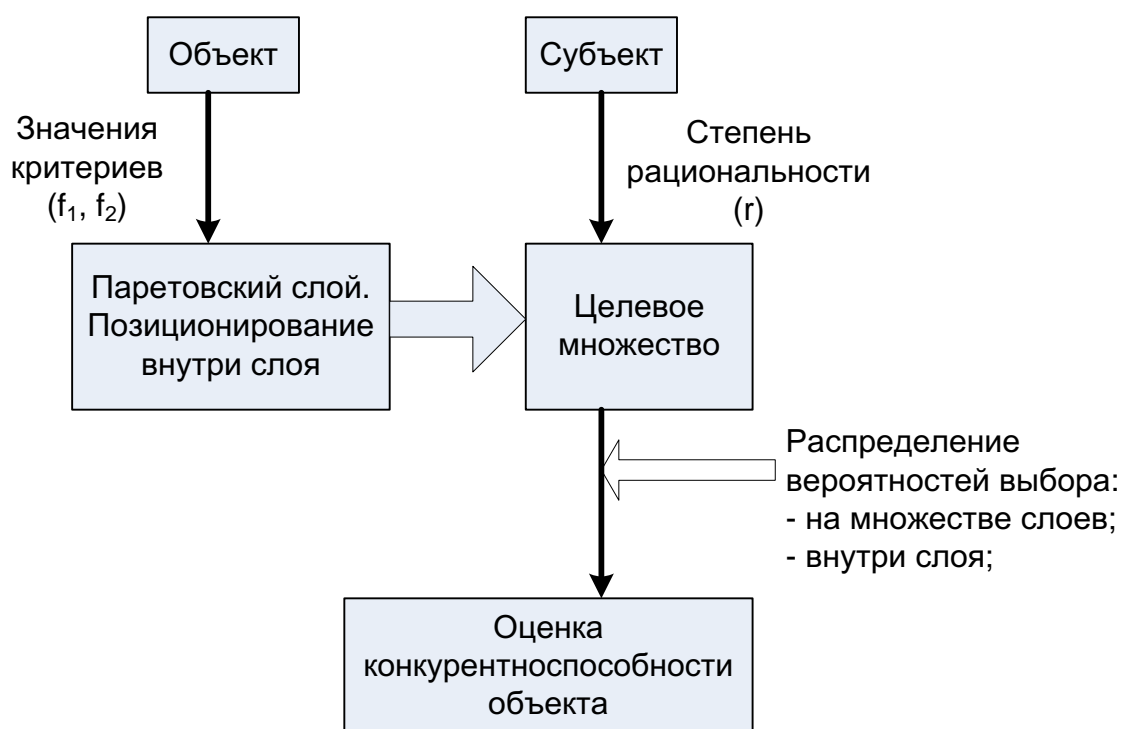


Рисунок 13. Схема формирования оценки конкурентоспособности объекта

Таблица 5 – Состав паретовских слоев и вероятности их выбора

Паретовский слой	Состав	$r=0,2;$ $b=1;$ $p_k$	$r=0,6;$ $b=2;$ $p_k$	$r=1;$ $b=6;$ $p_k$
$\pi_1$	$a_4, a_8, a_{12}$	0,164	0,27	0,64
$\pi_2$	$a_3, a_7, a_{11}, a_{16},$ $a_{21}$	0,157	0,22	0,23
$\pi_3$	$a_2, a_6, a_{13}, a_{20},$ $a_{25}$	0,152	0,18	0,08
$\pi_4$	$a_1, a_{19}, a_{24}$	0,145	0,14	0,00
$\pi_5$	$a_5, a_{10}, a_{14}, a_{23}$	0,138	0,10	0,00
$\pi_6$	$a_9, a_{15}, a_{18}$	0,127	0,06	0,00
$\pi_7$	$a_{17}, a_{22}$	0,110	0,03	0,00

В таблице 6 для альтернатив (объектов), распределенных по слоям, приведены значения критериев (столбцы 3 и 4), оценки полезности (столбец 5), а также результаты расчета вероятностей выбора (оценки условной конкурентоспособности) альтернатив при различных значениях показателя рациональности субъекта  $r$  (столбцы 8, 9, 10). Ранг альтернативы соответствует

позиции, которую она занимает в последовательности, упорядоченной по возрастанию полезности. Ранг используется в качестве индекса  $i$  в формуле (13).

Данные, приведенные в столбцах 8, 9, 10, отражают *тенденцию* изменения уровня конкурентоспособности альтернатив с увеличением номера паретовского слоя, к которому они принадлежат. При низком уровне рациональности субъекта ( $r = 0,2$ ) оценки конкурентоспособности всех альтернатив относительно мало различаются. Это означает, что все альтернативы, независимо от уровня их полезности, имеют близкие шансы быть выбранными. При среднем уровне рациональности ( $r = 0,6$ ) шансы альтернатив различаются более заметно и смещаются к альтернативам первых четырех слоев. Наконец, при высоком уровне рациональности ( $r = 1$ ) реальные шансы быть выбранными имеют лучшие альтернативы двух первых слоев. Как представляется, эти данные соответствуют интуитивным ожиданиям, что позволяет говорить о приемлемости предложенной модели оценки конкурентоспособности вариантов при конкурентном выборе. Отметим, что при добавлении новых альтернатив в исходное множество, требуется позиционировать их в паретовских слоях и произвести перерасчет оценок только внутри них.

Предложенная модель рассматривается как базовая, допускающая развитие в различных направлениях. Так, например, за счет некоторого повышения вычислительной сложности алгоритмов можно, меняя параметры или структуру принимаемых распределений отрегулировать характер изменения вероятностей выбора слоев и альтернатив. Не представляет особых трудностей учет в оценках конкурентоспособности не только ранжировок альтернатив по полезности, но и абсолютных значений этого показателя. Специфические трудности в применении модели могут возникнуть при большой размерности исходного множества альтернатив. Адаптация модели для особых ситуаций и ее развитие в различных направлениях требуют специальных исследований. В данной диссертационной работе изложенную методику предлагается применять для

оценки конкурентоспособности объектов выбора в задачах, относящихся к сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом [8,10,14]. Возможные постановки двух таких задач рассматриваются в следующей главе диссертации.

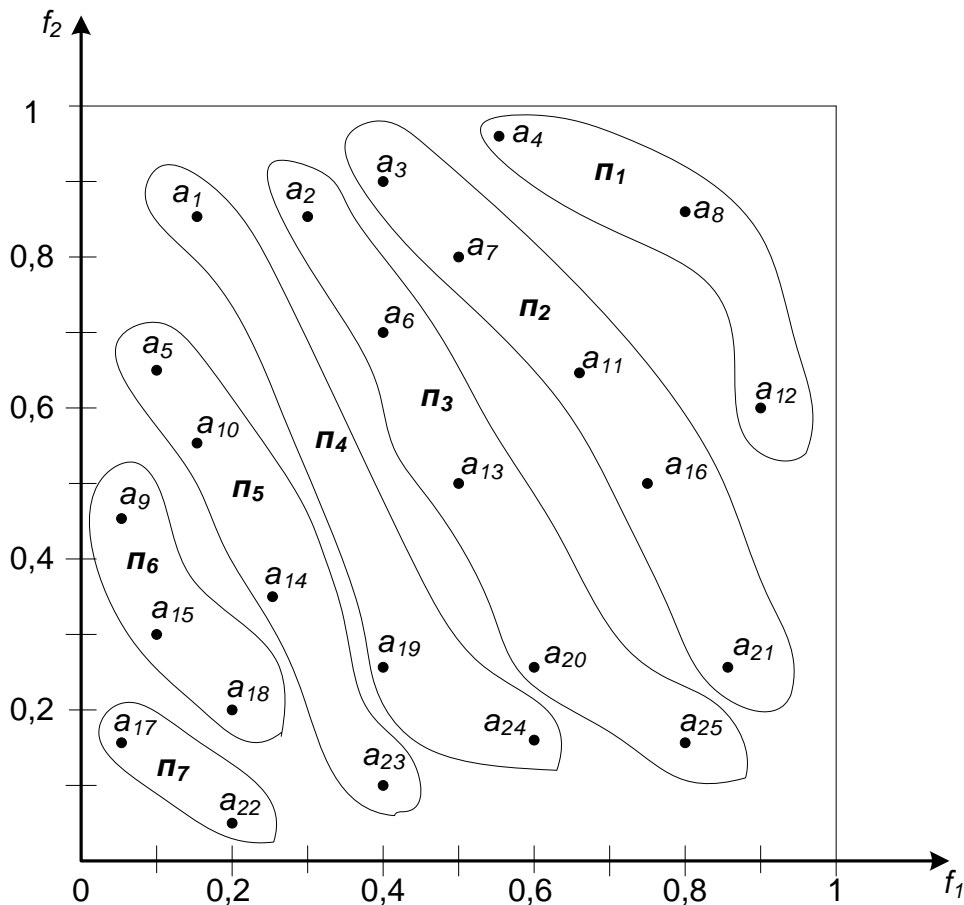


Рисунок 14. Пример множества альтернатив с указанием паретовских слоев  $\pi_1, \dots, \pi_7$

Таблица 6 – Параметры альтернатив и оценки их конкурентоспособности

Слой	Состав	$f_1$	$f_2$	$u_j$	Ранг $i$	$q_i^{(k)}$ при $r = \langle 0,2/0,6/1 \rangle$	$r=0,2;$ $w_i^{(k)}, \%$	$r=0,6;$ $w_i^{(k)}, \%$	$r=1;$ $w_i^{(k)}, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\pi_1$	$a_4$	0,55	0,95	1,5	1	0,32/0,23/0,02	5,2	6,2	1,3
	$a_8$	0,8	0,85	1,65	2	0,37/0,53/0,96	6,1	14,3	61,4
	$a_{12}$	0,9	0,6	1,5	1	0,32/0,23/0,02	5,2	6,2	1,3
$\pi_2$	$a_3$	0,4	0,9	1,3	3	0,21/0,26/0,29	3,3	4,6	6,7
	$a_7$	0,5	0,8	1,3	3	0,21/0,26/0,29	3,3	4,6	6,7
	$a_{11}$	0,65	0,65	1,3	3	0,21/0,26/0,29	3,3	4,6	6,7
	$a_{16}$	0,75	0,5	1,25	2	0,20/0,16/0,03	3,1	4,4	0,7
	$a_{21}$	0,85	0,15	1,0	1	0,17/0,07/0,00	2,7	3,7	0,0
$\pi_3$	$a_2$	0,3	0,85	1,15	4	0,22/0,32/0,45	3,3	5,8	3,6
	$a_6$	0,4	0,7	1,1	4	0,22/0,32/0,45	3,3	5,8	3,6
	$a_{13}$	0,5	0,5	1,0	3	0,21/0,19/0,07	3,2	3,4	0,6
	$a_{20}$	0,6	0,25	0,85	1	0,17/0,06/0,00	2,6	1,1	0,0
	$a_{25}$	0,8	0,15	0,95	2	0,19/0,13/0,01	2,9	2,3	0,0
$\pi_4$	$a_1$	0,15	0,85	1,0	3	0,36/0,52/0,95	5,4	7,3	0,0
	$a_{19}$	0,4	0,25	0,65	1	0,29/0,14/0,00	4,4	2,0	0,0
	$a_{24}$	0,6	0,15	0,75	2	0,33/0,32/0,07	5,0	4,5	0,0
$\pi_5$	$a_5$	0,1	0,65	0,75	4	0,28/0,42/0,82	3,9	8,2	0,0
	$a_{10}$	0,15	0,5	0,65	3	0,26/0,30/0,15	3,6	1,5	0,0
	$a_{14}$	0,25	0,35	0,6	2	0,24/0,19/0,01	3,4	0,0	0,0
	$a_{23}$	0,4	0,1	0,5	1	0,21/0,08/0,00	2,9	0,0	0,0
$\pi_6$	$a_9$	0,05	0,45	0,5	2	0,37/0,53/0,96	4,8	3,2	0,0

	$a_{15}$	0,1	0,3	0,4	1	0,32/0,23/0,02	4,2	1,4	0,0
	$a_{18}$	0,2	0,2	0,4	1	0,32/0,23/0,02	4,2	1,4	0,0
$\pi_7$	$a_{17}$	0,05	0,15	0,2	1	0,47/0,3/0,01	5,2	0,9	0,0
	$a_{22}$	0,2	0,05	0,25	2	0,53/0,7/0,99	5,8	2,1	0,0

### Выводы по главе 3

1. В соответствии с принятой концепцией сопряженности задач выбора и конкуренции активных участников ситуации в главе рассмотрены вопросы оценки уровня конкурентоспособности объектов выбора. Показано, что подобная оценка полезна для каждого из объектов выбора при анализе им своих позиций и выработке линии поведения. Исходным положением является тезис о том, что конкурентоспособность объекта определяется его шансами (вероятностью) быть выбранным в конкретной ситуации. Эти шансы определяются не только параметрами объекта, но также характеристиками всех других участников ситуации, в частности, степенью рациональности субъекта. Используются результаты оценки и анализа уровня рациональности субъекта, полученные в предыдущей главе.

2. Разработана вероятностная модель оценки конкурентоспособности объектов выбора при различных предположениях об уровне рациональности субъекта. Приведены дополнительные пояснения к содержанию понятия рациональности и оценки этого свойства с помощью сопоставления с множеством упорядоченных паретовских слоев. Дано обоснование некоторых гипотез относительно распределений вероятностей выбора паретовских слоев и конкретных вариантов внутри них. Предложен вид этих распределений и приведены расчетные формулы для оценок конкурентоспособности объектов. Приведен способ учета при расчетах

оценок полезности для субъекта характеристик объектов. Приведен численный пример, иллюстрирующий предложенную методику оценки конкурентоспособности, и выполнен анализ влияния различных параметров модели.



#### 4. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МОДЕЛЕЙ ВЫБОРА/КОНКУРЕНЦИИ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

##### 4.1. Описание и анализ выбора направлений профессиональной подготовки в контексте комплексной модели выбора/конкуренции

В данном параграфе рассматривается одна из важных задач в сфере управления трудовыми ресурсами – задача выбора направления профессиональной подготовки. Эту задачу ставят и решают многие люди в различном возрасте и различных ситуациях, но наиболее характерной она является для молодых людей, имеющих общее среднее образование, выбирающих специальность (направление) для поступления в высшее или среднее профессиональное учебное заведение. Поэтому в работе эта задача обозначена как «задача абитуриента». Задача в полной постановке имеет много связанных между собой аспектов как личного, так и общественного значения. Мотивация человека при выборе будущей специальности определяется различными факторами: личными склонностями и интересами, социальным и экономическим фоном, организационными обстоятельствами. Построение модели такой задачи в рамках одного локального исследования представляется невозможным. Исследования по данному направлению различного объема и с различными целями проводятся многими организациями и специалистами [1,30,31,40,41,44,77]. Как правило, подобные исследования выявляют и анализируют текущую и прогнозируемую статистическую картину движения групп людей по «каналам выхода на рынок труда» [8]. В итоге публикуются сведения о текущей и ожидаемой структуре трудовых ресурсов, о проявленных выпускниками и абитуриентами профессиональных предпочтениях и их предполагаемых мотивах.

В данной диссертации делается попытка на качественном, неформальном уровне описать внутреннюю структуру задачи и дать характеристику «информационного пространства», в котором она решается, применив для этого принятый в работе комплексный подход к описанию выбора решений и конкуренции. Такой подход, по нашему мнению, может систематизировать и, в известном смысле, направить процесс изучения рассматриваемой проблемы. Идеи подхода и реализующие его модели и процедуры изложены в главах 2 и 3 диссертации. Отметим, что в данном параграфе в силу сложности и масштабности рассматриваемой задачи не ставится цель построить в конечном виде ее модель. Принятый подход используется как инструментарий для «аппроксимации» реальной ситуации, т. е. ее описания в терминах и понятиях комплексной (сопряженной) задачи выбора/конкуренции. О правомерности и роли такого аспекта изучения сложных явлений в главе 1 (см. п.1.3) было приведено мнение Л. Самуэльсона применительно к теории игр [74].

Как отмечалось в предыдущих главах, участники конкурентной ситуации могут предпринимать действия в сфере взаимного обмена информацией, допуская при этом и определенное манипулирование данными (сокрытие и сознательное искажение данных, отступление от объявленной линии поведения и т.п.). Такое поведение порождает для всех участников часто повышенный уровень неопределенности. Соответственно, возникают риски выбора, по существу, неправильных решений, не позволяющих участникам достигать поставленных целей. О том, что многие решения, принятые участниками рынка труда, как показал их практический опыт, впоследствии оказались неправильными, говорят такие факты, как дефицит трудовых ресурсов в ряде сфер деятельности при избытке их в других сферах, значительный процент лиц, работающих не по специальности или желающих ее сменить. Подобные явления отчасти имеют объективные причины, действие которых трудно или невозможно отменить, но существуют и

«субъективные» факторы, вносящие свою «лепту» в масштабы этих явлений. Одним из них является недостаточное информационное обеспечение процессов принятия решений в сфере управления трудом, в частности, в рассматриваемой задаче выбора направлений профессиональной подготовки [8,9]. Участники ситуации выбора представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Участники ситуации выбора направлений подготовки

Субъект, принимающий решение	Выпускник общеобразовательной школы
Объекты выбора, конкурирующие между собой	Учебные заведения (направления подготовки)
Арбитр, устанавливающий правила	Органы управления образованием

На следующем этапе описания ситуации формируется базовая модель информационного пространства.

Виды данных, которыми оперирует каждый из участников конкурентной ситуации и которые формируют информационное пространство, представлены в таблице 8 [8,9].

Таблица 8 – Данные, составляющие информационное пространство конкурентной ситуации [10, с.52]

Участник конкурентной ситуации	Закрытая (внутренняя) информация	Открытая (выходная) информация	Входная информация
1	2	3	4
Арбитр	Истинные цели Методы контроля выполнения правил (дополнительные); Фактические оценки «жесткости» правил; Фактические	Цели, послужившие основой при разработке правил; Правила, регламентирующие поведение участников; Методы контроля	Цели, заданные арбитру высшими органами власти; Данные о проблемах и нарушениях правил субъектами; данные о проблемах и нарушениях

	санкции	выполнения правил; Меры нарушения и нормативные санкции	правил объектами; Результаты выбора
Субъект	Истинные цели; Методы формализации целей (критерии); Методы оценки и меры относительной важности критериев; Зависимость критериев по предпочтению; Степень доверия к источникам данных	Декларируемые цели; Требования к объектам	Правила, регламентирующие поведение субъектов; Характеристики объектов по опубликованным ими данным; Характеристики объектов по другим источникам данных.
Объект	Истинные цели; Характеристики, имеющие негативные значения; Мера склонности к искажению данных	Характеристики, имеющие позитивные значения; Характеристики, с искаженными в позитивную сторону значениями; Позитивные данные сравнения с другими объектами	Правила, регламентирующие поведение объектов; Требования к объектам со стороны субъектов; Характеристики конкурирующих объектов

С целью получения данных о требованиях абитуриентов к направлениям профессиональной подготовки и к учебным заведениям автором было проведено локальное исследование в одном из университетов Санкт-Петербурга [9]. «Студентам 2-3 курсов, обучающимся по нескольким технологическим направлениям легкой промышленности (бюджетное обучение, бакалавры), было предложено упорядочить по важности ряд

факторов, которые, по мнению организатора опроса, должны были быть ими учтены при выборе направления подготовки, и ответить на ряд вопросов» [9, с.57]. Упорядоченный по результатам опроса список факторов приведен в таблице 9 [9,с.57].

Как видно из таблицы 9, «респонденты на первое место поставили возможность обучения на бюджетных местах. Для большинства с этим фактором оказались сопоставимы по важности факторы с номерами (2) и (3). Факторы с номерами (4), (5), (6), характеризующие условия будущей профессиональной деятельности, оказались сдвинуты на 4-6 места, но опередили по важности факторы, отражающие характеристики учебного заведения» [9, с. 58].

Таблица 9. Состав и ранги факторов, повлиявших на выбор абитуриентами направления обучения в университете [9, с.57]

№	Фактор	Ранг
1	Возможность обучения за счет бюджета	1
2	Наличие в содержании труда творческой составляющей	2
3	Соответствие направления подготовки личным интересам и склонностям	3
4	Приемлемый уровень начальной заработной платы	4
5	Хорошие перспективы трудоустройства по специальности и карьерного роста	5
6	Возможность межотраслевой профессиональной мобильности	6
7	Государственный вуз	7
8	Территориальное расположение вуза	8
9	Возможность участвовать в различных направлениях внеучебной деятельности	9
10	Перечень необходимых результатов ЕГЭ	10
11	Проходной балл	11

12	Приемлемый уровень сложности учебного материала	12
13	Возможность зарубежных стажировок	13
14	Наличие аккредитации вуза на весь период обучения	14
15	Рейтинг вуза	15

Если судить по рангам факторов, приведенным в таблице 9, абитуриенты в основном не принимали во внимание или ограниченно учитывали некоторые виды неопределенностей, ведущих к будущим рискам. Так, лишь на седьмом месте по важности оказался фактор статуса вуза как государственного учреждения, в конце списка оказались факторы с номерами (14, наличие аккредитации вуза на весь период обучения) и (15, рейтинг вуза). Авторы статьи [69] отмечают, что «...абитуриенты склонны выбирать профессии скорее основываясь на интуиции, нежели принимать в расчет объективные факторы регионального развития» [69, с. 142].

«Практически все респонденты (96%) оценили уровень своей информированности об условиях будущей профессиональной деятельности как средний либо низкий. При этом все они за единичными исключениями пользовались информацией, приведенной на сайте вуза. Отметим, что установленные правила требуют отражения на сайте вуза практически всех основных характеристик учебного заведения и процесса обучения» [9, с.58] Более половины респондентов указали, что «не доверяют или не полностью доверяют вузовским источникам информации. Ни один из респондентов не указал в качестве источника информации сайты государственных органов, отражающих вопросы состояния рынка труда и занятости населения, и предприятий отраслей, соответствующих направлению подготовки» [9, с.58] (в данном случае, легкой промышленности). Можно заключить, что «абитуриенты недостаточно информированы о ситуации на соответствующих

рынках труда. Следствием такого положения являются затруднения в устройстве выпускников на работу по специальности, вынужденное, иногда кардинальное, изменение ими профиля трудовой деятельности. Отметим, что среди опрошенных студентов около 20% по окончании бакалавриата намерены поступать в магистратуру по другому направлению» [9,с.58]. Отметим, что явление смены вида деятельности и работы не по специальности, полученной в учебном заведении в масштабах экономики приобретает негативные черты, так как снижает эффективность затрат на профессиональную подготовку специалистов. «По данным, приведенным в [107], в 2016 г. меняли свою работу 63,4% населения России, что неизбежно сопряжено с дополнительными издержками и сдерживает рост общественной производительности труда» [9, с.58].

Факторы неопределенности и возникающих под их действием рисков для субъектов и объектов выбора приведены в, соответственно, в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 – Факторы неопределенности и порождаемые ими риски для субъекта выбора (абитуриента) [9, с.57]

Вид неопределенности	Причина неопределенности	Риски для субъекта выбора (абитуриента)
Неопределенность перспективного состояния локального рынка труда в нужном регионе	Недостаточность доступных данных о текущем состоянии и тенденциях локальных рынков труда в региональном разрезе	Риск возникновения сложностей с трудоустройством по специальности в требуемом регионе
Неопределенность условий профессиональной деятельности	Недостаточность (или несоответствие фактическим значениям) доступных данных об экономических, социальных, экологических условиях труда в требуемом регионе и отрасли	Риск неполучения условий профессиональной деятельности, соответствующих ожиданиям и претензиям выпускника учебного заведения
Неопределенность результатов аккредитации	Возможность потери учебным заведением	Риск неполучения документа об образовании государственного образца.

учебного заведения до окончания обучения	государственной аккредитации до окончания периода обучения	Риск перевода для завершения образования в другое учебное заведение
Неопределенность уровня качества процесса обучения	Недостаточность (или несоответствие фактическим значениям) доступных данных об образовательном потенциале учебного заведения (научном, материальном, кадровом, организационном обеспечении учебного процесса)	Риск неполучения образования надлежащего качества. Риск неэффективного использования ресурсов, выделенных на образование.

Таблица 11– Факторы неопределенности и порождаемые ими риски для объектов выбора (учебных заведений) [9, с.58]

Вид неопределенности	Причина неопределенности	Риски для объекта выбора (учебного заведения)
Неопределенность количества абитуриентов, которые выберут предложенные направления подготовки	Ненадежность прогнозов динамики изменения приоритетов молодежи при формировании траекторий выхода на рынок труда	Риск невыполнения плана приема абитуриентов с отрицательными административными, организационными и финансовыми последствиями
Неопределенность уровня знаний абитуриента, необходимого для освоения образовательной программы	Отсутствие (за исключением ряда специальных случаев) права проведения проверки учебным заведением фактического уровня подготовки абитуриентов	Риски нарушения плана выпуска из-за отчисления студентов по причине академической неуспеваемости
Неопределенность уровня желания абитуриента осваивать образовательную программу выбранного направления	Наличие у абитуриентов не декларируемых целей: получение отсрочки от призыва в армию, возможность легального проживания для занятия сторонней деятельностью Уменьшение интереса студента к выбранному направлению подготовки по субъективным причинам	Риски возникновения проблем с учебной дисциплиной и успеваемостью Риски нарушения плана выпуска из-за отчисления или перевода студентов на другие направления подготовки по их заявлениям



Анализ, выполненный на содержательном уровне по изложенной методике, может быть полезным для организации целенаправленной работы по повышению обоснованности принимаемых решений.

В следующем параграфе рассматривается менее масштабная по объему задача выбора, в которой оказалось возможным влияющие на выбор решений факторы формализовать, опираясь на гипотезы относительно свойств участников конкурентной ситуации.

#### 4.2. Модель выбора при конкурсном приеме на работу с учетом влияния личных качеств претендентов (задача работодателя)

Общая характеристика, а также факторы неопределенности и риска задачи, рассматриваемой в данном параграфе (задачи работодателя), отражена в статье автора [9].

Задача выбора работника для занятия вакантной должности среди нескольких претендентов является самой распространённой задачей принятия кадровых решений [9]. Объекты (работники, претендующие на должность) конкурируют между собой. В большинстве случаев процедура конкурсного выбора регламентируется заранее установленными правилами, в той или иной мере ограничивающими их поведение, что говорит о присутствии некоего «арбитра». Таким образом, данная задача обладает признаками, позволяющими применить разработанные в диссертации комплексные модели выбора/конкуренции. Целый ряд других характерных признаков этой ситуации, таких, как склонность претендентов к искажению своих характеристик, возможность нерационального поведения субъекта, строгое или нестрогое исполнение арбитром своих надзорных функций также могут быть аргументами в пользу применения указанных моделей. Часто «правильный» выбор кандидата для назначения на должность имеет исключительно большое значение и поэтому требует тщательного

обоснования, в том числе и с привлечением формализованных моделей и процедур.

В дальнейшем изложении задачу выбора работника для занятия вакантной должности для краткости будем называть *задачей работодателя*. Организационные условия, в которых возникает и решается эта задача, могут существенно различаться, что влияет на структуру и содержание модели ситуации. Так, например, различия могут касаться полномочий работодателя, способа формирования множества претендентов, способа «измерения» характеристик объектов (в данном случае претендентов на вакантную должность), тщательности проверки сведений об их характеристиках, авторитарного или «демократического» характера процедуры выбора, принятие решений субъектом индивидуально либо коллегиальным органом. Но, в то же время, в различных ситуациях можно выявить общие черты: всегда обнаруживаются взаимодействующие между собой арбитр, субъект и объекты с присущими их статусу интересами и влиянием на процесс выбора личных качеств участников. Данная задача, как правило, решается в условиях значительной неопределенности и связанных с ней рисков. В таблицах 12 и 13 приведены факторы неопределенности и порождаемые ими риски для субъекта выбора (работодателя) и для объектов (работников, претендующих на вакантную должность) [9, с.59].

Таблица 12 – Факторы неопределенности и порождаемые ими риски для субъекта выбора (работодателя) [9, с.59]

Вид неопределенности	Причина неопределенности	Риски для работодателя
Неопределенность уровня профессиональных знаний претендента	Отсутствие, недостаточность или недоверие к информации о профессиональной подготовке претендента	Риски срыва программ работ из-за некомпетентности и неспособности работника выполнять соответствующие операции
Неопределенность уровня	Отсутствие у претендента	Риски срыва программ

деловых качеств претендента	опыта работы в требуемой области	работ из-за отсутствия у работника необходимых организационных навыков
Неопределенность уровня психологических и моральных качеств, состояния здоровья претендента	Отсутствие информации о состоянии здоровья, психологических и моральных качествах претендента (чертах характера, склонностях, привычках, правонарушениях, криминальных связях и т. п.)	Риски возникновения проблем с психологическим климатом в коллективе, административными и судебными разбирательствами и т.п. Риски дополнительных издержек и потерь в связи заболеваниями работника

Таблица 13 – Факторы неопределенности и порождаемые ими риски для объектов выбора (работников, претендующих на вакантную должность)

[9,с.59]

Вид неопределенности	Причина неопределенности	Риски для работников
Неопределенность профессиональных обязанностей работника и требований со стороны работодателя	Отсутствие, недостаточность информации о характере и содержании будущей деятельности	Риски возникновения конфликтных ситуаций и увольнения
Неопределенность условий труда	Отсутствие у претендента информации об условиях труда	Риски обнаружения неприемлемых условий выполнения
Неопределенность состояния морально-психологического климата в коллективе, кадровой политики руководства	Отсутствие информации о состоянии морально-психологического климата, корпоративной политике	Риски возникновения проблем с психологическим климатом в коллективе
Неопределенность внешних факторов, влияющих на возможность осуществления трудовой деятельности : в данном учреждении	Отсутствие информации о возможных решениях государственных органов (введение лицензирования деятельности, банкротство, запрет аренды и т.п.) и действиях фирмы (смена статуса, местоположения и пр.)	Риски потери работы

Рассмотрим задачу выбора одного из претендентов на вакантную должность руководителя отдела управления качеством предприятия легкой промышленности, имеющего организационно-правовую форму непубличного акционерного общества (НАО). Коллективный орган, выражающий интересы участников общества, выступает в роли арбитра. Субъектом выбора является исполнительный директор предприятия, объектами – работники, потенциально способные занять вакантную должность (как работающие, так и не работающие на данном предприятии),

Примем следующие предположения:

- арбитр, установил регламент, в котором кроме жестких ограничений по ряду характеристик претендентов (например, возраст, образование), им предоставлено право самостоятельно определять значения своих характеристик путем самооценки, но в случае выявления в результате контроля искажения фактических данных установлено наказание в форме штрафных санкций, известных всем участникам до начала процедуры выбора;
- субъект объявил состав целевых показателей (критериев): в нашем примере это 1) опыт профессиональной деятельности и 2) уровень владения компьютерными технологиями. Заметим, что эти критерии на практике часто противоречивы: работники старшего возраста, обладающие большим профессиональным опытом, часто имеют более низкий уровень компьютерной подготовки.
- субъект установил для объектов скрытый от них определенный уровень доверия к объявленным ими данным;
- субъект обладает рядом свойств, в совокупности, приводящих к внешне нерациональному поведению при выборе (в числе таких свойств могут быть, например, слабая личная заинтересованность субъекта (работодателя) в наилучшем выборе, недоверие к представленным данным, склонность в большей степени доверять своим интуитивным оценкам, чем формальным

характеристикам объектов, личное (субъективное) отношение к тем или иным претендентам);

- объекты, включенные в список претендентов, имеют более или менее выраженную склонность к искажению данных;
- каждый из объектов (претендентов) имеет информацию об объявленных характеристиках других объектов, а также о зависимости штрафных санкций от меры отклонения объявленных данных от истинных значений;
- каждый из объектов (претендентов) может выдвигать гипотезы относительно степени рациональности субъекта, а также относительно оценок полезности для него выбора того или иного объекта.

Предположим также, что модель разрабатывается внешним, независимым наблюдателем, которому известны данные (в том числе, не декларированные) о субъекте, об объектах и формируемых ими предположениях.

Предположим, что для окончательного решения из некоторого исходного множества кандидатов отобраны пять претендентов, удовлетворяющих выдвинутому ограничительным требованиям. Обозначим этих претендентов через  $A, B, C, D, E$ . Для нумерации претендентов при перечислении будем использовать индекс  $j$ , т. е.  $j = A, B, C, D, E$ .

Оценки целевых показателей формируются претендентами самостоятельно и, в конечном счете, представлены в относительной форме, и их значения приведены к интервалу  $[0;1]$ . Нормированные к этому интервалу оценки опыта профессиональной деятельности  $f_j$  получены по соотношению

$$f_j = \min (P_{\text{факт}} / P_{\text{макс}} ; 1), \quad (13)$$

где

- $P_{\text{факт}}$  – число лет фактической работы претендента по профессии;
- $P_{\text{макс}}$  – значение показателя числа лет профессиональной деятельности, свыше которого рост квалификации работника не принимается во внимание.

Для определенности в данном примере примем  $P_{\max} = 20$  (лет).

Собственный уровень владения компьютерными технологиями  $f_2$  каждый из претендентов оценил самостоятельно, выбрав подходящую, по его мнению, оценку непосредственно из интервала  $[0;1]$ .

Возможности искажения фактической оценки  $f_1$  у претендента появляются при неоднозначности отнесения той или иной деятельности к профессиональной, а также при отсутствии требований документального подтверждения опыта работы.

Возможности искажения оценки  $f_2$  у претендента появляются при отсутствии испытаний и требований к документальному подтверждению освоения соответствующих образовательных программ. В данном примере будем полагать, что такие требования к претендентам не выдвинуты.

Рассмотрим процедуру выбора с учетом принятых предположений, по ходу изложения поясняя модельные описания свойств участников конкурентной ситуации.

Пусть претенденты путем самооценки установили свои фактические значения  $f_i(j)$  целевых показателей (критериев). Эти значения приведены в таблице 14. Заметим, что эти оценки не объявлены в открытом информационном пространстве и не известны субъекту и арбитру.

Будем полагать, что значения критериев  $f_i^+(j)$ , которые готовятся претендентами к объявлению, могут отличаться в выгодную для них сторону увеличения от фактических (истинных) значений, представленных в таблице 14, на величину  $\Delta f_i(j)$ :

$$f_i^+(j) = f_i(j) + \Delta f_i(j), \quad i = 1, 2; \quad j = A, B, C, D, E.$$

Величины  $\Delta f_1(j)$  и  $\Delta f_2(j)$  претенденты выбирают самостоятельно, исходя из своих личных качеств. Подход к формализации этих качеств и,

соответственно, к модельному обоснованию отклонений будет рассмотрен далее.

Таблица 14 – Фактические оценки критериев претендентов  
(неизвестные субъекту и арбитру)

Претендент	Оценка $f_1$ (опыт проф. деят-ти)	Оценка $f_2$ (уровень комп. грамотности)
<i>A</i>	0,4	0,8
<i>B</i>	1,0	0,4
<i>C</i>	0,6	0,4
<i>D</i>	0,2	0,4
<i>E</i>	0,5	0,1

Согласно принятому предположению, отклонения  $\Delta f_i(j)$  объявленных объектом значений критериев  $f_1^+(j)$ ,  $f_2^+(j)$  от их фактических значений арбитр рассматривает как нарушение правил и в случае их обнаружения накладывает на нарушителя определенные санкции (наказание, «штраф»). В данном примере примем, что арбитр для каждого критерия устанавливает допустимую точность, вернее, максимальное «смещение» в положительную сторону его оценки  $\varepsilon_i$  ( $\varepsilon_i \geq 0$ ) известное всем участникам. На основе этих нормативных оценок точности по объявленным претендентами значениям критериев  $f_1^+(j)$ ,  $f_2^+(j)$  могут быть установлены нижние границы для оценок  $f_1^-(j)$ ,  $f_2^-(j)$  их фактических значений:

$$f_i^+(j) = (1 + \varepsilon_i) f_i^-(j) \text{ и } f_i^-(j) = f_i^+(j) / (1 + \varepsilon_i). \quad (14)$$

Таким образом, чтобы удовлетворить требованию по максимально допустимому смещению, не приводящему к критическому по величине штрафу, фактические значения каждого из критериев  $f_i(j)$  должны быть

равными или превышать соответствующее значение, полученное по формуле (14):

$$f_i(j) \geq \bar{f}_i(j). \quad (15)$$

Если при проведении проверки со стороны арбитра, обнаружится, что это условие не выполняется, то это означает, что претендент  $j$  превысил установленный арбитром верхний порог отклонения при объявлении значения  $i$ -го критерия, т. е. нарушил правило предоставления данных с нормативной точностью.

Из условия (14) легко получить верхнее (пороговое) значение отклонения  $\Delta f_i^{\text{пор}}$  для  $i$ -го критерия:

$$\Delta f_i^{\text{пор}} = f_i^+(j) - \bar{f}_i(j) = f_i^+(j) (\varepsilon_i / (1 + \varepsilon_i)). \quad (16)$$

В предельном случае, когда  $\varepsilon_i = 0$ , искажения данных арбитром запрещены: фактические и объявленные данные должны совпадать. Увеличение  $\varepsilon_i$  говорит о том, что арбитр смягчает ограничение по величине отклонений, тем самым открывая для претендентов увеличенные возможности для искажений своих данных. Но при этом арбитр может ужесточить наказание за обнаруженные искажения.

Функцию штрафа  $\varphi(\Delta f)$ , установленную арбитром и отражающую зависимость наказания как функцию отклонения объявленных данных от фактических, примем в следующем виде:

$$\varphi_i(\Delta f_i(j)) = \alpha_i (f_i^+(j) - f_i(j)), (0 \leq \alpha_i \leq 1), \text{ если выполняются оба неравенства}$$

$$\Delta f_i(j) \leq \Delta f_i^{\text{пор}}, i = 1, 2. \quad (17)$$

$$\varphi_i(\Delta f_i(j)) = f_i(j), \text{ если выполняется хотя бы одно неравенство}$$

$$\Delta f_i(j) > \Delta f_i^{\text{пор}}, i = 1, 2.$$



Значение штрафа вычитается из фактического значения критерия, что снижает для соответствующего претендента шанс быть выбранным (его конкурентоспособность). Значения критериев  $f_i^*$ , с которыми после контроля со стороны арбитра претендент участвует в конкурентной борьбе за право быть принятым на вакантную должность, определяются по соотношениям:

- если пороговые значения по обоим критериям не превышены

$$f_i^*(j) = (1 - \alpha_i) f_i(j), (0 \leq \alpha_i \leq 1), i = 1, 2.$$

- если хотя бы по одному из критериев пороговое значение превышено

$$f_i^*(j) = 0, i = 1, 2.$$

Смысл санкций очевиден: если порог не превышен по обоим критериям, претендент штрафуются пропорционально реализованному им отклонению по каждому из критериев. «Строгость» наказания определяется принятым арбитром значением  $\alpha_i$ : чем оно ближе к единице, тем строже наказание. Если порог превышен, хотя бы по одному критерию, оба критерия обнуляются, что фактически означает исключение претендента из конкурентной борьбы.

Использование механизма штрафа имеет смысл, если размер штрафа существен для претендентов, и у них имеется ненулевая вероятность его избежать. Оценить эту вероятность претендент может, опираясь на имеющуюся у него информацию (например, статистику проверок в предшествующие периоды) или рассчитывая «на удачу». Один из способов отразить это обстоятельство в модели, будет рассмотрен в дальнейшем.

Для рассматриваемого численного примера примем следующие значения параметров:  $\varepsilon_1 = 0,5$ ;  $\varepsilon_2 = 0,3$ ;  $\alpha_1 = 0,5$ ;  $\alpha_2 = 0,3$ .

Перейдем к анализу и моделированию возможного поведения объектов выбора. Ограничимся описанием склонности объектов к искажению своих характеристик в выгодном для себя направлении. Для этого введем две функции:

- функцию  $w_j(\Delta f_i(j))$ , отражающую готовность  $j$ -го объекта пойти на искажение истинного значения  $i$ -го критерия на величину  $\Delta f_i(j)$ ;
- функцию  $s_j(\Delta f_i(j))$ , отражающую уровень опасений претендента быть уличенным в нарушении и получить наказание за искажение данных.

Рассмотрим подходы к определению этих функций.

На практике значение функции  $w_j(\Delta f_i(j))$  удобно трактовать, как субъективную оценку вероятности того, что субъект согласится на предложение изменить истинное значение критерия на величину  $\Delta f_i(j)$ ,  $\Delta f_i(j) > 0$ . Значение этой функции в точке  $\Delta f_i(j) = 0$  (обозначим  $w_j(0)$  через  $w_j^0$ ). Эта величина принадлежит интервалу  $[0; 1]$ , можно трактовать, как вероятность согласия субъекта обсуждать вопрос об искажении своих объявляемых характеристик (при этом могут быть использованы термины этического и психологического характера – правдивость, честность, порядочность, совесть или их смысловые антиподы). Заметим, что значение функции  $w$  в каждой точке на интервале  $\Delta f_i(j) \geq 0$  не превышает единицы. Но эта функция не является распределением вероятностей, заданным в диапазоне изменения величин  $\Delta f_i(j)$ : вероятности не связаны между собой и никакие интегральные характеристики для них не вводятся и не используются. Данную функцию примем убывающей, что соответствует предположению, о том, что с увеличением величины отклонений растет риск существенного наказания, и можно ожидать снижения готовности объекта такое отклонение реализовать на практике (эффект «внутреннего сдерживания»). На рисунке 15 приведены для примера некоторые из возможных видов функций  $w_j(\Delta f_i(j))$ . На рисунке 15, а значение  $w_A^0 = 0$ , т. е. претендент А не считает для себя возможным идти на искажение своих характеристик ради увеличения шансов получения должности. На рисунке 15, б значение  $w_A^0 = 0.8$ , т. е. претендент В с вероятностью 0,8 согласится пойти на искажение данных. На рисунке вид функции принят линейным и убывающим достаточно медленно. Отношение претендентов к проблеме

искажения данных, показанное на других рисунках, представляется достаточно понятным. В рассматриваемом примере для упрощения расчетов примем для всех претендентов функции  $w_j(\Delta f_i(j))$  линейными:  $w_j(\Delta f_i(j)) = w_j^0 + a_w^j \Delta f_i$ . Различия в склонностях претендентов к искажению данных отражаются в значениях параметров функций.

Перейдем к определению функции  $s_j(\Delta f_i(j))$ . По своему смыслу она зависит от вида принятой арбитром штрафной функции  $\varphi$ . Примем эту функцию возрастающей пропорционально росту штрафной функции:

$$s_j(\Delta f_i(j)) = k_i(j) \times \varphi_i(\Delta f_i(j)),$$

где  $k_i(j)$  – коэффициент, характеризующий уровень опасений  $j$ -го претендента быть уличенным в искажении данных и понести наказание. С помощью этого коэффициента функция нормируется к интервалу  $[0;1]$ . При  $k_i(j) = 0$   $j$ -й претендент не учитывает возможность наказания за искажение данных (боязнь наказания отсутствует) и, если при этом он склонен к таким действиям, т. е. если функция  $w_j(\Delta f_i(j))$  отлична от нуля, именно она используется при выборе величины искажения данных. С ростом коэффициента  $k_i(j)$  уровень «боязни» наказания возрастает и в какой-то момент начинает доминировать над готовностью  $j$ -го претендента идти на нарушение. Можно сказать, что функция  $w_j$  отражает уровень внутреннего сдерживания, а функция  $s_j$  – уровень внешнего сдерживания при выборе претендентом линии поведения (величины искажений данных) при объявлении своих характеристик.

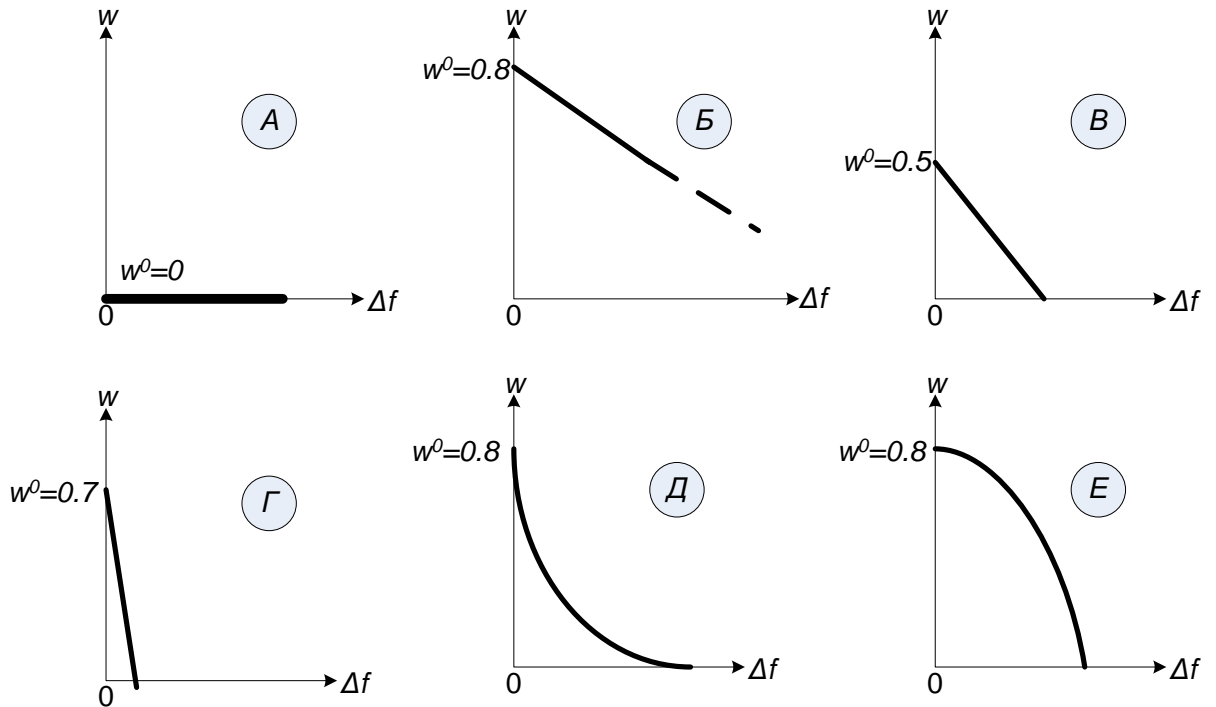


Рисунок 15. Возможные виды функций  $w_j(\Delta f_i(j))$ , моделирующих готовность претендента исказить значения своих характеристик в зависимости от величины искажений

Как отмечалось в главе 2 (см. п. 2.4), приняв те или иные гипотезы относительно функций  $w$  и  $s$ , получаем возможность установить уровень искажений данных, который можно ожидать от каждого претендента. Это значение можно трактовать, как некий компромисс между искушением претендента представить работодателю свои данные более привлекательными и «голосом совести», сдерживающим величину искажений. Воспользуемся одним из способов, описанных в главе 2, п. 2.4. Определим для каждого претендента уровень ожидаемых отклонений критериев из уравнений  $w_j(\Delta f_i(j)) = s_j(\Delta f_i(j))$ , решаемых с учетом принятых зависимостей  $w$  и  $s$ . Метод графического определения  $\Delta f_i(j)$  иллюстрируется рисунком 9 (левый) (см. главу 2, п. 2.4).

Проведем расчет отклонений значений критериев на основе предположений о личных качествах претендентов.

Предположим, что в результате изучения личных характеристик претендентов (путем, например, интервьюирования, изучения поведения в предшествующих ситуациях, использования других источников информации) для каждого претендента разработаны модели готовности к искажениям данных и боязни наказаний за это деяние в случае обнаружения при контроле со стороны арбитра. Это означает, что выбраны определенные коэффициенты в функциях  $w_j(\Delta f_i(j)) = w_j^0 + a_w^j \Delta f_i$  и  $s_j(\Delta f_i(j)) = k_j \varphi_i(\Delta f_i(j))$ . Для неоднородной функции  $s_j(\Delta f_i(j))$  временно, до определения пороговой величины отклонений  $\Delta f_i^{nop}$ , будем рассматривать только ее линейную часть, определенную для условия  $\Delta f_i(j) \leq \Delta f_i^{nop}$ ,  $i = 1, 2$ . Принятые модели характеристик претендентов и максимальные оценки отклонений, которые каждый из них считает допустимым принять, исходя из принятых моделей, представлены в таблице 15.

Прокомментируем кратко данные этой таблицы.

Для претендентов  $A$  (оба критерия) и  $B$  (первый критерий) нули в строках говорят о том, что они не считают возможным или не видят смысла в искажении фактических значений критериев. Вид и параметры функций  $w_j(\Delta f_i(j))$  и  $s_j(\Delta f_i(j))$ , а также значения  $k_i(j)$  приняты произвольно для иллюстрации численного расчета. В последнем столбце представлены значения максимальных отклонений от фактических значений критериев, которые готовы реализовать претенденты. Эти значения для каждого претендента соответствуют компромиссу между его «внутренней» готовностью исказить данные и его боязнью получить наказание. Как было отмечено выше, указанные значения легко находятся из уравнения  $w_j(\Delta f_i(j)) = s_j(\Delta f_i(j))$  или

$$w_j^0 + a_w^j \Delta f_i = k_i(j) \varphi_i(\Delta f_i(j)) = \alpha_i (f_i^+(j) - f_i(j)) = \alpha_i \Delta f_i(j).$$

Таблица 15 – Модели характеристик претендентов

Претендент	Критерий	$w_j(\Delta f_i(j))$	$k_i(j)$	$s_j(\Delta f_i(j))$	$\Delta f_i^{\text{макс}}$
<i>A</i>	$f_1$	0	0	0	0
<i>A</i>	$f_2$	0	0	0	0
<i>B</i>	$f_1$	0	0	0	0
<i>B</i>	$f_2$	$0,8 - 4\Delta f_2$	1	$0,3 \Delta f_2$	0,23
<i>C</i>	$f_1$	$0,4 - 2 \Delta f_1$	1,5	$0,75 \Delta f_1$	0,15
<i>C</i>	$f_2$	$0,8 - 4\Delta f_2$	1,5	$0,45 \Delta f_2$	0,16
<i>D</i>	$f_1$	$0,3 - \Delta f_1$	0,5	$0,25 \Delta f_1$	0,24
<i>D</i>	$f_2$	$1 - 1,25 \Delta f_2$	0,4	0,03	0,6
<i>E</i>	$f_1$	$0,6 - 1,5 \Delta f_1$	2	$\Delta f_1$	0,24
<i>E</i>	$f_2$	$0,8 - 1,5 \Delta f_2$	1	$0,3 \Delta f_2$	0,44

Из этого соотношения легко установить компромиссное значение отклонения:

$$\Delta f_i(j) = w_j^0 / (a_w^j + \alpha_i). \quad (18)$$

При таком определении не учтено значение устанавливаемого арбитром порога для отклонений. Поэтому его правомерно считать максимальным приемлемым значением, которое при окончательном решении может быть претендентом уменьшено. Обозначим эти отклонения через  $\Delta f_i^{\text{макс}}(j)$ .

Пороговые значения отклонений, как было сказано выше, определяются установленным арбитром предельным «смещением»  $\varepsilon_i$  значения критерия в выгодную претенденту сторону, превысив которое он при обнаружении в процессе контроля исключается из конкурса. Претендент, зная это правило и

свои истинные значения критериев, может найти пороговые значения отклонений по соотношению

$$f_i^*(j) - f_i(j) = f_i^*(j) (\varepsilon_i / (1 + \varepsilon_i)).$$

Из него легко получить формулу для расчета пороговых отклонений, а, следовательно, и предельных значений критериев  $f_i^*(j)$ :

$$f_i^*(j) = (1 + \varepsilon_i) f_i(j) \text{ и } \Delta f_i^{nop}(j) = f_i^*(j) - f_i(j).$$

Расчетные значения величин, в том числе, возможных штрафов и результирующих значений критериев  $f_i^+(j)$ , представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Расчетные значения параметров и результирующих значений критериев с учетом штрафа за обнаруженные при контроле искажения данных

Претендент	Критерий (истинные значения)	Принятое отклонение, $\Delta f_i \leq \Delta f_i^{макс}(j)$ .	Пороговое отклонение $\Delta f_i^{nop}(j)$	Превышение	Штраф	Результирующие значения $f_i^+(j)$ (с учетом штрафа)
A	$f_1=0,4$	0	0	нет	0	$f_1^+=0,4$
A	$f_2=0,8$	0	0	нет	0	$f_2^+=0,8$
B	$f_1=1$	0	0	нет	0	$f_1^+=1,0$
B	$f_2=0,4$	0,10	0,12	нет	0,03	$f_2^+=0,37$
C	$f_1=0,6$	0,15	0,30	нет	0,08	$f_1^+=0,52$
C	$f_2=0,4$	0,10	0,12	нет	0,03	$f_2^+=0,37$
D	$f_1=0,2$	0,20	0,1	да	0,2	$f_1^+=0,00$
D	$f_2=0,4$	0,6	0,12	да	0,40	$f_2^+=0,00$
E	$f_1=0,5$	0,20	0,25	нет	0,5	$f_1^+=0,00$
E	$f_2=0,1$	0,40	0,03	да	0,1	$f_2^+=0,00$

Согласно принятому положению, если в результате контроля со стороны арбитра обнаруживаются искажения, превышающие установленные пределы хотя бы по одному критерию, то нарушитель наказывается обнулением значений обоих критериев. В рассматриваемом примере риск быть удаленным из конкурса имеет претендент  $E$ , готовый нарушить одно из ограничений (по критерию  $f_2$ ). Претендент  $D$ , реализуя слишком большие отклонения по обоим критериям, также рискует быть исключенным. Мотивом для такого рискованного поведения может служить только то, что имеет место ненулевая вероятность избежать контроля со стороны арбитра.

Рассмотрим вопрос о таком контроле. Порядок проверки соответствия объявленных значений критериев их истинным значениям принят арбитром и, по предположению, известен всем участникам (отметим, что в реальности может быть иначе, что усложнит моделирование ситуации, но его схема в целом не изменится). Предположим, что арбитр проверяет двух из пяти претендентов, выбирая их случайным образом. Для упрощения расчетов примем, что выбор осуществляется из множества всех пар, которые могут быть сформированы из пяти претендентов. Число таких пар равно, как известно,

$$N = C_5^2 = 5! / (2! (5 - 2)!) = 10.$$

Вероятности  $p$  выбора для контроля любой пары претендентов одинаковы и равны, очевидно,  $0,1$ . Конкретный претендент присутствует в составе  $4$  пар, поэтому для него вероятность  $p_j$  стать объектом контроля равна  $0,4$ . Соответственно, вероятность избежать контроля равна  $1 - p_j = 0,6$ . В этой ситуации, считая выигрышем, например, сумму объявленных (результатирующих) значений критериев при различных ситуациях (контроль есть или нет, искажения введены или нет) для обоснования решения претендент может воспользоваться моделью лотереи, в которой выбор



производится по максимуму средневзвешенного выигрыша [64]. В следующих таблицах приведены расчеты для каждого из претендентов.

Претендент *A* не искажает своих данных, и для него вопрос о целесообразности этого действия не возникает.

Таблица 17 – Расчетные данные для претендента *B* (1;0,4) (в скобках указаны исходные значения критериев)

Линия поведения	Контроль	Вероятность $p$	Выигрыш $U=f_1+f_2$	$p \times U$	Ср.взвеш. выигрыш	Предпочтит. линия поведения
Нет искажений	Есть	0,4	$1+0,4=1,4$	0,56	$1,4/2 = 0,7$	-
Нет искажений	Нет	0,6	$1+0,4=1,4$	0,84		
Искажение данных	Есть	0,4	$1+0,37=1,37$	0,55	$1,45/2=0,73$	+
Искажение данных	Нет	0,6	$1+0,5=1,5$	0,9		

Как видим, с точки зрения средневзвешенного выигрыша искажение данных выглядит оправданным. Приведем данные для других претендентов.

Таблица 18. Расчетные данные для претендента *C* (0,6;0,4)

Линия поведения	Контроль	Вероятность	Выигрыш $U=f_1+f_2$	$p \times U$	Ср.взвеш. выигрыш	Предпочтит. линия поведения
Нет искажений	Есть	0,4	$0,6+0,4=1,0$	0,4	$1,0/2=0,5$	-
Нет искажений	Нет	0,6	$0,6+0,4=1,0$	0,6		
Искажение данных	Есть	0,4	$0,52+0,37=0,89$	0,36	$1,11/2=0,56$	+
Искажение данных	Нет	0,6	$0,75+0,5=1,25$	0,75		

Как видим, с точки зрения средневзвешенного выигрыша и для претендента *C* искажение данных выглядит оправданным.

Таблица 19 – Расчетные данные для претендента *D* (0,2;0,4)

Линия поведения	Контроль	Вероятность	Выигрыш $U=f_1+f_2$	$p \times U$	Ср.взвеш. выигрыш	Предпочтит. линия поведения
Нет искажений	Есть	0,4	$0,2+0,4=0,6$	0,24	$0,6/2=0,3$	-
Нет искажений	Нет	0,6	$0,2+0,4=0,6$	0,36		
Искажение данных	Есть	0,4	$0+0=0$	0	$0,75/2=0,38$	+
Искажение данных	Нет	0,6	$0,4+1=1,4$	0,75		

Для претендента *D* также более выгодно (в вероятностном смысле) исказить свои данные.

Таблица 20 – Расчетные данные для претендента *E* (0,5;0,1)

Линия поведения	Контроль	Вероятность	Выигрыш $U=f_1+f_2$	$p \times U$	Ср.взвеш. выигрыш	Предпочтит. линия поведения
Нет искажений	Есть	0,4	$0,5+0,1=0,6$	0,24	$0,6/2=0,3$	-
Нет искажений	Нет	0,6	$0,5+0,1=0,6$	0,36		
Искажение данных	Есть	0,4	$0+0=0$	0	$0,72/2=0,36$	+
Искажение данных	Нет	0,6	$0,7+0,5=1,2$	0,72		

Для претендента *E* линия поведения, предусматривающая искажение своих данных, также оказалась более предпочтительной.

Таким образом, все претенденты кроме *A*, принимают решение об искажении своих данных в размерах, рассчитанных по изложенной методике.

При этом, как нетрудно видеть, конфигурации точек, представляющих претендентов в критериальном пространстве, и соответствующих различным ситуациям сточки зрения контроля, будут отличаться от конфигурации, соответствующей исходным значениям критериев и субъекту неизвестной.

Рассмотрим вопрос об оценках вероятностей выбора субъектом каждого из претендентов при искажении ими своих данных и принятой методике отбора пар претендентов для контроля.

В таблице 21 (в левой части, третий столбец) приведены значения критериев каждого из претендентов, в ситуациях, когда они стали объектом контроля и когда они его избежали.

Таблица 21 – Значения критериев при проведении и отсутствии контроля

<i>j</i>	Контроль	Знач. критериев	AB (1)	AC (2)	AD (3)	AE (4)	BC (5)	BD (6)	BE (7)	CD (8)	CE (9)	DE (10)
<i>A</i>	Есть	0,4;0,8	+	+	+	+						
<i>A</i>	Нет	0,4;0,8					+	+	+	+	+	+
<i>B</i>	Есть	1,0;0,37	+				+	+	+			
<i>B</i>	Нет	1,0;0,5		+	+	+				+	+	+
<i>C</i>	Есть	0,52;0,37		+			+			+	+	
<i>C</i>	Нет	0,75;0,5	+		+	+		+	+			+
<i>D</i>	Есть	0,0;0,0			+			+		+		+
<i>D</i>	Нет	0,4;1,0	+	+		+	+		+		+	
<i>E</i>	Есть	0,0;0,0				+			+		+	+
<i>E</i>	Нет	0,7;0,5	+	+	+		+	+		+		

В столбцах правой части таблицы перечислены все возможные пары претендентов, которые могут стать объектами контроля. Крестиками помечены строки, в которых расположены результирующие значения критериев, соответствующие каждой из 10 возможных ситуаций контроля. Конфигурации точек, представляющих претендентов в этих ситуациях, приведены на рисунке 16. Номера на графиках соответствуют номеру ситуации контроля в таблице 21. Из рисунков видны существенные различия в этих конфигурациях. Из этого следует, что работодатель делает выбор, располагая различными данными. Соответственно, и результат будет различным.

Рассмотрим завершающую стадию процедуры – собственно выбор в имеющей место конкретной ситуации наиболее предпочтительного претендента, и выполним анализ решения.

Предположим, что работодатель, принимающий решение, действует вполне рационально. Смысл этого понятия, принятый в данной диссертации, подробно рассмотрен в главе 2. Из этого предположения следует, что подходящий претендент должен быть выбран среди множества претендентов, обладающих формальными признаками Парето-оптимальности (о выявлении вариантов решений, удовлетворяющих этим признакам, было подробно сказано в главах 2 и 3 диссертации).

В различных ситуациях с контролем (есть/нет) состав множеств Парето-оптимальных вариантов (претендентов) также будет различным. В рассматриваемом примере при использовании двух критериев Парето-оптимальные варианты легко устанавливаются графическим методом, что видно из приведенных рисунков. В таблице 20 приведены составы множеств Парето-оптимальных вариантов при различных ситуациях с контролем.

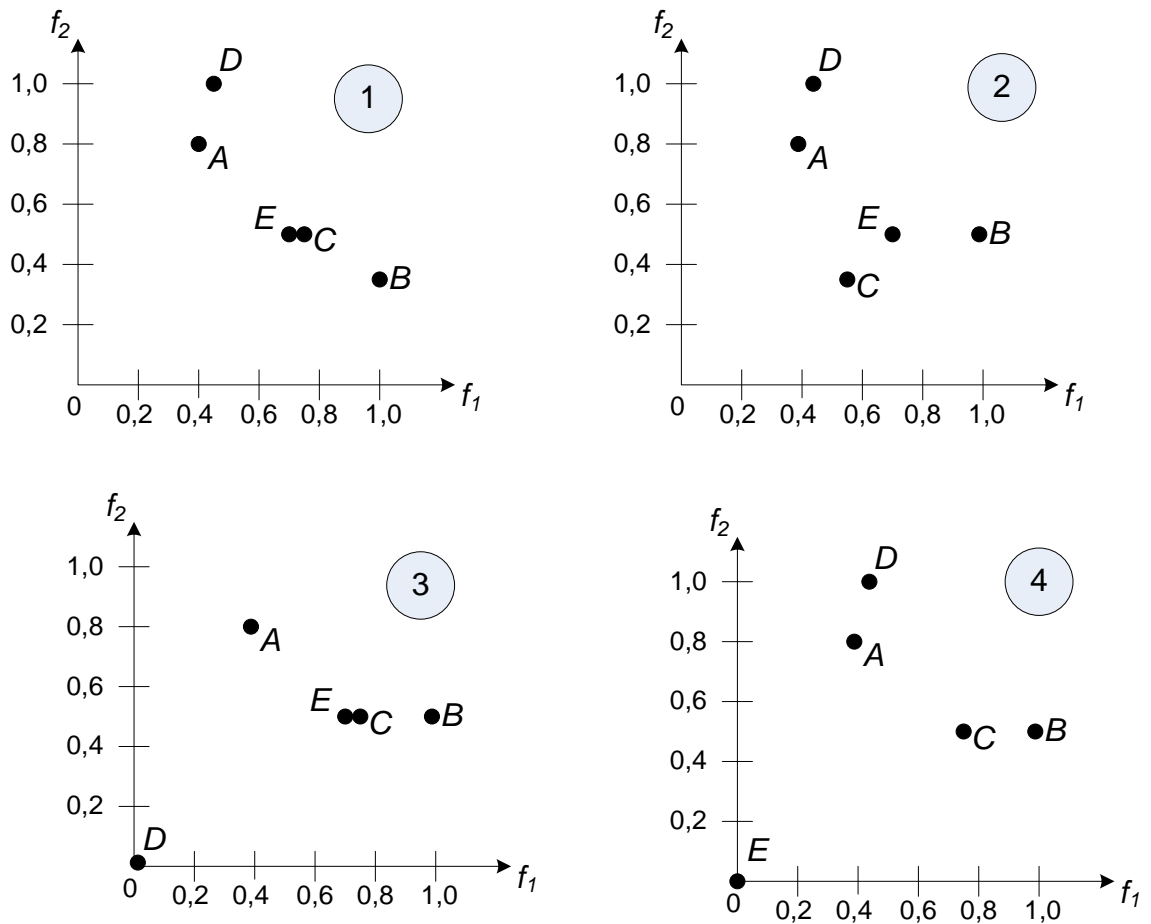


Рисунок 16. Конфигурации в пространстве критериев точек, представляющих претендентов на должность при выборе арбитром различных объектов для контроля (номера на графиках соответствуют ситуациям контроля, указанным в таблице 22)

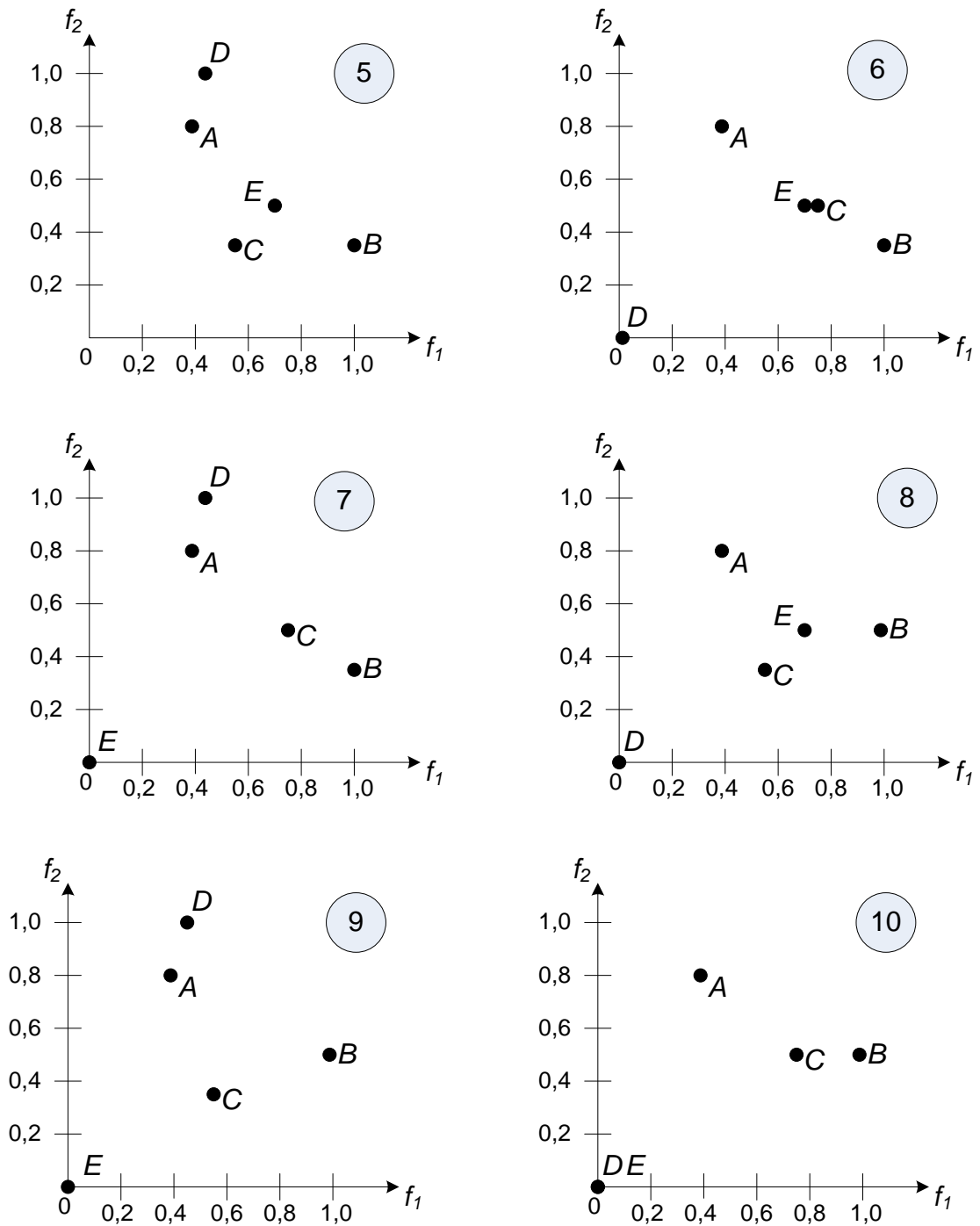


Рисунок 16 (продолжение). Конфигурации в пространстве критериев точек, представляющих претендентов на должность при выборе арбитром различных объектов для контроля (номера на графиках соответствуют ситуациям контроля, указанным в таблице 22)

Таблица 22 – Составы множеств Парето-оптимальных вариантов при различных ситуациях с контролем

Ситуация (контроль пары (k))	Состав мн-ва Парето-оптим. вариантов	Ситуация (контроль пары (k))	Состав мн-ва Парето-оптим. вариантов
(1)	<i>B, C, D</i>	(6)	<i>A, B, C</i>
(2)	<i>B, D</i>	(7)	<i>B, C, D</i>
(3)	<i>A, B</i>	(8)	<i>A, B</i>
(4)	<i>D, B</i>	(9)	<i>B, D</i>
(5)	<i>B, D, E</i>	(10)	<i>A, B</i>

Выдвинем следующее предположение относительно выбора работодателем претендента из множества Парето-оптимальных вариантов: примем, что он выберет любого претендента из этого множества с равной вероятностью, т. е. если в этом множестве оказалось  $n$  претендентов, то вероятность выбора любого из них равна  $p_j = 1/n$ . Это предположение удобно для последующей оценки конкурентоспособности претендентов.

Наряду с предположением о равновероятном выборе, при моделировании могут быть рассмотрены и иные подходы к выбору, в частности можно предположить использование работодателем различных форм интегральных критериев. Процедуры выбора в этих случаях известны и здесь не рассматриваются (см. [45]).

Если предположить, что работодатель действует при выборе не вполне рационально, то предварительное выявление Парето-оптимальных вариантов может быть исключено. В данном иллюстративном примере, в котором число объектов выбора и количество паретовских слоев, которые могут быть выделены (см. главу 2), невелики, можно принять, что выбор в каждой

ситуации с контролем будет произведен из всех участвующих в конкурсе претендентов с учетом исключенных по результатам контроля.

Рассмотрим некоторые направления анализа принятого решения. В частности, выясним, каковы вероятности выбора работодателем каждого из претендентов после проведения контроля и объявления результирующих значений критериев при полной и неполной рациональности выбирающего субъекта.

Вероятность выбора  $j$ -го претендента можно рассчитать, зная вероятность возникновения каждой ситуации с контролем ( $p = 0,1$ ) и вероятности выбора претендента в каждой из них (по предположению  $p_j = 1/n$ ).

Если субъект (работодатель) вполне рационален, то вероятность выбора конкретного претендента определяется по формуле

$$P_j = p \times (\sum (1/n_k)), \quad (19)$$

где суммирование производится по индексу  $k$ , нумерующему ситуацию с контролем,  $k = 1, 2, \dots, 10$ ;

$n_k$  – число претендентов в множестве Парето-оптимальных вариантов в  $k$ -й ситуации (это число меняется при обнаружении в результате контроля претендентов, допустивших искажение данных с превышением установленного порога).

В формуле (19) число ненулевых слагаемых равно числу ситуаций, в которых  $j$ -й претендент входит в множество Парето-оптимальных вариантов. Сделаем расчет, используя данные таблицы 20.

Вероятность выбора претендента  $A$ :

$$P_A = 0,1 \times (0 + 0 + 0,5 + 0 + 0 + 0,33 + 0 + 0,5 + 0 + 0,5) = 0,183.$$

Вероятность выбора претендента  $B$ :



$$P_B = 0,1 \times (0,33 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,33 + 0,33 + 0,33 + 0,5 + 0,5 + 0,5) = 0,433.$$

Вероятность выбора претендента *C* (нулевые элементы опущены):

$$P_C = 0,1 \times (0,33 + 0,33 + 0,33) = 0,100.$$

Вероятность выбора претендента *D* (нулевые элементы опущены):

$$P_D = 0,1 \times (0,33 + 0,5 + 0,5 + 0,33 + 0,33 + 0,5) = 0,250.$$

Вероятность выбора претендента *E* (нулевые элементы опущены):

$$P_E = 0,1 \times (0,33) = 0,034.$$

Таким образом, в предположении о полной рациональности работодателя получено распределение вероятностей выбора конкретных претендентов.

Если предположить, что работодатель, принимающий решение, не полностью рационален (например, не доверяет формальным оценкам и опирается исключительно на свою интуицию), то он с равной вероятностью (по приятному предположению) выберет любого претендента из числа допущенных к конкурсу после наложения штрафных санкций. В этом случае вероятности выбора для претендентов будут равны следующим значениям:

Вероятность выбора претендента *A*:

$$P_A = 0,1 \times (0,2 + 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,33) = 0,243.$$

Вероятность выбора претендента *B*:

$$P_B = 0,1 \times (0,2 + 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,33) = 0,243.$$

Вероятность выбора претендента *C* :

$$P_C = 0,1 \times (0,2 + 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,33) = 0,243.$$

Вероятность выбора претендента *D*:

$$P_D = 0,1 \times (0,2 + 0,2 + 0 + 0,25 + 0,2 + 0 + 0,25 + 0 + 0,25 + 0) = 0,135.$$

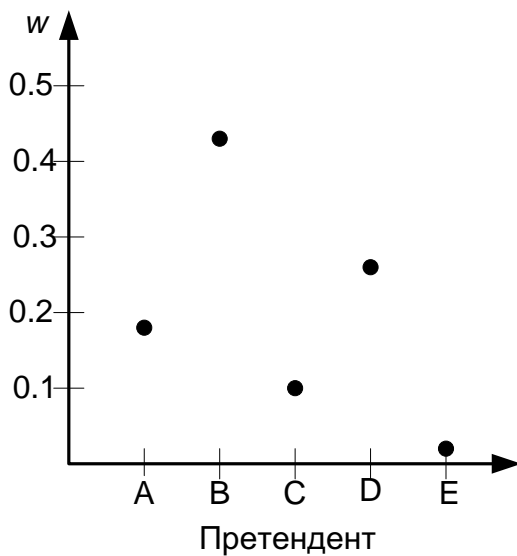
Вероятность выбора претендента *E*:

$$P_E = 0,1 \times (0,2 + 0,2 + 0,25 + 0 + 0,2 + 0,25 + 0 + 0,25 + 0 + 0) = 0,135.$$

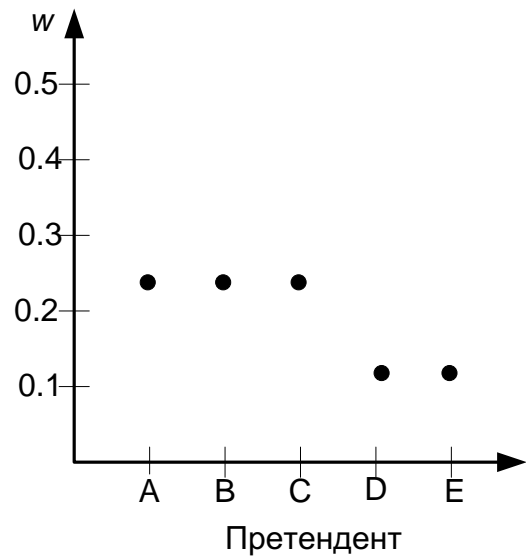
Результаты расчетов конкурентоспособности претендентов для удобства сопоставления сведены в таблицу 23 и представлены на рисунке 17.

Таблица 23 – Результаты расчетов конкурентоспособности претендентов при полной и неполной рациональности субъекта

Претендент	Оценка конкурентоспособности при полной рациональности субъекта	Оценка конкурентоспособности при неполной рациональности субъекта
<i>A</i>	0,183	0,243
<i>B</i>	0,433	0,243
<i>C</i>	0,100	0,243
<i>D</i>	0,250	0,135
<i>E</i>	0,034	0,135



а)



б)

Рисунок 17. Оценки условной конкурентоспособности претендентов при различных уровнях рациональности выбирающего субъекта  
(а) – полная рациональность; б) – ограниченная рациональность)

Как видим, распределение вероятностей стало иным: шансы быть выбранными, т. е. конкурентоспособность претендентов изменилась. В частности, выровнялись шансы претендентов, умеренно искаживших свои характеристики, уменьшились шансы претендента, допустившего

запредельные искажения своих данных, существенно выросли шансы у самого слабого претендента  $E$ .

Из этого результата можно сделать важный вывод о необходимости в ответственных случаях, в частности, при решении многих кадровых вопросов, наряду с интуитивными, неформальными методами использовать также аналитический потенциал формализованных подходов. Укажем некоторые направления анализа, которые могут быть выполнены с использованием предложенной методики.

1) Анализ влияния строгости штрафных санкций на поведение претендентов и результаты окончательного выбора. Для этого требуется применить методику при различных видах и параметрах штрафных функций.

Увеличение строгости штрафных санкций отражается в более резком возрастании и увеличении численных значений штрафных функций принятых арбитром. Так, например, условия рассмотренного примера в части формы наказания претендентов за искажения данных сверх установленного порога, могли бы быть дополнены такими мерами, как административное или уголовное преследование. Логично предположить, что некоторые из претендентов не пошли бы на риск искажения данных. Таким образом, предложенная модель позволяет путем варьирования параметров элементов модели, в частности, штрафных функций, прогнозировать эффект сдерживания потенциальных нарушений.

2) Анализ объема мероприятий по контролю правильности представления данных. Для этого в модели можно отразить различные механизмы контроля (например, случайный выбор количества и объектов контроля, полный контроль всех претендентов, отсутствие контроля (принцип «совесть – лучший контролер», т. е. использование в модели только функций  $w(\Delta f_i)$ , и др.)). Варианты организации контроля со стороны арбитра могут быть различными. Если говорить о проверке данных, предоставленных с

конкретной ситуации конкурсного выбора, то можно указать две формы: «тотальный» контроль данных всех претендентов либо выборочный контроль только некоторых из них. При небольшом количестве претендентов форма тотального контроля будет наиболее результативной в плане сдерживания претендентов, склонных к искажениям своих данных. Но эффект сдерживания зависит также от величины штрафных санкций: если они не влияют критичным образом на позицию претендента в конкурсе, он может пойти на искажение данных. Но при значительном количестве претендентов тотальный контроль может оказаться слишком затратным. В этом случае возникает возможность установить в определенном смысле оптимальный объем контроля. Так, например, в условиях рассмотренного выше примера было установлено, что при контроле двух претендентов из пяти для каждого из них в вероятностном смысле было предпочтительнее пойти на искажения (см. расчеты в таблицах 17 – 20). Если же контролю будут подвергнуты случайно выбранные три претендента из пяти, то вероятность претендента подвергнуться контролю возрастет с 0,4 до 0,6. При контроле четырех из пяти претендентов эта вероятность возрастет до 0,8. Для них в условиях рассмотренного примера будет в вероятностном смысле не выгодно искажать свои данные. Таким, образом, используя предложенную модель, можно обосновать объем проводимых контрольных мероприятий.

3) Анализ влияния размещения точек, представляющих претендентов в пространстве критериев, на результаты выбора.

В главе 3 было показано, что конфигурация множества объектов выбора, в частности, претендентов на должность, участвующих в конкурсном отборе, влияет на результаты выбора, особенно, если субъект проявляет склонность к отклонению от принципа рациональности. Поэтому организаторам конкурсного отбора можно рекомендовать проводить предварительный анализ конфигурации множества претендентов с целью прогнозировать их

возможное поведение и реальные шансы каждого из них. Информативным может быть оценка и сопоставление претендентов по величине их «полезностей» (как некоторых функций значений критериев, по которым они оцениваются). Результаты такого анализа могут служить основанием для дополнительных проверок и, возможно, расширения набора критериев. Это возможно в случае, если паретовские слои расположены близко друг к другу, т.е. различия в оценках полезности претендентов невелики.

4) Анализ влияния воспитательных мер, реализуемых в дополнение к штрафным санкциям и направленных на формирование у претендентов негативного отношения к сознательным искажениям данных (изменение функций  $w$ ).

Расчеты по предложенной модели при различных параметрах функций, описывающих склонность претендентов к искажениям данных, могут дать организаторам конкурса информацию о том, при каких параметрах риски искажений данных и, следовательно, риски неправильного кадрового решения будут сокращены до приемлемого уровня. На обеспечение таких значений параметров может быть направлена предварительная разъяснительная и воспитательная работа.

5) Выявление и анализ формальных условий, при которых уровни искажения данных и взаимного недоверия участников конкурентной ситуации приводят к тому, что постановка и решение задачи выбора теряют смысл (выявление критических сочетаний уровня контроля, строгости наказаний и готовности претендентов к значительным искажениям данных).

Все отмеченные выше направления использования модели целесообразно реализовывать комплексно, что позволит сократить возможные риски для всех участников конкурсного отбора.

Возможны различные направления расширения модели в рамках ее базовой структуры, включающей арбитра, субъекта и объектов выбора. Эти направления реализуются при расширении перечня моделируемых свойств участников. Соответственно, при этом будут расширены и аналитические возможности подхода.

Изложенная методика обоснования кадровых решений была использована при решении задач замещения вакантных должностей условиях следующих предприятий: швейное предприятие ООО «Мокко», Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Подростково-молодежный центр «Невский», автономная некоммерческая организация развития и поддержки социальных инициатив «Формула».

#### Выводы по главе 4

В главе рассмотрены две практические задачи в сфере управления трудовыми ресурсами и персоналом, к анализу и решению которых применены, в одном случае, общая концепция, в другом, – конкретные модели, методы и алгоритмы, разработанные в диссертации на основе сопряженной модели выбора/конкуренции.

1. Рассмотрена задача выбора направлений профессиональной подготовки людьми, поступающими в учебные заведения. Показана важная роль задачи, как для реализации личных планов, так и для обеспечения отраслей экономики трудовыми ресурсами. Задача обозначена как «задача абитуриента». Приведена схема описания («аппроксимации») и исследования задачи с использованием понятий и аппарата комплексного моделирования процессов выбора и конкуренции. В соответствии с принятой концепцией в задаче выделены субъект (абитуриент), объекты выбора (направления подготовки в учебных заведениях) и арбитр, устанавливающий и

контролирующий правила поведения участников и требования к ним (государственные органы управления). Заинтересованность учебных заведений в привлечении абитуриентов порождает конкуренцию между ними, а поведение всех участников формирует конкурентную ситуацию. Приведена характеристика информационного пространства, в котором участники принимают решения. Дана характеристика механизмов его формирования. Показаны особенности поведения участников, существенные для выбора решений. Показано, что такие факторы, как неполнота объявляемых данных, нечеткость целевых установок порождают дополнительное повышение уровня неопределенности при выборе, что негативно сказывается на достижении как личных, так и общественных целей. Приводятся данные проведенного автором локального социологического исследования мотивации выбора будущей профессии студентами вуза, обучающимися по технологическим направлениям подготовки для легкой промышленности, их планов по дальнейшей работе в отрасли по специальности. Приводится классификация «факторов неопределенности и порождаемых ими рисков» [9] для всех участников конкурентной ситуации. Структурированный по предложенной схеме анализ позволяет выработать рекомендации по совершенствованию формирования и контроля информационного обеспечения процессов принятия решений при выборе потенциальными работниками «каналов выхода на рынок труда» [8].

2. Рассмотрена задача принятия решений работодателем при выборе кандидата на вакантную должность среди нескольких претендентов («задача работодателя»). При постановке и анализе этой задачи проиллюстрированы методики учета таких факторов, как склонность объектов выбора (претендентов на должность) к искажениям данных, возможность не полностью рационального поведения субъекта (работодателя, лица, принимающего решение), условия наложения и формальный вид штрафных

санкций со стороны арбитра (вышестоящего административного органа, устанавливающего правила проведения конкурсного отбора кадров). По предложенным методикам и принятым предположениям проведены расчеты оценок ожидаемых искажений данных претендентами, деформаций конфигураций расположения претендентов в пространстве критериев при различных правилах проведения контроля, вероятностей выбора каждого из претендентов при различных сочетаниях условий, т.е. оценок их условной конкурентоспособности.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований были обоснованы подходы, разработаны модели, методы и алгоритмы для задач принятия решений, характерных для сферы кадрового обеспечения производства в легкой и других отраслях промышленности. Особенностью этих задач является активность участников процедур выбора, в роли которых могут выступать лица, принимающие решения, объекты выбора, органы, контролирующие соответствующие процессы. Активность участников порождает специфические условия выбора, в частности, возникновение отношения конкуренции между объектами. В предлагаемых моделях сделана попытка учесть эти условия. Исследование проведено в русле известного направления в теории активных систем и теории принятия решений с учетом личностных характеристик участников. По результатам исследований сделаны следующие выводы.

1. Кадровое обеспечение производства и управления на предприятиях представляет собой ключевую проблему современной российской промышленности. Весьма острой эта проблема является для текстильной и легкой промышленности, находящейся в настоящее время в сложном экономическом положении. В диссертации приведены данные о современном состоянии отрасли, которые позволяют говорить о необходимости комплексного подхода к ее возрождению и развитию, о важности и актуальности вопросов управления трудовыми ресурсами и персоналом. Среди них, наряду с экономическими вопросами различного уровня и масштаба, следует назвать и организационно-технические вопросы, в том числе, связанные с совершенствованием процедур принятия кадровых решений, повышением объективности при отборе и продвижении кадров, учетом специфических особенностей и внеэкономических (социальных, психологических) факторов.

2. В работе приведена структуризация задач в сфере управления трудом с выделением задач трех уровней: управление человеческим капиталом (верхний уровень), управление трудовыми ресурсами (условно отраслевой уровень) и управление персоналом (уровень предприятий, их кадровых служб). Приведены характерные задачи на указанных уровнях. Основное внимание уделено таким задачам, как выбор потенциальными работниками направлений профессиональной подготовки в учебных заведениях, выбор работодателем из нескольких претендентов кандидата на замещение вакантной должности. Задачи имеют большое значение для отрасли.

3. Рассмотрены направления в развитии современной теории принятия решений, имеющей в своем арсенале большой набор моделей и методов. Дана краткая характеристика классических подходов к обоснованию решений в условиях определенности и неопределенности. Указаны разделы современной теории, такие как теория нечетких множеств и функций, теория игр. Повышенное внимание уделено теории активных систем, а также комплексному подходу, рассматривающему в рамках сопряженных моделей процедуры выбора и оценки конкуренции между активными объектами. Этот подход использован в качестве базового при разработке моделей в данной диссертации. В соответствии с принятым подходом для рассмотренных задач кадрового обеспечения производства разработаны схемы построения сопряженных моделей выбора/конкуренции. Указаны влияющие на условия принятия решений личностные и поведенческие свойства участников, которые в возможной мере отражены в предложенных моделях.

4. Разработаны модели выбора в задачах кадрового обеспечения производства с учетом поведения участников конкурентной ситуации. Показано, что такие задачи решаются в условиях неопределенности, уровень которой повышается из-за действия различных факторов, в том числе, также

вследствие активности участников, действующих в соответствии со своими целями и под влиянием своих личных качеств. В разработанных моделях нашли отражение два свойства участников: ограниченная (неполная) рациональность субъекта и склонность объектов искажать информацию о своих характеристиках при ее объявлении в открытом информационном пространстве.

5. Предложена трактовка понятия «рациональность» субъекта, в определенной мере дополняющая представленные в экономической и психологической литературе интерпретации содержания этого понятия. Принято, что в задачах выбора отступление от принципа рациональности проявляется в том, что субъект, опираясь на собственные не декларируемые основания, выбирает объект, по формальным признакам не являющийся наиболее предпочтительным. В диссертации указаны возможные мотивы такого поведения субъекта. Предложена схема формализации оценки рациональности субъекта. Схема основана на выделении в множестве вариантов решений «паретовских» слоев. Упорядоченное множество таких слоев в конкретной задаче выбора принято в качестве условной шкалы для количественной оценки степени рациональности субъекта. Показана связь степени рациональности субъекта с номерами паретовских слоев и с полезностью вариантов (объектов), среди которых субъектом может быть сделан выбор. Предложены алгоритмы и формулы для расчета оценок, указаны различные ситуации применения этих формул. Показаны аналитические возможности предложенного метода.

б. Предложена модель выбора с учетом возможных искажений объектами фактических значений критериев, принятых для их оценки в рассматриваемой ситуации. В модели учтено поведение арбитра, контролирующего правильность представленных данных и назначающего «штраф» за выявленные их искажения. Субъект характеризуется некоторым

уровнем рациональности при выборе, который объекты могут некоторым образом оценить и принять во внимание. Предложены способы формализации таких личностных свойств объектов, как готовность исказить информацию в выгодную для себя сторону и боязнь быть уличенным в этом поступке и понести наказание. Для описания этих свойств предложены соответствующие функции, аргументами в которых служат величины отклонений объявленных значений критериев от фактических. С помощью этих функций, функций штрафа и ряда принятых предположений проведен анализ ожидаемой «деформации» условий выбора при искажении данных и его влияния на результат.

7. Разработана вероятностная модель оценки уровня конкурентоспособности объектов выбора с учетом степени рациональности поведения субъекта при выборе. В основу положена концепция сопряженности задач выбора и конкуренции активных участников ситуации. Согласно этой концепции, конкурентоспособность объекта определяется его шансами (вероятностью) быть выбранным в конкретной ситуации. Показано, что эти шансы определяются не только параметрами объекта, но также характеристиками всех других участников ситуации, в частности, степенью рациональности субъекта. Приведены методы оценки этого свойства с помощью сопоставления с множеством упорядоченных паретовских слоев. Дано обоснование некоторых гипотез относительно распределений вероятностей выбора паретовских слоев и конкретных вариантов внутри них. Предложен вид этих распределений и приведены расчетные формулы для оценок конкурентоспособности объектов. Приведен численный пример, иллюстрирующий предложенную методику оценки конкурентоспособности, и выполнен анализ влияния различных параметров модели.

8. Предложено описание и выполнен анализ содержания одной из задач формирования трудовых ресурсов в отрасли, а именно, задачи выбора

направлений профессиональной подготовки выпускниками средней общеобразовательной школы, поступающими в учебные заведения. Приведена схема описания («аппроксимации») и исследования задачи с использованием развитого в диссертации понятийного аппарата комплексного моделирования процессов выбора и конкуренции. В соответствии с принятой концепцией в задаче выделены субъект (абитуриент), объекты выбора (направления подготовки в учебных заведениях) конкурирующие между собой, и арбитр, устанавливающий и контролирующий правила поведения участников и требования к ним (государственные органы управления образованием). Приведена характеристика информационного пространства, в котором участники принимают решения. Показано, что такие факторы, как неполнота объявляемых данных, нечеткость целевых установок порождают дополнительное повышение уровня неопределенности при выборе, что негативно сказывается на достижении как личных, так и общественных целей. Приводятся данные проведенного автором локального социологического исследования мотивации выбора будущей профессии студентами вуза, обучающимися по программам бакалавриата по технологическим направлениям подготовки для легкой промышленности, их планов по дальнейшей работе в отрасли по специальности. Приводится классификация «факторов неопределенности и порождаемых ими рисков» [9] для всех участников конкурентной ситуации. Структурированный по предложенной схеме анализ позволяет выработать рекомендации по совершенствованию формирования и контроля информационного обеспечения процедур принятия потенциальными работниками решений при выборе «каналов выхода на рынок труда» [8].

9. Приведены результаты расчетов для задачи принятия решений работодателем при выборе кандидата на вакантную должность среди

нескольких претендентов («задача работодателя»). При постановке и анализе этой задачи проиллюстрированы методики учета таких факторов, как склонность объектов выбора (претендентов на должность) к искажениям данных, возможность не полностью рационального поведения субъекта (работодателя, лица, принимающего решение), условия наложения и формальный вид штрафных санкций со стороны арбитра (вышестоящего административного органа, устанавливающего правила проведения конкурсного отбора кадров). По предложенным методикам и с учетом принятых предположений проведены расчеты оценок ожидаемых искажений данных претендентами, деформаций конфигураций расположения претендентов в пространстве критериев при различных правилах проведения контроля, вероятностей выбора каждого из претендентов при различных сочетаниях условий, т. е. оценок их условной конкурентоспособности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абанкина И.В., Абанкина Т.В., Филатова Л.М., Николаенко Е.А. Тенденции изменения общественного спроса на высшее образование в современной России // Вопросы образования. – 2013. - № 3
2. Александров Ю.Л., Волошин А.В. Эволюция теорий конкуренции и конкурентоспособности в экономической науке // Фундаментальные исследования. - 2017. - №4. - С. 330-338
3. Александрова Ю.Ю. Современное содержание механизма конкуренции // Проблемы современной экономики. – 2017. - №1(21). – С.82-87
4. Алексеева Т.А., Минеев А.П., Лошкарёв И.Д. "Квантовая" теория принятия решений в политической науке. – Полис. Политические исследования. - 2017. - № 4. - С. 22-32. <https://doi.org/10.17976/jpps/2017.04.03>
5. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: математические, эвристические и интеллектуальные методы системного анализа и синтеза инноваций. – М.: ЛЕНАНД. - 2015. – 306 с.
6. Анцупова А.С. Формирование модели выбора в задачах управления трудовыми ресурсами с учетом поведения участников конкурентной ситуации / А.С. Анцупова // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. - №1. – С. 24 – 28.
7. Анцупова А.С. Человеческий капитал и социальные лифты как фундамент реализации молодёжного потенциала // Молодежная политика России в контексте глобальных мировых перемен: межд. конф. Санкт-петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (Санкт-Петербург), 2018. – 288с.
8. Анцупова, А.С. Проблемы выбора направлений профессиональной подготовки и трудоустройство выпускников вузов // Социальная активность

молодежи как необходимое условие развития общества: межд. конф. (Санкт-Петербург 21- 23ноября). СПб.: ФГБЦУВО «СПГУПТД», 2019. – 573 с.

9. Анцупова А.С. Неопределенность и риски в задачах конкурентного выбора на рынке труда // Вестник Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2019. – № 4. - С. 56 – 61.

10. Анцупова А.С., Архипов А.В. Модель выбора направлений профессиональной подготовки как сопряженная задача выбора/конкуренции // Вестник СПбГУПТД. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2019. - № 2. – С. 47 – 54.

11. Анцупова А.С., Архипов А.В. Конкурентный выбор при ограниченной рациональности субъекта // Вестник Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2020. - № 1. – С. 64 – 69.

12. Анцупова А.С., Архипов А.В.. Модель выбора при искажении активными объектами информации о критериях // Вестник Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2020. № 3. – С. 3 – 8.

13. Анцупова А.С., Архипов А.В. Вероятностная модель конкурентоспособности альтернатив в сопряженной задаче выбора/конкуренции // Вестник Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2020. - № 1. – С. 36 – 43.

14. Анцупова А.С., Архипов А.В. Оценка рациональности действий субъекта в задаче конкурентного выбора / А.С. Анцупова, А.В. Архипов // Наука и бизнес: пути развития. – 2020. - №4. – С. 14 – 18.



15. Аранжин В.В. Ключевые факторы повышения конкурентоспособности современных организаций (по материалам российских научных публикаций)/ Современные научные исследования и инновации. - 2017. - №2. - С.326-331
16. Архипов, А.В. Анализ конкурентоспособности вариантов в задачах выбора на основе комплексной модели конкурентной ситуации /А.В. Архипов // Вестник Санкт-петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2018. - № 3. – С. 3 – 8.
17. Архипов, А. В. Информационное пространство и факторы неопределенности в сопряженной задаче выбора / конкуренции /А.В. Архипов // Вестник СПбГУПТД. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2019. - № 2. – С. 19 – 25.
18. Архипов А.В., Травкина Е.А. Человеческий капитал и философия индивидуализма в контексте молодежной политики // Молодежная политика в контексте глобальных перемен: матер. междунар. научн.-практ. конф. Санкт-Петербург, 22-24 ноября 2018 г./ под ред. Г.В.Ковалевой. – СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД». – 2018. – С.22-27
19. Аузан А.А. и др. Социокультурные факторы в экономике: пройденные рубежи и актуальная повестка // Вопросы экономики. – 2020. – №7. – С.75-91
20. Борзунов А.А. Управление кадровыми рисками как основное направление обеспечения экономической безопасности... Дисс...канд. экон. наук. - СПб.: МБИ. - 2018. - 190 с.
21. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтег. – 1999. – 128 с.
22. Бутко Г.П. и др. Оценка конкурентоспособности предприятия на основе маркетингового подхода// Фундаментальные исследования. - 2015. - №5. - С. 180-184
23. Вебер Ш., Давыдов Д., Савватеев А. Институты принятия решений // Вопросы экономики, - 2017. - №6. - С.45-58

24. Викторова, Е.В. Высшее образование и человеческий капитал в инновационной экономике / Е.В. Викторова // Инновации. – 2011. - №6. – С.100-107
25. Вожаков А.В. Оперативное управление производством с использованием базы знаний и нечетких предпочтений при подборе ресурсов // Прикладная математика и вопросы управления. - 2018. - №1. - С.73-78
26. Галимов Д. и др. Производственные мощности обрабатывающей промышленности России: важнейшие тенденции и структурные характеристики // Вопросы экономики. - 2017. - №5. - С.60 -72
27. Голешова Е.И. Кадровые риски в системе управления рисками современной организации // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D: Экономические и юридические науки. 2010. - №4. – С.54-61
27. Голиков И.А. Особенности содержания понятий «конкуренция» и «конкурентоспособность»// Российское предпринимательство. - 2016. – Том 17. - №10. - С.1251-1264
29. Гудков Л. Доверие в России: смысл, функции, структура // Вестник общественного мнения. 2012.-№2(112). - С.8-47
- 30 38. Гуртов В., Серова Л., Федорова Е. Трудоустройство по специальности с позиции выпускника // Высшее образование в России, 2013, №12. С.22-28
31. Даниленко Л.Н. Социогуманитарный фон и факторы модернизационных процессов и создания новой экономики в России: Монография.—М.: ИНФРА-М. - 2013. – 160 с.
32. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования выбора вариантов систем. – М.: Наука. - 1986. – 296 с.
33. Елисеева И. Российская статистика на современном этапе (можно ли доверять данным российской статистики?) // Вопросы экономики. - 2011. - №2. – С.82-85

34. Жданов Д. Пространство слабонациональных предпочтений: индивидуальные и национальные особенности // Экономическая политика. – 2018. , №4. - с.108-133
35. Жуковская И.Ф., Краснова М.В., Савельев И.И. Модель формирования компетенций линейного персонала предприятий текстильной промышленности // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2019. - №5. – С.21-32
36. Иванова Л.Л. Риски в системе кадровой безопасности // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. - 2015. - №3. - С.350-355
37. Ильинский И.В. Человеческий капитал. – СПб. Изд. СПГУТД. - 2011
37. Ильинский И.В., Лизовская В. В. Человеческий капитал и современный этап научно-технической революции // Вестник СПГУПТД. Серия 3. Экономические, общественные и гуманитарные науки. - 2019. - № 4. – С. 3 - 8
39. Канеман Д., Словик П, Тверски А. Принятие решений в неопределенности. Правила и предубеждения. М.: Гуманитарный центр. – 2014
40. Ким И.Н., Мищенко И.Н. Еще раз о проблемах взаимодействия рынков образования и труда // Инженерное образование (электронная версия журнала). - 2018.- Вып.24. - С.128-137
41. Клячко Т., Семионова Е. Трудоустройство выпускников среднего профессионального образования // Экономическая политика. - 2018. - №2. - С.100-125
42. Козырева П.М., Смирнов Н.И. Доверие в нестабильном российском обществе. – Полис. Политические исследования. - 2019. - №5. - С.134-147
43. Коргин Н.А. Теория активных систем: актуальность и перспективы междисциплинарного сотрудничества / Материалы Межд. научн.-практ. конф. «ТАС- 50 лет» (ТАС-50, Москва) М.: ИПУ РАН. - 2019

44. Кочетов А. Профессиональное образование и рынок труда: проблемы взаимодействия // Социологические исследования (СОЦИС). - 2011.- №5. – С. 85
45. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения: пер с англ./ Под ред.И.Ф.Шахнова. – М.: Радио и связь. - 1981. – 560 с.
46. Кузнецов О.П. Ограниченная рациональность и принятие решений // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2019. - №1
47. Кулькова Г.В., Покровская И.В. Влияние человеческого фактора на принятие решений в слабо формализованных системах управления // Тр. Межд. н.-пр. конф. «Теория активных систем» (ТАС-2011, Москва). М.: ИПУ РАН. – 2011. - С.155-159
48. Льюис Р.Д., Райфа Х. Игры и решения. М.: Изд-во Иностранная литература. - 1961. – 642 с.
49. Макаров В.Л. Исчисление институтов // Экономика и математические методы. - 2003. - Т.39. - №2. - С. 14-32
50. Макаров А.Г. и др. Анализ конкурентоспособности предприятий легкой промышленности на базе комплексной оценки показателей финансового состояния // Вестник СПГУПТД. Серия 4. Промышленные технологии. - 2019. - № 3-4. – С. 5-9
51. Малинина Е.А., Уткин Л.А., Пчелинцев В.А. К вопросу о конкурентоспособности // Современные научные исследования и инновации. -2016.-№2
52. Малюк В. И. Методика оценки влияния качества трудовых ресурсов на результаты деятельности предприятия // Вестник СПГУПТД. Серия 3. Экономические, общественные и гуманитарные науки. 2019. - №4. – С.13 – 2
53. Малюк В. И., Данилов А. А. Учет качества трудовых ресурсов при моделировании процессов организационного развития // Вестник СПГУПТД. 2019. - №1. – С. 3 - 8

54. Можяева Т.П. Совершенствование управления кадровыми процессами в системе менеджмента качества организации // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2019. - №3. – С.9 - 15
55. Мошнина Е.А. Прикладные аспекты подбора персонала в организацию // Современные научные исследования и инновации. - 2015. - № 1
56. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. Пер. с англ. – М.: Мир. - 1991. – 464 с.
57. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. - М.: Наука. - 1970
58. Никитина Л.Н., Куликова О.Н., Тропынина Н.Е. Разработка механизма принятия оптимальных управленческих решений для обеспечения экономической стабильности предприятий легкой промышленности // Вестник СПГУПТД. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2019. - № 2. – С. 3 - 8
59. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: Физматлит. - 2005. - 287 с.
60. Носкова К.А. Многоуровневая система оценки человеческого капитала // Экономика и менеджмент инновационных технологий. - 2014. - № 4
61. О состоянии делового климата в России в 2015 г. // М.: Российский союз промышленников и предпринимателей. - 2015
62. Олейник А.Н. Институциональная экономика: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М. - 2005. – 416 с.
63. Ольсевич Ю. Экономическая теория и природа человека: становится ли тайное явным // Вопросы экономики. – 2007. - № 12. - С. 27-28
64. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие / А.И.Орлов. М.: Издательство «Экзамен». - 2005. - 656 с.
65. Печурина О. А. «Личностная спецификация» в кадровом менеджменте (сущность и возможности использования) // Вестник СПГУПТД. Серия 3.

Экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2010. - № 2. – С.19-26

66. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач – М.: Наука. – 1982. – 286 с.

67. Портер М. Конкуренция: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс». - 2006. – 608 с.

68. Причина О.С., Орехов В.Д., Щенникова Е.С. Проблемы повышения качества подготовки трудовых ресурсов и формирования конкурентоспособности работников // Проблемы экономики и юридической практики. – 2018. - №1.- С.43-46

69. Питухин Е., Шабаетова С., Степун И., Мороз Д. Методика анализа кадрового обеспечения региональной экономики: профессиональный разрез // Вопросы экономики. – 2017. - №6. - С.142-150

70. Российский статистический ежегодник. Электронная версия.  
([www.gks.ru/folder/210/dokument//12994](http://www.gks.ru/folder/210/dokument//12994))

71. Савостова Т.Л. Рынок труда: человеческий капитал как фактор повышения конкурентоспособности экономики // Право и управление в XXI веке. – 2012. - №3(24). –С.40-43

72. Саймон Г. Теория принятия решений в экономической науке и науке о поведении. Теория фирмы. СПб.: 1995. - 152 с.

73. Саймон Г. Рациональность как процесс и как продукт мышления // THESIS. 1993. Т.1, - №3

74. Самуэльсон Л. Теория игр в экономической науке и не только // Вопросы экономики. - 2017. - №5. - С. 96 -112

75. Сасаки М., Латов Ю., Ромашкина Г., Давиденко В. Доверие в современной России // Вопросы экономики. – 2010. - №2. С. 83-102

76. Слободской А.П. Риски в управлении персоналом. – СПб.: СПбГУЭФ. - 2011

77. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Техническое образование в России: проблемы, пути решения // Инженерное образование (электронная версия журнала). 2018. - Вып.24. - С.30-40
78. Сигов, В.И. Социально-психологические аспекты управления человеческими ресурсами промышленных предприятий при переходе к либерально-рыночной модели / У.А.Алиев, В.И. Сигов // Журнал правовых и экономических исследований. – 2020. - №1. – С.105-109
79. Тевено Л. Множественность способов координации: равновесие и рациональность в сложном мире // Вопросы экономики. - 1997. - №10. - С.69-84
80. Фрадина Т.И., Травникова А.А. Особые экономические зоны как фактор повышения конкурентоспособности легкой промышленности // Вестник СПГУПТД. Серия экономические, гуманитарные и общественные науки. - 2010. – № 2. – С.3 - 8
81. Шалагинова О. Как не упустить хорошего специалиста?// Управление персоналом. - 2009. - № 22.
82. Экономическое мышление: философские предпосылки: Учеб. Пособие / Е.Н. Колмычкова, И.Г. Чаплыгина. – М.: ИНФРА-М. – 2009. – 272 с.
83. Юданов Ю.Ю. Конкуренция. Теория и практика. М.: Изд-во ГНОМ и Д. - 2001. – 304 с.
84. Юлдашев Р.Т. Управление рисками в конкурентной среде // Управление риском. - 2017. - №1. – С.51-60
85. Юнусов М.Б. и др. Методология формирования системы оценки управленческого персонала текстильной промышленности // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2019. - №1. – С.149-157
86. Ashtiani M., Azgomi M.A. 2015. A Survey of Quantum-Like Approaches to Decision Making and Cognition. – *Mathematical Social Science*. No. 75. P. 49-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mathsocsci.2015.02.004>

87. Bruza P.D., Wang Z., Busemeyer J.R. 2015. Quantum Cognition: A New Theoretical Approach to Psychology. – *Trends in Cognitive Sciences*. Vol. 19. No. 7. P. 383-393. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.05.001>
88. Busemeyer J.R., Bruza P.D. 2012. *Quantum Models of Cognition and Decision*. Cambridge: Cambridge University Press. 407 p.
89. Gunji Y.P., Sonoda K., Basios V. 2016. Quantum Cognition Based on an Ambiguous Representation Derived From a Rough Set Approximation. – *Biosystems*. Vol. 141. P. 55-66. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2015.12.003>
90. Haven E., Khrennikov A. 2016. Statistical and Subjective Interpretations of Probability in Quantum-Like Models of Cognition and Decision Making. – *Journal of Mathematical Psychology*. Vol. 74. October. P. 82-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2016.02.005>
91. Martin A. Die theoretische Erklärung der Personalpolitik. – München, Meriny Hampp, 1998
92. Yearsley J.M., Busemeyer J.R. 2016. Quantum Cognition and Decision Theories: A Tutorial. – *Journal of Mathematical Psychology*. Vol. 74. P. 99-116. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2015.11.005>
93. Simon H. Rationality as Process and as Product of Thought // *American Economic Review*. 1978. Vol. 68. N 2. P.9
94. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>
95. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.mail.ru/economiks>
96. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fb.ru/article/242059/uchastniki-rynka-truda>
97. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://businessman.ru/new-rynok-truda-v-rossii>.
98. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://jobresource.ru>
99. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru>.
100. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.msn.com>



101. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://souzlegprom.ru>
102. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://hr-portal.ru>
103. [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<https://hbr-russia.ru/management/upravlenie-personalom>
104. [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://www.grandars.ru/college/biznes/upravlenie-personalom/kadrovye-resheniya>
105. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.mail.ru/society>
106. [Электронный ресурс]. Режим доступа:  
<http://www.mtas.ru/tas2019/program.pdf>
107. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.obrnadzor.gov.ru](http://www.obrnadzor.gov.ru)
108. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.vak.minobrnauki.gov.ru](http://www.vak.minobrnauki.gov.ru)

Копии документов о практическом использовании материалов диссертации:  
Справка об использовании результатов диссертации в ООО «Мокко»  
(Копия).

Справка об использовании результатов диссертации в Санкт-Петербургском  
государственном бюджетном учреждении «Подростково-молодежный центр  
«Невский» (Копия).

Акт об использовании материалов диссертации в автономной  
некоммерческой организации развития и поддержки социальных инициатив  
«Формула» (Копия).

# Mokko Italy

ПРОИЗВОДСТВО И ОПТОВАЯ ПРОДАЖА ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ

## СПРАВКА

Настоящим подтверждаем, что результаты научных исследований, выполненных АНЦУПОВОЙ Александрой Сергеевной на тему «Развитие инструментария обоснования решений в сопряженных задачах выбора/конкуренции (на примере кадрового обеспечения производства предприятий легкой промышленности)», использованы в практике управления персоналом, в частности, при подборе и продвижении кадров, и решении задач обеспечения трудовыми ресурсами производственной и управленческой деятельности в ООО «МОККО».

При решении кадровых вопросов, в частности, при замещении должностей руководителей служб, приняты к использованию следующие методики:

- анализа задач конкурентного выбора на основе комплексных моделей, учитывающих поведение активных участников (органа (лица), принимающего решение, и претендентов, конкурирующих между собой);
- обоснования принимаемых решений в условиях неполной и недостоверной информации;
- количественной оценки конкурентоспособности претендентов на вакантную должность в конкретной ситуации конкурсного выбора.

Применение методик позволит повысить уровень объективности и обоснованности кадровых решений на предприятии.

Генеральный директор

Руководитель кадровой службы



Какурин Д.В.

Баландина Е.Э.



АДМИНИСТРАЦИЯ НЕВСКОГО РАЙОНА  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

По месту требования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ПОДРОСТКОВО-МОЛОДЕЖНЫЙ ЦЕНТР  
«НЕВСКИЙ»

ул. Бабушкина, д. 42 корп. 1, Санкт - Петербург 192171  
тел/факс 411-92-30, 411-92-38  
E-mail: [pc\\_nevskiy@mail.ru](mailto:pc_nevskiy@mail.ru)

ОКПО 27487970 ОКОГУ 2300223 ОГРН 1037825017064

ИНН/КПП 7811036480/781101001

на № \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### СПРАВКА

Настоящим подтверждаем, что результаты диссертации АНЦУПОВОЙ Александры Сергеевны на тему «Развитие инструментария обоснования решений в сопряженных задачах выбора/конкуренции (на примере кадрового обеспечения производства предприятий легкой промышленности)», приняты к использованию в практике управления персоналом в СПб ГБУ «Подростково – молодежный центр «Невский». Для организации, работающей с подростками и молодежью, подбор кадров крайне актуален, поэтому методики обоснования принимаемых кадровых решений в условиях неполной и недостоверной информации и количественной оценки конкурентоспособности претендентов на вакантную должность были интересны и нашли практическое применение.

И.О. Директора



Н.Г. Алексеева

Автономная некоммерческая организация  
развития и поддержки социальных инициатив «Формула»  
ОПГН 12078000323 ИНН/КПП 7805763826/780501001

### АКТ

об использовании материалов диссертации Анцуповой А.С. на тему  
«Развитие инструментария обоснования решений в сопряженных задачах  
выбора/конкуренции (на примере кадрового обеспечения производства  
предприятий легкой промышленности)»

Настоящим Актом подтверждаем, что результаты диссертации ассистента кафедры социальной работы и права Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна Анцуповой Александры Сергеевны на тему «Развитие инструментария обоснования решений в сопряженных задачах выбора/конкуренции (на примере кадрового обеспечения производства предприятий легкой промышленности)», были рассмотрены на совещании специалистов Автономной некоммерческой организации развития и поддержки социальных инициатив «Формула» и приняты к использованию в практике управления персоналом.

Практическое применение нашли следующие методики:

- обоснования принимаемых кадровых решений в условиях неполной информации;
- анализа факторов неопределенности и уровня риска при принятии кадровых решений;
- количественной оценки конкурентоспособности претендентов на вакантную должность в конкретных ситуациях конкурсного выбора.

Применение указанных методик позволило обеспечить на высоком организационном уровне подготовку и реализацию процедур отбора и продвижения кадров, повысить уровень объективности принимаемых решений, что положительно отразилось на психологическом климате в коллективе.

Директор

Заведующая сектором  
по юридическим и кадровым вопросам



*[Handwritten signature]*

Полянский В.С.

*[Handwritten signature]*

Кузьминых В.Н.