

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

*На правах рукописи*

Пермогорский Михаил Сергеевич

**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ АКТУАЛИЗАЦИИ  
ЭВРИСТИКИ ТРАНЗИТИВНОСТИ ОТНОШЕНИЙ  
ПРЕВОСХОДСТВА**

19.00.01 – Общая психология, психология личности,  
история психологии

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата психологических наук

Научный руководитель  
доктор психологических наук,  
профессор Поддьяков А.Н.

Москва – 2016

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>ГЛАВА 1. Феноменология решения задач: основные понятия.....</b>	<b>14</b>
§ 1.1 Понятие задачи .....	14
§ 1.2 Классификация типов задач .....	18
§ 1.3 Психологические средства решения задач.....	20
§ 1.4 Феномен переноса .....	25
Выводы по 1 главе.....	31
<b>ГЛАВА 2. Использование транзитивных умозаключений при решении задач.....</b>	<b>32</b>
§ 2.1 Свойство транзитивности логических отношений.....	32
§ 2.2 Овладение транзитивными умозаключениями в онтогенезе .....	34
§ 2.3 Психологические механизмы решения задач на транзитивность. 38	
§ 2.4 Нетранзитивность отношений превосходства .....	42
2.4.1 Детерминистская модель нетранзитивности отношений превосходства .....	47
2.4.2 Стохастическая модель нетранзитивности отношений превосходства .....	55
2.4.3 Комплексная модель нетранзитивности отношений превосходства .....	59
Выводы по 2 главе.....	66
<b>ГЛАВА 3. Экспериментальное исследование психологических предикторов актуализации эвристики транзитивности.....</b>	<b>68</b>
§ 3.1 Программа исследования .....	68
3.1.1 Методологический раздел программы исследования.....	68
3.1.2 Процедурный раздел программы исследования.....	71
§ 3.2 Влияние предварительного опыта решения задач "транзитивного" типа на успешность решения задач "нетранзитивного" типа.....	74

3.2.1 Методика .....	75
3.2.2 Результаты .....	81
3.2.3 Обсуждение результатов и выводы .....	84
§ 3.3 Психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства.....	87
3.3.1 Методика .....	87
3.3.2 Результаты .....	94
3.3.3 Обсуждение результатов и выводы .....	97
Выводы по 3 главе.....	102
<b>ГЛАВА 4. Рациональность нетранзитивных предпочтений и принятие решений .....</b>	<b>103</b>
§ 4.1 Традиционная точка зрения на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений.....	104
§ 4.2 Современная точка зрения на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений .....	111
§ 4.3 Авторский взгляд на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений .....	120
Выводы по 4 главе.....	127
<b>ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>129</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>131</b>
<b>С п и с о к л и т е р а т у р ы .....</b>	<b>136</b>
Приложение .....	151

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** В своей повседневной жизни каждый человек постоянно сталкивается с разного рода проблемными ситуациями, в процессе преодоления которых важнейшую часть мыслительной деятельности составляют умозаключения о превосходстве: определить наиболее оптимальный маршрут, наиболее подходящий вариант практических действий, наиболее выгодное предложение и т.д. Ежедневно каждый из нас оценивает и сравнивает множество конкурирующих альтернатив на предмет выбора одной или нескольких наилучших. Без этого была бы невозможной ни успешная теоретическая, ни практическая деятельность, поскольку любой процесс решения уже подразумевает выдвижение и перебор гипотез с целью отбора наиболее подходящих и отсеивания наиболее неподходящих [Брунер, 1977; Тихомиров, 1984; Плаус, 1998]. Между тем, сами проблемные ситуации по мере исторического развития все более усложняются, что ставит новые вызовы перед возможностями человеческого мышления. В современных условиях неверно принятые решения о превосходстве одних альтернатив над другими нередко влекут за собой самые серьезные последствия (примеры см.: [Дернер, 1997]). Этим обусловлена объективная потребность в знаниях о строении мышления (как «успешного», так и допускающего ошибки при совершении умозаключений о превосходстве) и в разработке надежных методов его развития, овладение которыми (в понимании Л.С. Выготского) способствовало бы эффективному принятию решений о превосходстве в проблемных ситуациях самого широкого класса.

**Постановка проблемы.** Одной из основных линий исследования человеческого мышления является изучение

способности к умозаключениям, с помощью которых люди выводят новое знание из уже известного. В частности, многочисленные исследования посвящены транзитивным умозаключениям вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ » [Bryant, Trabasso, 1971; Brainerd, 1974; Chapman, Lindenberger, 1988; Bradbury, Ross, 1990; Goswami, 1995; Mutafchieva, Kokinov, 2007; Mou et al., 2014; Пиаже, 2003]. В указанных работах обсуждаются вопросы уровня когнитивного развития, на котором подобные умозаключения становятся доступны человеку, анализируются возрастные особенности решения задач на транзитивность, выделяются факторы, влияющие на процесс решения.

В повседневной жизни транзитивные умозаключения наиболее часто используется при сравнении объектов по определенному признаку и определении отношений превосходства между ними. В толковых словарях русского языка понятие «превосходство» определяется как преимущество в определенном отношении одних объектов перед другими [Ожегов, Шведова, 1999; «Большой толковый словарь...», 2008]. Оно может быть выражено с помощью таких сравнительных понятий, как: «быть лучше, чем», «быть предпочтительнее, чем», «быть выгоднее, чем», «быть оптимальнее, чем», «быть эффективнее, чем», «быть длиннее, чем», «быть быстрее, чем», «быть больше, чем» и т.д.

Поскольку не все отношения превосходства транзитивны, важным компонентом успешного решения соответствующих задач и проблем в различных типах ситуаций является понимание границ применимости транзитивных умозаключений. В частности, транзитивные умозаключения могут быть использованы при сравнении простых одномерных объектов, единственная характеристика которых допускает линейное упорядочивание, обеспечивая тем самым транзитивность, и в общем случае не

распространяется на более сложные многомерные объекты, сравнение которых проводится по интегральной характеристике, т.е. в некотором сложном отношении, не являющемся в общем случае линейным. Однако в обучении на сегодняшний день тотально доминируют такое содержание и такие задачи, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве [Поддьяков, 2011], что, с нашей точки зрения, формирует у человека ложные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». В ряде работ высказывались предположения о том, что последовательно предъявляя пары объектов  $A > B$  и  $B > C$ , можно провоцировать людей на совершение неверного умозаключения «значит,  $A > C$ » [Поддьяков, 2000; Токарев, 2001]. Однако эти предположения не были подвергнуты эмпирической проверке. Кроме того, до сих пор остаются неизвестными психологические особенности мыслительной деятельности в ситуации объективно «нетранзитивных» сред. Психологических проектов, посвященных данной проблематике, практически не встречается. Настоящая работа направлена на исправление сложившейся ситуации.

**Степень разработанности проблемы.** Психологические закономерности и особенности совершения умозаключений о превосходстве, а также факторы, влияющие на процесс принятия решения, активно изучаются, начиная с работ Нобелевского лауреата Д. Канемана и А. Тверски [Tversky, Kahneman, 1974]. За прошедшие годы в этой области знаний был накоплен богатый эмпирический материал и представлено разнообразие теоретических концепций (обзор см.: [Плаус, 1998]). Не меньшее количество исследований посвящено изучению психологических закономерностей и

особенностей овладения транзитивными умозаключениями, где в качестве стимульного материала используются объекты, находящиеся в ациклических транзитивных отношениях превосходства [Bryant, Trabasso, 1971; Brainerd, 1974; Chapman, Lindenberger, 1988; Bradbury, Ross, 1990; Goswami, 1995; Mutafchieva, Kokinov, 2007; Mou et al., 2014; Пиаже, 2003]. Проектов, посвященных изучению особенностей мыслительной деятельности в условиях, когда отношения между сравниваемыми объектами характеризуются отсутствием транзитивности, практически не встречается. Немногие исключения – это работы [Bar-Hillel, Margalit, 1988; Fishburn, 1991; Temkin, 1996; Roberts, 2004; Beardon, n.d.; Поддьяков, 2006, 2011; Ильков, 2009]. Однако подавляющее большинство из указанных работ являются теоретическими. Таким образом, выбор темы и актуальность исследования, необходимость его проведения на сегодняшний день обусловлена:

1. Потребностью в повышении точности принимаемых решений о превосходстве в условиях все более усложняющихся проблемных ситуаций, с которыми приходится сталкиваться людям.
2. Недостаточной эмпирической разработанностью проблемы использования транзитивных умозаключений при принятии решений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

Актуальность рассматриваемой проблемы, ее недостаточная разработанность, требования практики определили **цель исследования**: выявить психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности<sup>1</sup> отношений превосходства.

---

<sup>1</sup> Здесь и далее под термином «эвристика транзитивности» подразумевается схема рассуждения вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , следовательно,  $A > C$ ».

**Объект** исследования: умозаключения о превосходстве.

**Предмет** исследования: психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства.

**Гипотезы** исследования:

- Информация об отношениях « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » провоцирует взрослых людей на использование эвристики транзитивности – транзитивного умозаключения о превосходстве « $A \succ C$ ».
- В условиях объективно «нетранзитивных» сред использование эвристики транзитивности (на основе информации об отношениях « $A \succ B$  и  $B \succ C$ ») систематически провоцирует людей на совершение ошибочных транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства.

Исходя из цели и гипотез исследования, определены следующие конкретные **задачи** исследования.

*1. Теоретические задачи:*

- определить основные понятия, которые используются в диссертационной работе;
- охарактеризовать суть свойства транзитивности логических отношений, проанализировать исследования, посвященные изучению транзитивных умозаключений;
- описать и проанализировать модели нетранзитивности отношений превосходства;

*2. Методические задачи:*

- разработать схему экспериментального исследования, направленного на выявление особенностей использования транзитивных умозаключений при принятии решений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред;

- разработать стимульный материал с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства (задачи «нетранзитивного» типа);

### 3. Эмпирические задачи:

- показать отрицательное влияние эвристики транзитивности на успешность решения задач «нетранзитивного» типа, выявить особенности её использования;
- показать, что наличие информации вида « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » систематически провоцирует людей на совершение ошибочных транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства между объектами в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

### **Методологическую основу исследования составили:**

парадигма изучения сложных нелинейных систем и метасистем [Карпов, 2004; Ломов, 1984; Лоскутов, Михайлов, 2007; Мельников, 1983; Пригожин, Стенгерс, 1986; Шадриков, 2007]; положения теории перспектив [Tversky, Kahneman, 1974, 1986]; положения концепции решения комплексных проблем [Поддяков, 2002].

### **Методы исследования**

1. теоретические: дескриптивный метод, сравнительно-сопоставительный анализ психологической литературы;
2. эмпирические: констатирующий эксперимент;
3. математические и статистические методы для качественного анализа и содержательной интерпретации (*SPSS 17.0*): описательная статистика, критерий  $\chi^2$ -квадрат Пирсона, непараметрический  $H$ -тест по методу Крускала и Уоллиса.

### **Этапы проведения исследования**

1. теоретический – определение концептуального замысла исследования (постановка целей, задач, рабочей гипотезы);

изучение и анализ научной и учебно-методической литературы; осмысление теоретических и методологических основ исследования; разработка методик;

2. эмпирический – формирование выборки; проведение пилотажных и основных экспериментальных серий;

3. аналитический – анализ эмпирических данных; генерация заключительных выводов; подготовка диссертации к защите.

**Научная новизна.** Для психологических исследований изучение закономерностей и особенностей мыслительной деятельности при решении *знаковых* задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, составляет принципиальную новизну тем, что ранее такие исследования не проводились. Впервые экспериментально показано отрицательное влияние эвристики транзитивности на совершение умозаключений о превосходстве, выявлены особенности её использования.

#### **Теоретическая значимость.**

1. Диссертационное исследование вносит вклад в понимание закономерностей и особенностей мыслительной деятельности человека при принятии решений о превосходстве одних альтернатив над другими.

2. Обобщены результаты отечественных и зарубежных исследований по темам: а) овладения человеком транзитивными умозаключениями; б) применения транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства; в) рациональности нетранзитивных предпочтений.

3. Разработан принцип построения знаковых задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства.

4. Показано, что построение репрезентации при решении таких задач взрослыми людьми подвержено систематическим искажениям.

**Практическая значимость.** Основные результаты диссертационного исследования могут быть учтены в профессиональной подготовке будущих специалистов при разработке спецкурсов по проблеме принятия решений. Разработанные задачи с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, могут быть использованы в образовательной и диагностической практике для развития понимания человеком границ применимости транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства между объектами.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Свойством транзитивности в общем случае обладают отношения превосходства группы простых одномерных объектов, единственная характеристика которых допускает линейное упорядочивание («транзитивные» среды). Линейно неупорядоченные отношения превосходства группы более сложных многомерных объектов, представляющие собой интегральную характеристику сравнения, не являются транзитивными («нетранзитивные» среды).

2. Транзитивность отношений превосходства (схема «Если  $A \succ B$  и  $B \succ C$ , то  $A \succ C$ ») – это эвристика, использование которой:

а) способствует успешному решению задач об отношениях превосходства в условиях объективно «транзитивных» сред;

б) отрицательно влияет на успешность решения проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

3. Психологическим предиктором актуализации эвристики транзитивности является информация вида « $A \succ B$ ,  $B \succ C$ ».

4. Наряду с эвристикой транзитивности, систематически провоцирующей людей на совершение неверных умозаключений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред, можно выделить и средства решения, применение которых приводит к не систематическим ошибкам.

5. Процесс актуализации эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред связан с типом образования, полученного субъектом. Ошибочное использование эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред более характерно для людей с гуманитарным профилем обучения, чем для представителей математического и технического профилей.

**Обоснованность и достоверность результатов исследования** обеспечивалась методологической обоснованностью исходных позиций, репрезентативностью выборок, валидностью экспериментальных процедур, использованием критериев математической статистики.

**Апробация и внедрение материалов диссертации.** Ход исследования и его результаты обсуждались на I студенческой конференции “Ответы психологии”, Всероссийской научной конференции (с иностранным участием) “Идеи О.К. Тихомирова и А.В. Брушлинского и фундаментальные проблемы психологии (к 80-летию со дня рождения)”, V Всероссийской конференции “Психология индивидуальности”, XXIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Ломоносов”, научных семинарах кафедры общей и экспериментальной психологии НИУ ВШЭ. Основные результаты диссертационного исследования использовались в рамках преподавания учебных дисциплин

«Педагогическая психология с основами педагогики» и «Общая психология» (раздел «Мышление и речь», программа А.Н. Поддьякова) на факультете психологии НИУ ВШЭ.

**Публикации.** По теме исследования опубликовано 6 работ (общим объемом 4,78 п.л.), 4 из которых – в научных журналах, утвержденных ВАК в Перечне ведущих рецензируемых журналов и изданий РФ (общим объемом 3,6 п.л.).

**Объем и структура диссертации.** Данная работа состоит из введения, трех теоретических и одной эмпирической глав, выводов по главам, заключения, списка использованной литературы (165 наименований, из них 77 англоязычных) и приложения. Объем – 152 стр., включает 3 рисунка, 9 таблиц.

# Г Л А В А 1. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Настоящая глава диссертационного исследования посвящена описанию основных понятий области решения задач, которые используются в данной работе: задача, интеллектуальная операция, перенос, психологическое средство, алгоритм, эвристика.

## § 1.1. Понятие задачи

В настоящее время единого общепринятого определения понятия задачи не существует. В широком бытовом смысле под задачей понимается всякое поручение или дело, которое необходимо выполнить. При этом затруднения или препятствия в выполнении могут быть как значительными, так и вовсе отсутствовать. В узком смысле под задачей понимается всякое конкретное упражнение, требующее нахождения решения посредством выполнения определенных действий с известными данными при соблюдении правил совершения этих действий [Ожегов, Шведова, 1999, с.203].

В современном психологическом словаре понятие «задачи» имеет три варианта толкования:

- 1) требование ответить на трудный вопрос или найти неизвестное в заданной структуре данных;
- 2) цель деятельности, данная в определенных условиях и требующая для своего достижения использования адекватных этим условиям средств.
- 3) объект мыслительной деятельности, содержащий требование некоторого практического преобразования или ответа на теоретический вопрос посредством поиска условий, выявляющих отношения между известными и неизвестными элементами проблемной ситуации [2007, с.116].

Первое определение является широко распространенным в быту, однако, с точки зрения составителей словаря, имеет узкий смысл. Второе определение является собственно психологическим. Задачу как цель, поставленную в определенных условиях, препятствующих её непосредственному достижению, рассматривали А.Н. Леонтьев, В.В. Петухов, О.К. Тихомиров, В.Ф. Спиридонов. [Леонтьев, 1965; Петухов, 1987; Тихомиров, 1984; Спиридонов, 2006]. Наконец, третье определение широко используется в психологии мышления [Зельц, 2008; Дункер, 2008; Рубинштейн, 2002; Пойа, 1976, Брушлинский, 2008; Фридман, 2001].

Похожие по смыслу определения задачи дает А.А. Вербицкий:

- 1) в строго смысле слова – это отраженная в сознании или формализованная в знаковой модели ("вырожденная") прошлая проблемная ситуация с полным набором известных условий и алгоритмом нахождения искомого;
- 2) в не строгом смысле слова – это синоним цели действия или деятельности, того, что нужно достигнуть;
- 3) требование, которое нужно выполнить по заранее заданному образцу [Вербицкий, 2004, с.69].

А.В. Брушлинскому принадлежит определение задачи как осознанной проблемной ситуации с выделенными условиями (данным) и требованием (целью) [Брушлинский, 2008].

В.Ф. Спиридонов на основе проанализированных им определений термина «задача» выделяет три различные традиции понимания этого термина [Спиридонов, 2006, с.15]:

1. *цель*, поставленная перед человеком;
2. *ситуация*, которая включает в себя как цель, так и условия, в которых она должна быть достигнута;
3. *словесная формулировка* проблемной ситуации.

Несмотря на внешнее различие в формулировках, все представленные определения имеют общее ядро. Во-первых, задача подразумевает под собой наличие некоторого *требования*, которое человек должен выполнить. При этом *условия* выполнения могут быть заданы двумя различными способами:

- эксплицитно – в этом случае человек имеет дело со знаковой формулировкой проблемной ситуации и четко определенными условиями.
- имплицитно – в этом случае человек самостоятельно определяет необходимые данные и условия выполнения.

Во-вторых, существование задачи невозможно вне процесса *целеобразования*, без преобразования *требования* в *цель*. Только в этом случае задача становится представленной человеку и начинается процесс решения. Это означает, что на основе требования у решателя возникает образ конечного результата, для достижения которого он использует определенные *средства* (изначально они отсутствуют) в границах, заданных условиями.

Таким образом, задача имеет две структуры: *объективную* и *психологическую*. Объективная структура задачи включает в себя условия и требования и существует независимо от конкретного решателя. Психологическая структура задачи включает в себя цель и средства и возникает в процессе решения [Петухов, 1987].

Несколько отличное описание структуры задачи представлено в работах С.Л. Рубинштейна, О.К. Тихомирова, Л.М. Фридмана, Г. Саймона и А. Ньюэлла.

Так, С.Л. Рубинштейн выделяет в структуре задачи известное (условия и требования) и неизвестное (искомое), связанные между собой определенными отношениями, осознание которых позволяет найти ответ [Рубинштейн, 2002].

По О.К. Тихомирову, структура задачи включает в себя элементы ситуации, правила преобразования элементов ситуации, требуемое решение (цель) [Тихомиров, 1984].

Л.М. Фридман предлагает более расширенное толкование объективной структуры задачи, выделяя в условии такие компоненты, как предметная область, к которой относятся объекты задачи (обозначенные и предполагаемые), и отношения между этими объектами. Вместе с тем в психологической структуре задачи, помимо конечной цели (искомого), им выделяются промежуточные цели как промежуточные и изначально неопределенные неизвестные, которые также связаны между собой. Их обнаружение ведет к искомому [Фридман, 2001]. На то, что неизвестное может состоять из нескольких компонентов, указывает и Д. Пойа [Пойа, 1976].

Г. Саймон и А. Ньюэлл предлагают выделять в задаче исходное и целевое состояния, а также множество промежуточных состояний. При этом под исходным состоянием понимается заданный набор условий, под целевым состоянием – результат, который необходимо достичь, под промежуточным состоянием – репрезентация проблемной ситуации на каком-либо этапе решения. Процесс решения, таким образом, заключается в переходе от исходного состояния к целевому через ряд промежуточных посредством использования ментальных операторов (действий по преобразованию данных), не нарушающих ограничений, которые содержатся в условии задачи [Ньюэлл, Саймон, 2008].

Несмотря на различия в формулировках, основные компоненты представленных определений структуры задачи совпадают, поэтому они могут считаться равноценными. По этой причине в дальнейшем мы будем придерживаться структуры задачи, предложенной В.В. Петуховым.

К дополнительным характеристикам задачи можно отнести высокую степень идеализации задачной ситуации («вырожденность» по А.А. Вербицкому) и наличие правильного решения (или нескольких правильных решений). Как правило, решение задачи заранее известно («уже решенные» по К. Дункеру), что позволяет в явном виде формулировать критерии оценки правильности ответа. Это становится возможным во многом благодаря тому, что объекты задачи обладают неизменными и постоянными свойствами, а сама ситуация условна.

Подводя итог параграфу, отметим, что в данной работе мы будем придерживаться определения задачи как цели, поставленной в четко определенных условиях, часть из которых препятствуют её непосредственному достижению. Такое понимание соответствует отечественной психологической традиции. Определение задачи как цели, поставленной перед человеком, без конкретизации условий приводит к методологическому смешению двух разноплановых понятий как двух типов проблемных ситуаций, предполагающих разные психологические механизмы для своего решения: собственно задач и проблем (подробнее см.: [Спиридонов, 2006]). Остальные формулировки, с нашей точки зрения, либо являются неполными, либо не несут в себе психологического содержания.

## **§ 1.2. Классификация типов задач**

Существует большое количество параметров, позволяющих разбивать интеллектуальные задачи на группы. Так, задачи могут отличаться по содержанию, по объему, по предметной области, по степени обобщенности, по количеству усилий, затраченных при решении, и т.д. Однако многие из подобных параметров являются субъективными, что делает затруднительным их использование для

построения классификаций. В этом случае последняя не будет устойчивой и однозначной, поскольку попадание задачи в определенный класс становится зависимым от личностных и профессиональных особенностей каждого конкретного решателя. Поэтому для классификации типов задач обычно используют более независимые критерии. Например, В.Ф. Спиридоновым предлагается способ группировки на основе параметров структуры задачи [Спиридонов, 2006], что позволило автору обобщить большинство из ранее предложенных критериев классификации. Рассмотрим получившуюся схему подробнее.

В.Ф. Спиридонов использует следующие кластеры: содержание требования, организация и полнота условий, наличие средств, параметры цели.

Первый кластер позволяет классифицировать задачи по типу требования: найти, доказать, выделить, преобразовать, сравнить, узнать, систематизировать, оценить и т.д. Соответственно, можно выделить задачи на нахождение, на оценку, на доказательство, на преобразование, на систематизацию, и т.д. Число их разновидностей очень велико, поскольку велико количество потенциальных требований (особенно это касается практических задач).

Второй кластер позволяет классифицировать задачи в зависимости от заданных условий. Выделяются подлинные и описательные задачи (Л.М. Фридман), задачи с полными, неполными или избыточными данными (П.Я. Гальперин), правильно и неправильно поставленные задачи (Л.М. Фридман), элементарные, многофакторные и комплексные задачи и др.

Третий кластер позволяет классифицировать задачи по потенциальному результату решения. Здесь можно выделить задачи с открытым или закрытым концом (Дж. Гилфорд), хорошо

определенные и плохо определенные задачи (М. Минский), теоретические и практические задачи (Б.М. Теплов) и др.

Наконец, четвертый кластер позволяет классифицировать задачи в зависимости от используемых при решении средств. Выделяются творческие и репродуктивные задачи, решаемые и нерешаемые задачи и др.

Представленная классификация не является единственной, возможны и другие. К примеру, разделение задач на основании характера обнаружения ответа (инсайтные и регулярные задачи) или по форме представления материала (действенные, графические и пропозициональные задачи). Однако не все из них являются общепринятыми [Рубинштейн, 2002; Брушлинский, 2008]. По этой причине в дальнейшем при описании задач мы будем использовать параметры, отраженные в приведенной классификации.

### **§ 1.3. Психологические средства решения задач**

Понятие психологического средства в отечественной психологии берет свое начало в культурно-исторической теории развития психики и развития личности, сформулированной Л.С. Выготским. В понимании Выготского психологическим средством является любой внешний стимул (знак), с помощью которого человек может отрегулировать какой-либо психический процесс или на который он может опереться при его протекании. Иначе говоря, внешние знаки как психологические средства по отношению к некоторому психическому процессу позволяют сделать его более произвольным и управляемым, менее ситуативным [Выготский, 1984].

Несколько иную трактовку понятие психологического средства приобретает в работах А.Н. Леонтьева. Развивая деятельностную

теорию личности, Леонтьев встраивает понятие психологического средства в понятие операции, или способа осуществления действия. Нередко оба этих понятия рассматриваются им как синонимы [Леонтьев, 1975]. Несмотря на то, что многие вопросы при таком подходе остались открытыми, трактовка психологического средства как операции оказалась продуктивной в том плане, что это позволило исследователям выявлять используемые человеком во внутреннем плане психологические средства при выполнении им какой-либо деятельности посредством анализа изменений в способе осуществления входящих в неё действий.

В зарубежной психологии идеи об опосредованности и произвольности некоторых психических функций (прежде всего, познавательных) развивались в работах У. Джемса, Э. Титченера, Ж. Пиаже [Джемс, 1911; Титченер, 1898; Пиаже, 2003]. Так, Ж. Пиаже рассматривал процесс познавательного развития ребенка как процесс постепенного перехода предметных действий во внутренний план. Интериоризированные предметные действия, ставшие обратимыми<sup>2</sup> благодаря координации с другими когнитивными действиями, получили в его теории название интеллектуальных операций. Были выделены два типа операций: логические (классификация и сериация объектов) и инфралоогические (анализ и синтез) [Пиаже, 2003].

Представления Ж. Пиаже об интеллектуальных операциях получили широкое распространение в психологии. Существенный вклад в их развитие внесли С.Л. Рубинштейн, А.В. Брушлинский, Л.А. Венгер, Н.Ф. Талызина, Ю.В. Карпов, П.Я. Гальперин, В.Д. Шадриков, Дж. Гилфорд и др. Были выделены дополнительные виды

---

<sup>2</sup> Под обратимостью понимается умение менять направление рассуждений, мысленно вернуться к первичным данным, под интериоризацией – изоморфизм внутренних операций и внешних действий с предметами.

интеллектуальных операций (сопоставление, абстрагирование, обобщение, сравнение, систематизация, различение, индукция, дедукция и др. [Рубинштейн, 2002; Шадриков, 2006]), представлены модели их генезиса, уровневой классификации [Шадриков, 2006], формирования в обучении [Гальперин, 2008]. Однако для работы с рассматриваемой в данном исследовании проблемой наиболее важным является то, что интеллектуальные операции рассматриваются разными авторами, прежде всего, в качестве психологических средств решения задач. Не случайно многие тесты интеллектуального развития человека включают в себя задачи, решение которых подразумевает использование человеком той или иной мыслительной операции (или их совокупности). В этом смысле наиболее близкое для данной работы определение понятия «интеллектуальная операция» – это «осознанные психические действия, связанные с познанием и разрешением задач, стоящих перед индивидом» [Шадриков, 2006, с.8].

Справедливости ради необходимо зафиксировать, что интеллектуальные операции не являются единственными психологическими средствами решения задач. Эта палитра намного более разнообразна. Она включает в себя эмоциональные, мотивационные, волевые, личностные, другие когнитивные компоненты [см.: Тихомиров, 1984; Isen et al., 1987; Бангура, 2014; Телегина, Богданова, 1980; Хекхаузен, 2003; Ильясов, Седлов, 2011; Спиридонов, 2006; Зарецкий и др., 1980]. Решение задачи требует интеграции всех ресурсов человека, что очень тонко подметил К.К. Платонов, резонно задаваясь вопросом о том, «существуют ли какие-либо особенности и свойства личности, которые хотя бы косвенно не влияют на эффективность деятельности?» [привод. по: Ильин, 2009, с.125]. Однако не имея возможности охватить всю

совокупность психологических средств, которые человек использует при решении задач, здесь и далее под понятием психологических средств будут подразумеваться именно интеллектуальные средства.

Обширное «семейство» разноплановых мыслительных приемов от простейшей возможности прервать в какой-то момент ход решения до высших форм интеллектуальной рефлексии может быть условно подразделено на два типа: алгоритмы и эвристики [Ланда, 1969; Фролов, Фролова, 2007]. Критерием разграничения указанных типов выступает гарантированность нахождения правильного ответа. Так, алгоритм в общем виде понимается как организованная последовательность понятных для исполнителя действий, приводящая к безошибочному решению любой задачи из класса однотипных задач за конечное число операций (или поясняющая, почему решение не может быть получено). Свойствами алгоритма являются:

- дискретность – разбиение процесса решения задачи на последовательность операций, для выполнения каждой из которых требуется конечный отрезок времени;
- детерминированность – между операциями существуют устойчивые и воспроизводимые причинно-следственные связи, системно обеспечивающие достижение правильного ответа;
- понятность – однозначность используемых приемов;
- массовость – решение всех задач, относящихся к единому классу.

Эвристика, напротив, определяется как мыслительное средство (или совокупность мыслительных средств), облегчающее и упрощающее решение проблемной ситуации, но не гарантирующее в общем случае правильность решения. Основную функцию эвристических мыслительных средств исследователи видят в том, они

позволяют избежать полного перебора вариантов, направленных на поиск решения, и/или сократить время этого поиска [Пушкин, 1967; Тихомиров, 1984; Ньюэлл, Саймон, 2008]. Однако из-за отсутствия гарантии получения правильного ответа использование эвристик в ходе решения может иметь и отрицательные последствия. Наиболее наглядно это было показано Нобелевским лауреатом Д. Канеманом и А. Тверски, обнаружившими так называемые «минус-эвристики» – определенные мыслительные приемы, использование которых в определенных случаях приводит к закономерным ошибкам, хотя самому решателю они кажутся правдоподобными и оправданными [Tversky, Kahneman, 1974].

Обычно эвристические и алгоритмические мыслительные средства резко противопоставляют друг другу. Считается, что алгоритмические средства связаны с воспроизведением уже известного, в то время как эвристические средства позволяют открывать новое. Однако не все исследователи разделяют подобные взгляды. Наличие жестких границ между алгоритмами и эвристиками отрицали, к примеру, М. Минский, А. Ньюэлл и Г. Саймон, усматривая различие между двумя типами мыслительных средств лишь в широте класса задач, к которыми они могут быть применены [Minsky, 1959; Ньюэлл, Саймон, 2008]. Так, алгоритмы являются эффективными только для строго определенного класса задач и не могут быть использованы для решения задач даже соседних классов (для этого необходимо внесение изменений в алгоритм). Эвристики, напротив, могут применяться при решении задач разных классов, но их использование не гарантирует достижения правильного ответа. Вместе с тем при решении как творческих, так и репродуктивных задач алгоритмические и эвристические мыслительные средства используются в неразрывной связи.

Подводя итог параграфу, отметим, что основное внимание в данной работе будет уделено интеллектуальным операциям как одному из видов психологических средств решения задач. Под интеллектуальной операцией мы понимаем конкретный способ действия, выполняемый субъектом во внутреннем плане при разрешении стоящей перед ним задачи. В качестве рабочей типологии мыслительных средств используется типология «алгоритм-эвристика».

#### **§ 1.4. Феномен переноса**

Феномен переноса имеет настолько важное значение для процесса решения задач, что заслуживает отдельного рассмотрения. Традиционно в психологии мышления выделяются два подхода к трактовке данного понятия: широкий и узкий. В широком смысле перенос понимается как интеллектуальный процесс, обеспечивающий использование человеком ранее полученных знаний, опыта, средств или способов решения для разрешения новых проблемных ситуаций, в узком – как перенесение конкретного способа решения на структурно подобные задачи [Спиридонов, 2006]. Суть явления переноса, как это следует из определений, заключается в том, что человек при столкновении с новой проблемной ситуацией может использовать для её разрешения ранее обнаруженные способы решения, перенести их туда, если между уже известной и новой проблемными ситуациями обнаруживается определенное сходство.

Выделяют два типа переноса: положительный и отрицательный. Положительный перенос позволяет существенно ускорить нахождение правильного решения, снизить психологические затраты на этот процесс и в общем повысить эффективность деятельности [Вудвордс, 1950; Бернштейн, 1990; Давыдов, 2000; Рубинштейн, 2002; Гальперин, 2008]. В качестве яркого иллюстративного примера

продуктивного характера положительного переноса широкую распространенность получили полуанекдотические истории о преодолении проблемных ситуаций известными учеными и изобретателями посредством перенесения структуры, способа действия или свойств каких-либо объектов на объекты проблемной ситуации (открытие формулы бензольного кольца химиком Ф.А. Кекуле, группы фуксовых функций математиком А. Пункаре, закона всемирного тяготения физиком И. Ньютоном и др.).

Отрицательный перенос, напротив, либо приводит к снижению эффективности решения последующих задач по сравнению с предыдущими (поскольку усвоенный способ для них не годится, но решатель упорно его придерживается), либо никак не сказывается на этом процессе (трансляция усвоенного способа решения на другие задачи того же класса по какой-то причине не происходит, и решателю приходится открывать его заново). Хрестоматийный пример отрицательного переноса – эффект интеллектуальной установки, впервые описанный А. Лачинсом [Лачинс, Лачинс, 2008]. В своих экспериментах Лачинс предлагал испытуемым решить задачу, известную из различных тестов интеллектуального развития: отмерить строго определенное количество жидкости с помощью трех сосудов определенного объема. В экспериментальной группе сначала давалась установочная серия из пяти задач, имеющих общий способ решения, затем предъявлялись три задачи, которые могли быть решены двумя способами – уже усвоенным и значительно более легким новым, и в завершении две задачи, которые могли быть решены только новым способом. В контрольной группе задачи предъявлялись в обратном порядке. Оказалось, что при решении задач, допускающих оба способа решения, большинство испытуемых экспериментальной группы использовали ранее усвоенный способ, а

при решении задач, допускающих только новый способ решения, некоторые из них вообще не находили решения.

Типичные проявления проблем переноса побудили исследователей к поиску объяснительных психологических моделей этого явления. Согласно одной из современных точек зрения, перенос становится возможным за счет того, что усвоенные ранее способы решения сохраняются в виде стандартных «модулей», которые затем автоматически активируются в аналогичных контекстах. Таким образом исчезает необходимость заново создавать способ решения при обнаружении подобных задач. Однако автоматизация может привести к избыточному расширению первоначальной области применения способа решения, к ошибкам в ментальной репрезентации задачи, и как следствие, к неадекватности переноса [Egidi, 2007].

Более детально проблему переноса объясняет теория поэтапного формирования умственных действий, предложенная П.Я. Гальпериным. Согласно этой теории, всякое действие (в том числе и умственное) состоит из двух частей – ориентировочной, имеющей психологическое содержание, и исполнительной. При этом ориентировочная часть признается более важной, поскольку она определяет правильное построение исполнительной части и выбор одного из возможных исполнений. П.Я. Гальпериным были выделены 4 типа ориентировочной основы действий, каждый из которых имеет свои особенности переноса [Гальперин, 2008].

Первый тип характеризуется неполнотой ориентировочной основы, которая формируется, как правило, случайно путем слепых проб. В результате выявленные ориентиры носят частный характер, процесс формирования действия происходит медленно, характеризуется большим количеством ошибок, успешный перенос происходит крайне редко.

Второй тип характеризуется полнотой ориентировочной основы, необходимой для правильного выполнения действия. Ориентиры даются готовыми, но в частном виде. Процесс формирования действия происходит быстро и без ошибок, однако область переноса ограничена сходством конкретных условий выполнения действия.

Третий тип также характеризуется полнотой ориентировочной основы, необходимой для правильного выполнения действия. Но в отличие от второго типа, здесь, во-первых, ориентиры представлены в общем виде, характерным для всего класса явлений; во-вторых, дается общий метод построения ориентировочной основы действия. Процесс формирования действия идет быстро и без ошибок, а сфера переноса распространяется на широкий класс явлений.

Четвертый тип также характеризуется полнотой и обобщенностью ориентиров, однако общий метод построения ориентировочной основы действия субъект должен выявить самостоятельно. При выявлении такого метода сфера переноса распространяется на широкий класс явлений.

В процессе автоматизации действия происходит значительное сокращение ориентировочной части, в пределе от действия остается лишь его исполнительная часть<sup>3</sup>. Этим, а также несформированностью ориентировочной основы действия могут быть объяснены проблемы переноса.

Рассмотренные теории показывают, что перенос может осуществляться как автоматически, спонтанно и нереллексивно в рамках подобия решаемых задач, так и управляемо, осознанно и организовано. При этом, по мысли С.Л. Рубинштейна, гарантией успешного переноса выступает обнаружение существенных связей, составляющих структуру задачи, только внешнего подобия задач для

---

<sup>3</sup> В терминах теории А.Н. Леонтьева происходит превращение действия в операцию.

этого недостаточно [Рубинштейн, 2002]. Задача может быть внешне похожа на известную, но по сути является иной, что требуется и иного способа решения, отличного от уже известного. Задача может быть внешне не похожа на известную, но по сути являться такой же, что позволяет при её решении использовать уже известный способ. Автоматическое и неререфлективное использование какого-либо способа решения, основанное на внешнем сходстве задач, в первом случае будет приводить к закономерным ошибкам, во втором – к неоправданному сужению сферы переноса. В работе И.И. Ильёсова было экспериментально показано, что усвоение способов решения на основе осознания их состава и функции повышают эффективность их переноса на другие проблемные ситуации по сравнению с приемами, сформированными без осознания, лишь через использование в решении конкретных проблемных ситуаций [Ильёсов, 1992].

Помимо факторов, способствующих успешному переносу выделяются также факторы, его затрудняющие. К. Котовский, Дж. Хейз и Г. Саймон относят к ним новизну и контринтуитивность условий, требований и операций задачи, а также сложность правил, которые необходимо соблюдать в процессе решения, их слишком большое количество и/или составной характер [Котовский, Хейз, Саймон, 2008]. М. Вертгеймер добавляет к этому списку сходство второстепенных структурных элементов при отсутствии подобия основных [Вертгеймер, 1987]. В определенном смысле в качестве затруднительного фактора переноса можно рассматривать сформированные в обучении схемы решения, под воздействием которых переносится не способ решения, а представление о том, каким он должен быть.

Резюмируя, еще раз приведем определение понятия переноса. В широком смысле перенос понимается как интеллектуальный процесс,

обеспечивающий использование человеком ранее полученных знаний, опыта, средств или способов решения для разрешения новых проблемных ситуаций, в узком – как перенесение конкретного способа решения на структурно подобные задачи. Именно узкого определения мы будем придерживаться в дальнейшем. Выделяют два вида переноса: положительный и отрицательный. Положительный перенос улучшает результаты решения новых задач, отрицательный перенос ухудшает либо не оказывает никакого влияния на этот процесс. В качестве факторов, способствующих положительному переносу, называют структурное сходство условий и принципов решения, осознанное усвоение способов решения. К факторам, затрудняющим положительный перенос, относят новизну и контринтуитивность условий, требований и операций задачи; сложность правил, которые необходимо соблюдать в процессе решения, их слишком большое количество и/или составной характер; сходство второстепенных структурных элементов при отсутствии подобия основных; нерефлективное использование схем решения.

## Выводы по 1 главе

Данная глава была посвящена описанию основного понятийного аппарата диссертационного исследования. Он включает в себя следующие понятия:

1. Задача – цель, поставленная в четко определенных условиях, часть из которых препятствуют её непосредственному достижению.
2. Психологическое средство – действие, с помощью которого человек может отрегулировать какой-либо психический процесс. Не имея возможности охватить всю совокупность психологических средств, основное внимание уделено одному их виду, а именно интеллектуальным операциям.
3. Интеллектуальная операция – конкретный способ осуществления действия, выполняемый субъектом во внутреннем плане при разрешении стоящей перед ним задачи.
4. Алгоритм – строго определенная и конечная последовательность операций, точное выполнение которых гарантированно приводит к безошибочному решению любой задачи из класса однотипных задач (или поясняющая, почему решение не может быть получено).
5. Эвристика – нестрого определенная последовательность операций, облегчающая и упрощающая решение проблемной ситуации, но не гарантирующее в общем случае правильность решения.
6. Перенос – интеллектуальный процесс, обеспечивающий использование уже известного способа решения при решении структурно подобных задач.

## Г Л А В А 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНЗИТИВНЫХ УМОЗАКЛЮЧЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ

Настоящая глава диссертационной работы посвящена постановке проблемы исследования, её актуальности и степени разработанности, построению теоретической модели исследования.

### § 2.1. Свойство транзитивности логических отношений

В логике для любой пары элементов каких-либо множеств может быть задано отношение, отражающее характер взаимосвязи между указанными элементами по определенному основанию (или признаку). В формальном языке оно обозначается литерой  $R$ , стоящей между двумя элементами множества, а в естественных языках выражается сказуемыми фраз, имеющих либо более одного подлежащего, либо подлежащие с дополнением: «быть равным», «находиться между», «превосходить» и т.д. Если два сопоставляемых элемента множества, «имена» которых стоят с правой и с левой стороны от символа, обозначающего отношение, удовлетворяют этому отношению, то в этом случае отношение является истинным, в противном случае – ложным. Так, истинными являются отношения “ $5 > 4$ ” и “ $4 \neq 5$ ”, ложными – отношения “ $4 > 5$ ” и “ $4 = 5$ ”.

Все отношения обладают определенными свойствами, одним из которых является транзитивность. Данный термин происходит от латинского *transitus*, что означает «переход». Применительно к логике речь идет о возможности выполнения какого-либо отношения между двумя объектами, если оно выполняется между каждым из указанных объектов и каким-либо общим третьим. Другими словами, речь идет о возможности перехода некоторого отношения, существующего в парах объектов **A-B** и **B-C**, и на пару **A-C**. Выделяют транзитивные, антитранзитивные и нетранзитивные отношения [Федоров и др, 1996].

Транзитивным называется такое отношение, выполнение которого между элементами **a** и **b** и элементами **b** и **c** множества **a**, **b**, **c** влечет за собой выполнение того же отношения между элементами **a** и **c** (формально:  $\forall a, b, c \in X, aRc \wedge bRc \Rightarrow aRc$ ). Таковыми являются отношения равенства, порядка, параллельности, эквивалентности, логического следования, делимости, включения подмножества и некоторые другие. В качестве примера раскроем транзитивность отношения порядка: если **a** равно **b**, и **b** равно **c**, то **a** равно **c**.

Антитранзитивным называется такое отношение, выполнение которого между элементами **a** и **b** и элементами **b** и **c** множества **a**, **b**, **c** исключает возможность выполнения этого же отношения между элементами **a** и **c** (формально:  $\forall a, b, c: aRc \wedge bRc \Rightarrow \neg(aRc)$ ). Таковым является отношение противоречия: если **a** противоречит **b**, а **b** противоречит **c**, то **a** не может противоречить **c** при любом конкретном содержании **a**, **b**, **c** ( $b \Rightarrow \neg a, c \Rightarrow \neg b \Rightarrow \neg(\neg a)$ ). Двойное отрицание **a** логически равнозначно самому **a**. Поскольку **a** не может противоречить самому себе, то оно не может противоречить и **c**).

Нетранзитивным называется такое отношение, выполнение которого между элементами **a** и **b** и элементами **b** и **c** множества **a**, **b**, **c** не позволяет определенно утверждать о выполнении или невыполнении указанного отношения между элементами **a** и **c** (формально:  $\neg \forall a, b, c: aRc \wedge bRc \Rightarrow aRc$ ). Таковым является отношение неравенства: если **a** не равно **b**, и **b** не равно **c**, то **a** может быть как равно, так и не равно **c**.

Свойство транзитивности отношений выступает одним из логических оснований для совершения умозаключений – особой интеллектуальной операции, посредством которой из уже известных суждений выводятся новые суждения. Психологическим аспектам транзитивных умозаключений посвящены многочисленные работы.

## § 2.2. Овладение транзитивными умозаключениями в онтогенезе

Одним из первых исследователей, обратившихся к данной проблеме, был швейцарский психолог Ж. Пиаже. Разрабатывая теорию когнитивного развития человека, Пиаже особое внимание уделяет в ней умению решать задачи на транзитивность отношений и совершать транзитивные умозаключения, небезосновательно считая последние индикатором перехода мышления на операциональный уровень. В качестве тестового им предлагается следующее задание.

Экспериментатор последовательно предъявляют испытуемому две пары палочек А-В и В-С, причем палочка А короче палочки В, а палочка В короче палочки С. При демонстрации какой-либо пары третья палочка из набора всегда остается вне поля зрения испытуемого, то есть все три палочки вместе тот никогда не видит. Требование задачи – определить верное соотношение длин палочек А и С, не прибегая к их прямому сравнению.

Очевидно, что для решения указанной задачи человеку достаточно совершить транзитивное умозаключение типа «Если  $A < B$  и  $B < C$ , то  $A < C$ ». Однако, чтобы сделать такое умозаключение, необходимо уметь строить конкретно-операционную систему, объединяющую два отдельных отношения ( $A < B$  и  $B < C$ ). Согласно Пиаже, координирование отдельных отношений в систему становится доступным человеку только на операциональном уровне развития интеллекта в возрасте примерно 7-8 лет. На более ранней дооперационной стадии (2-7) лет ребенок в своих суждениях опирается на фигуративные или перцептивные признаки объектов, и потому понимает, что  $A < B$  и что  $B < C$ , но не может связать эти два отношения опосредованно через общий объект В и вынести суждение о соотношении палочек А и С, не прибегая к их прямому сравнению. Делая верный вывод « $A < C$ » в условиях, когда одна из палочек не

видна, испытуемый тем самым демонстрирует, что он опирается именно на скоординированную систему отношений, а не на фигуративные или перцептивные признаки объектов, т.е. находится на операциональном уровне интеллектуального развития [Пиаже, 2003].

Взгляды Ж. Пиаже на природу транзитивных умозаключений неоднократно подвергались критике. В ряде работ было показано, что при определенных условиях некоторые виды задач на транзитивность умозаключений могут решать дети более младшего возраста [Bryant, Trabasso, 1971; Brainerd, 1974; Mou et al., 2014]. Так, в экспериментах Трабассо и коллег перед ребенком-дошкольником, который не справлялся со стандартной задачей Пиаже на транзитивность, на столе раскладывали несколько палочек в порядке возрастания длины. Расстояние между палочками выбиралось таким образом, чтобы ребенок не мог непосредственно увидеть разницу их длин. Затем экспериментатор последовательно помещал рядом пары палочек **A-B** и **B-C**, демонстрируя тем самым, что  $A < B$  и  $B < C$ . Вслед за демонстрацией экспериментатор возвращал палочки на свои места и просил ребенка а) оценить соотношение длин палочек **A** и **C**, б) оценить соотношение длин палочек в демонстрационных парах **A-B** и **B-C**. Экспериментальная гипотеза состояла в том, что если к моменту ответа на основной вопрос ребенок забыл соотношение в одной из демонстрационных пар, то он с большей вероятностью сделает неверный вывод. Данная гипотеза нашла свое подтверждение: в отличие от детей, совершивших верный транзитивный вывод, большинство детей, совершивших неверный вывод, также неверно оценивали соотношение объектов в демонстрационных парах. Полученные результаты, с точки зрения авторов, показывают, что затруднения в совершении транзитивных умозаключений у детей дошкольного возраста обусловлены не столько несформированностью

операциональных механизмов, как считал Пиаже, сколько недостаточной памятью [Bryant, Trabasso, 1971].

Различие в результатах экспериментов на транзитивность умозаключений, проведенных Ж. Пиаже и критиками его теории, авторы современных работ объясняют различием методологических установок при конструировании задания [Markovits et al., 1995; Лоренцо, Мочадо, 2001]. Для Пиаже принципиально важным было сконструировать такие условия задачи, которые бы безошибочно отражали необходимый для её решения познавательный уровень, в то время как для его оппонентов – устранить из когнитивных задач, предлагаемых ребенку, все, что может хоть как-то влиять на уровень его суждений в сторону снижения. Как результат, если для решения задачи Пиаже действительно необходимы операционные механизмы, то условия задач его оппонентов в действительности допускают использование дооперационных структур для нахождения правильного ответа. Ярким доказательством тому стало исследование М. Чепмена и Ю. Лендербергера, в котором сравнивались особенности решения детьми 6–9-летнего возраста стандартной задачи на транзитивность Ж. Пиаже и её модифицированного типа, предложенного Т. Трабассо. Как и ожидалось, результаты их решения не сильно отличались от тех, которые были получены в оригинальных исследованиях. Однако куда более важным оказалось то, что при решении модифицированной задачи правильный ответ выносился на основании функциональных аргументов (например, «эта палочка длиннее, потому что она слева»), в то время как при решении стандартной задачи правильный ответ выносился на основании транзитивного умозаключения, т.е. операциональных аргументов. Иначе говоря, чтобы дать правильный ответ на задачу Трабассо, ребенку не обязательно обладать понимаем структуры отношений

(как того требует стандартная задача Пиаже), достаточно понять, в каком направлении возрастает длина палочек, т.е. опереться на фигуративный признак [Chapman, Lindenberger, 1988].

Дополнительные вопросы к представлениям Пиаже поставили когнитивные этологические исследования, в которых было обнаружено, что задачи на транзитивность решают некоторые виды приматов, крыс, птиц и даже рыб (например: [Gillian, 1981; Davis, 1992; Bond et al., 2003; Lazareva et al., 2004; Paz-y-Mico et al., 2004; Grosenick et al., 2007; MaClean et al., 2008]). Однако однозначных доказательств того, что процесс решения животными подобного рода задач протекает на операциональном уровне, получено не было. Без этих данных принятие правильного фактического суждения в упрощенном варианте задачи Пиаже в качестве достаточного основания для приписывания этого уровня является методологической ошибкой, приводящей к смешению стадий интеллектуального развития.

Резюмируя, можно заключить, что среди исследователей нет полного согласия относительно того, на каком уровне интеллектуального развития и в каком возрастном периоде человеку становятся доступными транзитивные умозаключения. Но, как показывает проведенный обзор, необходимо различать истинно транзитивные и псевдотранзитивные умозаключения. Истинно транзитивные умозаключения возможны только на операциональном уровне когнитивного развития, когда субъекту становится доступным процесс координирования отдельных отношений в систему. Псевдотранзитивные умозаключения опираются не на скоординированную систему отношений, а на фигуративные или перцептивные признаки объектов, а потому могут быть обнаружены на дооперациональной стадии. Возраст в данном случае играет роль

индикатора, но не критерия стадии развития: «В принципе вполне возможно охарактеризовать стадии операционального развития в некоей популяции с помощью хронологических показателей, но эти показатели будут чрезвычайно вариативными. Срок достижения стадии зависит от предшествующего опыта индивидуумов... и прежде всего зависит от социальной среды в целом, которая может ускорять, задерживать развитие или даже препятствовать процессу перехода на следующую стадию... Я рассматриваю возрастные характеристики только применительно к тем популяциям, с которыми мы работали; они, следовательно, имеют весьма относительный характер» [Пиаже, привод. по: Лоренцо, Мочадо, 2001, с. 499-500].

### **§ 2.3. Психологические механизмы решения задач на транзитивность**

Описанная выше феноменология овладения транзитивными умозаключениями требует необходимого дополнения в виде более подробного описания психологических механизмов решения задач на транзитивность.

Как было описано в 1 главе диссертационного исследования, для решения какой-либо задачи необходимо уметь репрезентировать её структуру как совокупность задачных элементов и связывающих их отношений. Осознание отношений дает возможность осуществлять операции над репрезентацией, трансформировать её состояние из исходного в целевое. В этом смысле затруднения в решении стандартной задачи Пиаже на транзитивность, по В.Д. Ушакову, может быть объяснено несформированностью необходимого состояния репрезентации задачи. Так, ребенок, достигший операционального уровня интеллектуального развития, способен координировать отдельные отношения в систему типа  $A > B > C$ , что

позволяет ему трансформировать исходную репрезентацию задачи, включающую в себя два отношения  $A > B$  и  $B > C$ , таким образом, чтобы вывести ненаблюдаемое свойство  $A > C$ . Здесь речь идет об операциональной репрезентации, то есть представлении данных восприятием элементов и пониманием существующих между ними отношений, что позволяет совершать операции над ними. Ребенку, находящему на дооперациональной стадии интеллектуального развития, доступна только исходная репрезентация задачи, включающая в себя два отдельных отношения  $A > B$  и  $B > C$ . В силу отсутствия скоординированной системы отношений операционные механизмы решения не могут быть задействованы, и вывод о соотношении палочек  $A$  и  $C$  может быть сделан им только на основании фигуративных признаков. Поэтому такие дети правильно сравнивают предъявленные им палочки, но не могут ответить на заключительный вопрос задачи, объясняя это тем, например, что они не видели палочки  $A$  и  $C$  вместе. Здесь речь идет о фигуративной репрезентации, то есть представлении данных восприятием элементов без осознания существующих между ними связей, что исключает возможность осуществления операции над ними. Наконец, самый маленький ребенок вообще не может понять, которая из предъявленных палочек больше. Здесь не происходит построения даже исходной репрезентации задачи из-за неспособности ребенка воспринять само отношение  $A > B$ . «Отношение «больше–меньше», таким образом, психологически приобретает смысл только в контексте скоординированной системы всех отношений... Когда человек обладает способностью к созданию такой репрезентации, он может решить соответствующие задачи» [Ушаков, 2003, с. 304].

На основании сказанного важно отметить, что репрезентации более высокого уровня включают в себя репрезентации всех

нижележащих уровней, обобщают их. Наиболее отчетливо это отражается в обучающем процессе. Так, прежде чем начать действовать операциональным образом, ребенок учится выполнять операцию путем практических действий с внешними предметами. К примеру, сравнивая напрямую между собой палочки различной длины, он приходит к выводу, что одни из них длиннее, а другие короче. Здесь имеет место быть репрезентации типа  $A > B$ ,  $C > D$ ,  $B > D$  и др. Построив конкретно-операционную систему, объединяющую отдельные отношения (репрезентация типа  $A > B > C > D$ ), ребенок способен перенести выполнение внешних действий в умственный план, в оперирование ментальными репрезентациями. «Когда ребенок становится способен построить ряд из десяти линеечек размером от 10 до 14,5 см операциональным путем, он совершает дедуктивный вывод:  $A < C$ , если  $A < B$  и  $B < C$ » [Пиаже, 2001, с. 219]. В свою очередь, ментальные репрезентации, представленные в пропозициональной форме, открывают возможности к переходу на уровень формальных операций, на котором конкретные отношения и объекты заменяются символами, носящими достаточно универсальный характер ( $aRc \wedge bRc \Rightarrow aRc$ ).

Усвоенные субъектом операции сохраняются в долговременной памяти и в дальнейшем могут быть использованы для решения множества задач. Так, посредством группировки операций, обеспечивающих асимметричные транзитивные отношения, решаются задачи не только о палочках разной длины, но и любые другие задачи, в которых объекты сравниваются по какому-либо свойству: высоте, весу, уровню и т.д. В самом общем виде такой тип задач может быть представлен как «дано  $A > B$  и  $B > C$ , что больше – А или С?». Типовой пример: «Миша выше Васи. Вася выше Бори. Кто из них самый высокий? / Кто из мальчиков выше: Миша или Боря?». Логика

правильных рассуждений очевидна для любого нормально развитого взрослого – Миша выше Васи, Вася выше Бори, значит, Миша выше Бори, и он самый высокий.

В дополнение к уже сказанному необходимо различать два класса мыслительных механизмов построения репрезентаций и переноса усвоенных мыслительных приемов на новые проблемные ситуации. Первый из них может быть условно назван «случайным» – процесс решения (и его перенос) протекает случайно на основании совпадения каких-либо внешних элементов наличной задачи и элементов прошлого опыта или актуальных действий решателя. Нахождение правильного ответа в данном случае не гарантировано, так как совпадение внешних элементов может привести к ошибкам в ментальной репрезентации задачи, и как следствие, к неверному использованию интеллектуальных операций. Иначе обстоит дело со вторым классом мыслительных механизмов, который условно может быть назван «структурным» – решение происходит на основании осознания внутренней структуры задачи, реально существующих отношений между её элементами. В этом случае интеллектуальные операции применяются сообразно проблемной ситуации и позволяют субъекту правильно решить поставленную перед ним задачу.

Резюмируя, еще раз отметим, что решение поставленной перед человеком задачи на транзитивность происходит посредством построения с помощью освоенных операций необходимой ментальной репрезентации. Процесс построения ментальной репрезентации может протекать как случайно – на основании совпадения каких-либо внешних элементов наличной задачи и элементов прошлого опыта или актуальных действий решателя, так и структурно – посредством воспроизведения в умственном плане внутренней структуры задачи, осознания основных отношений, существующих между её объектами.

## **§ 2.4. Нетранзитивность отношений превосходства**

Не имея возможности детально обсуждать весь круг вопросов овладения человеком транзитивными умозаключениями, считаем целесообразным перейти к ключевой для данного исследования проблеме использования транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства одних объектов над другими.

В толковых словарях русского языка понятие «превосходство» определяется как преимущество в определенном отношении одних объектов перед другими [Ожегов, Шведова, 1999; «Большой толковый словарь...», 2008]. Оно может быть выражено с помощью таких сравнительных понятий, как: «быть лучше, чем», «быть предпочтительнее, чем», «быть выгоднее, чем», «быть оптимальнее, чем», «быть эффективнее, чем», «быть длиннее, чем», «быть быстрее, чем», «быть больше, чем» и т.д.

Умозаключения о превосходстве одних объектов над другими с использованием двухместных предикатов, выраженных в подобной форме, сопровождают повседневную жизнь каждого человека. Задачи, при решения которых они используются, встречаются в самых разных областях человеческой деятельности – бытовой, экономической, управленческой, научной и др. По своей внешней форме такие задачи подобны задачам на транзитивность. В частности, предикат «быть длиннее, чем» отражает превосходство одних объектов над другими по отношению длины. Соответственно, при определении соотношения длин объектов могут быть применены транзитивные умозаключения: если первое длиннее второго, а второе длиннее третьего, то первое также длиннее третьего.

Вместе с тем, задачи на превосходство и задачи на транзитивность нельзя рассматривать в качестве изоморфных, поскольку мыслительные приемы, необходимые для их решения, в

общем случае не совпадают. Свойством транзитивности обладают только такие отношения превосходства, которые описываются одной одномерной характеристикой, позволяющей линейно упорядочивать сравниваемые объекты между собой. Другими словами, транзитивными являются отношения порядка. В естественном языке они выражаются с помощью таких предикатов, как: «быть дороже, чем», «быть выше, чем», «быть быстрее, чем» и др. Формально,  $a > b \Rightarrow a = b + N_1$ ,  $b > c \Rightarrow b = c + N_2$ , где  $N_1$  и  $N_2$  – разность между объектами на выбранной одномерной шкале сравнения;  $N_1 > 0$ ,  $N_2 > 0$ . Из этого следует, что  $a = c + N_1 + N_2$ , следовательно,  $a > c$ . Психологически, отношение «одно превосходит другое» в ситуации сравнения одномерных ранжированных объектов репрезентируется в виде операции прибавления некоторого ненулевого элемента к меньшему, в результате чего получается большее, то бишь превосходящее. Линейность параметра сравнения здесь может быть задана как объективно (например, эталонами Парижской палаты мер и весов или физическими формулами), так и субъективно (представлениями о наличии некоторого идеала, с которым и проводится сравнение – объект, наиболее близкий к этому идеалу, превосходит остальные).

Однако отношение превосходства может быть выражено предикатом, который не является арифметическими или не имеет эквивалента арифметической операции<sup>4</sup>, например: «выигрывать», «доминировать», «побеждать», «быть выгоднее, чем» и др. Так, из суждений «А выигрывает у Б» и «Б выигрывает у В» не следует необходимого заключения «А выигрывает у В», так как отношение «выигрывать» не является транзитивным отношением. В основе репрезентации указанных суждений лежит не операция прибавления, обеспечивающая транзитивность, но иные мыслительные структуры.

---

<sup>4</sup> По аналогии с предыдущими, такие отношения могут быть названы неупорядоченными.

Упорядоченные отношения превосходства, которые, как правило, используются в задачах на транзитивность, также обладают свойством ацикличности: если первое превосходит второе в таком отношении, а второе превосходит третье, то в этом случае естественно полагать, что первое превосходит и третье, и минимум третье не превосходит первое. Напротив, неупорядоченные отношения превосходства могут быть как ациклическими, так и циклическими. Например, если объект А более выгоден, чем объект В ( $A \succ B$ )<sup>5</sup>, а объект В более выгоден, чем объект С ( $B \succ C$ ), интуитивно предполагается, что объект А должен быть выгоднее и объекта С ( $A \succ C$ ), то есть отношение «быть выгоднее, чем» должно быть транзитивным. Тем не менее в действительности транзитивность этого отношения выполняется не всегда, поскольку напрямую зависит от содержания понятия «выгодность». Если выгодность измеряется по какому-либо одному одномерному критерию (например, получением большей суммы денег при выборе одного объекта по сравнению с другим), то в данной ситуации отношение «быть выгоднее, чем» будет транзитивным: объект А приносит больше денег, чем объект В (А выгоднее В), объект В приносит больше денег, чем объект С (В выгоднее С), следовательно, объект А гарантированно приносит больше денег, чем объект С (А выгоднее С). Однако если выгодность измеряется по совокупности сразу нескольких показателей, если более выгодным является тот объект, который имеет большее количество лучших характеристик, то вывод становится не столь однозначным. Так, каждый из трех объектов может превосходить какой-либо другой, но уступать третьему по 2 показателям из трех (пример см.: [Токарев, 2001, с.29]).

---

<sup>5</sup> Здесь и далее символ “ $\succ$ ” используется для обозначения отношений, отличающихся от строго упорядоченных (они обозначаются символом “ $\triangleright$ ”). О понятии «отношение» см. в параграфе 2.1.

На основании вышесказанного можно заключить, что задачи на транзитивность, в которых используются упорядоченные отношения, являются частным случаем задач на превосходство. Несмотря на внешнее подобие обоих типов задач, интеллектуальные операции, необходимые для решения одного из них, в общем случае не могут быть применены при решении задач другого типа. Однако в обучении на сегодняшний день тотально доминируют такое содержание и такие задачи, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве [Поддьяков, 2011], что, с нашей точки зрения, формирует у человека искаженные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». В исследовании А.Н. Поддьякова было выявлено, что испытуемые допускают существование одних объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, но не допускают существования других, хотя и реально возможных [там же]. Опираясь на результаты этого исследования, мы предположили, что использование в задаче «нетранзитивного» типа информации типа « $A > B$  и  $B > C$ » будет провоцировать людей совершать ошибочные транзитивные умозаключения о превосходстве одних объектов над другими. Речь идет об отрицательном переносе, когда в результате усвоения конкретного способа решения задач на транзитивность, последний автоматически переносится на внешне похожие задачи, даже если является для таких задач неадекватным. Предположения о том, что последовательно предъявляя пары объектов  $A > B$  и  $B > C$ , можно провоцировать людей на совершение неверного умозаключения «следовательно,  $A > C$ », высказывались и в других работах [Поддьяков, 2000; Токарев, 2001], однако не были подвергнуты эмпирической проверке.

В психологических исследованиях, как показывает ранее проведенный обзор, также рассматриваются лишь простые ситуации объективной транзитивности превосходства, анализируются ошибки, связанные с непониманием транзитивности, выявляются факторы, способствующие решению задач на транзитивность [Smedslund, 1963; Bryant, Trabasso, 1971; Bradbury, Ross, 1990; Pears, Bryant, 1990; Goswami, 1995; Markovits et al., 1995, Mutafchieva, Kokinov, 2007; Mou et al., 2014; Пиаже, 2003]. Мы полностью согласны с тем, что овладение способностью совершать транзитивные умозаключения имеет принципиально важное значение как для интеллектуального развития самого человека, так и для его успешной практической деятельности, что внимание к особенностям решения таких задач действительно должно быть достаточно пристальным. Но вместе с тем, мы согласны и с утверждением А.Н. Поддьякова о том, что «понимание нетранзитивности отношений превосходства – не менее важная линия когнитивного развития, чем понимание транзитивности. Это две взаимосвязанные линии развития познания, и изучать их тоже нужно во взаимной связи и взаимной дополнительности» [Поддьяков, 2011, с.196]. Тем не менее, проектов, посвященных изучению психологических особенностей мышления в ситуациях объективно «нетранзитивных» сред, практически не встречается. С нашей точки зрения, значимость подобных проектов в области изучения когнитивного развития определяется тем, что дополнение задач на транзитивность такими задачами, которые внешне на них похожи, но в которых отсутствует транзитивность, способствовало бы уточнению механизмов функционирования интеллектуальных операциональных структур. В ряде исследований, посвященных изучению способности к пропозициональной логике, было выявлено, что правильное умозаключение силлогистического типа может основываться на

достаточно примитивной стратегии подбора, а вовсе не обязательно на дедуктивном рассуждении [Markovits et al., 1989; Overton et al., 1985; Overton et al., 1987; Overton, 1990]. Экстраполируя результаты этих работ и на нашу область исследований, можно заключить, что более убедительные свидетельства использования операциональных механизмов решения дают такие задачи, в которых стратегия внешнего подбора ведет только к неверным выводам. Задачи на превосходство «нетранзитивного» типа мы рассматриваем именно в этом качестве.

Прежде чем перейти к окончательным выводам, опишем модели нетранзитивных отношений превосходства, которые могут быть использованы при разработке как стимульного экспериментального, так и обучающего материала.

#### 2.4.1 Детерминистская модель нетранзитивности отношений превосходства

А.Н. Поддьяковым предложена обобщенная модель структуры объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства (доминирования, управления). Она включает в себя а) средства воздействия одного объекта на другой; б) зоны, чувствительные к этому средству воздействия; в) зоны, нечувствительные к этому средству воздействия. Схематическое изображение модели представлено ниже (Рисунок 1).

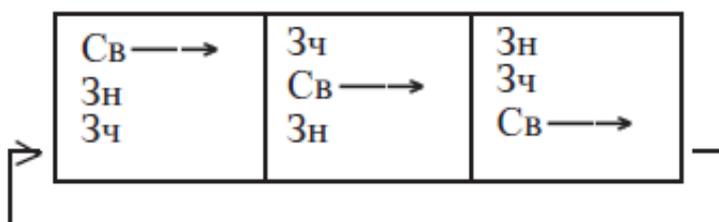


Рис. 1 – Обобщенная структура объектов, находящихся в циклических отношениях превосходства (доминирования, управления). Обозначения: Св – средства воздействия; Зч – зоны, чувствительные к воздействию; Зн – зоны, нечувствительные к воздействию; стрелка – направление воздействия [Поддьяков, 2011, с.197].

Примерами практической реализации данной модели являются любые группы объектов, структура взаимовлияния которых не является симметричной. Самый известный среди них – это игра «Камень–Ножницы–Бумага», в которой Камень побеждает Ножницы, Ножницы побеждают Бумагу, Бумага побеждает Камень. Циклические структуры, функционирующие по принципу этой игры, являются в последнее десятилетие предметом серьезных научных дискуссий. Так, в журнале «Nature» была опубликована целая серия статей, посвященных обсуждению отношений циклического доминирования между видами – один вид доминирует над вторым видом, второй доминирует над третьим, который в свою очередь доминирует над первым.<sup>6</sup> Понятие «доминировать» может быть выражено более конкретно: контролирует рост численности, выигрывает в схватке, вытесняет с территории и т.д. Взаимодействия подобного рода обнаружены на самых разных филогенетических ступенях: среди микроорганизмов [Kerr et al., 2002; Kirkup, Riley, 2004], беспозвоночных коралловых рифов [Buss, Jackson, 1979], плесневелых грибов [Boddy, 2000], растений [Cameron et al., 2009; Lankau et al., 2011], ящериц [Sinervo, Lively, 1996], птиц [Шовен, 2009]. Циклические конкурентные отношения между видами определенного биотического сообщества рассматриваются исследователями в качестве одного из механизмов поддержания биологического баланса и видового разнообразия, поскольку они не предполагают появления абсолютных победителей и проигравших на уровне целого сообщества. Вид, усиливающий позиции в таком сообществе за счет подавления своей «жертвы», будет лишь помогать

---

<sup>6</sup> На русском языке обзор исследований межвидовых циклических доминантных отношений приводится в работах [Гиляров, 2007, 2010; Пермоторский, 2014]. Интересно также то, что в некоторых культурах существуют аналоги игры «Камень–Ножницы–Бумага», построенные именно на межвидовых отношениях циклического доминирования – «Мангуст–кобра–бульдог», «Охотник–медведь–домохозяйка» [Поддьяков, 2006].

тому виду, «жертвой» которого он сам является. Демонстрационные модели приводятся в приложении к статье А.М. Гилярова [2007].

В этой же серии статей была опубликована и работа, напрямую касающаяся психологии – группой исследователей под руководством Д. Симмана была выявлена циклическая динамика стратегий экономического поведения человека. Проведенный ими эксперимент показал, что в ситуации равного распределения общественных благ возникновение на «рынке» кооператоров (людей, вкладывающих ресурсы в общие проекты с целью максимизации будущей прибыли) влечет за собой и появление «паразитов» (людей, присоединяющихся к кооперативным проектам, но вкладывающих мало и получающих высокую прибыль за счет больших вкладов других участников). Развитие «паразитизма» в свою очередь приводит к отказу участников «рынка» от кооперативной стратегии (она становится невыгодной ни для честных игроков, ни для самих «паразитов») и росту индивидуализма (вложение ресурсов в собственные проекты). Через некоторый промежуток времени некоторые участники рынка вновь решают рискнуть, кооперируясь с другими участниками (так как прибыль с общих проектов всегда больше, чем с индивидуальных), и тем самым запускают новый виток цикла «кооперация – паразитизм – индивидуализм» [Semmann et al., 2003].

Нетранзитивностью характеризуются и другие социальные отношения, например: «любить», «не обращать внимания», «дружить» и др. Практикующие психологи нередко сталкиваются с фактами циклических отношений в семье, когда один член семьи доминирует над другим, другой – над третьим, третий – над первым [Дружинин, 2000; Палаццоли и др., 2002]. В племени Хуа, проживающего в горах о. Новая Гвинея, три возможные формы гендерных отношений (мужской шовинизм, равенство полов, женский

шовинизм) в зависимости от наличных условий (период становления семьи, период вынашивания плода, период новорожденности и раннего детства) последовательно сменяют друг друга, в результате чего иерархия жителей племени находится в постоянной изменчивости [Meigs, 1999]. Цикличность иерархии субъектов, выполняющих разные социальные функции, была показана и на примере индийской культуры [Poddiakov, Valsiner, 2012].

Для спортивной деятельности достаточно типичной является ситуация, когда команда или спортсмен А систематически выигрывает у команды или спортсмена В, В выигрывает у С, а С выигрывает у А. Проиллюстрируем это утверждение статистикой с чемпионата мира по футболу 2006 года, представленной математиками Г. Скиннером и Г. Фримэном. Согласно данным этих исследователей, циклические отношения превосходства были обнаружены в 17-ти из 147 зафиксированных троек команд, в которых каждая команда играла с двумя другими, и в которых не было ничейных исходов. Это не очень высокий показатель, как может показаться на первый взгляд. Но для сравнения: если бы результаты матчей определялись случайно, то количество таких троек было бы не намного больше –  $23.5 \pm 5$ . В целом же, лишь в 28% случаев итоговая турнирная таблица спортивных чемпионатов отражает реальные различия в классе их участников, когда в результате побеждает действительно сильнейший, т.е. выигравший все поединки [Skinner, Freeman, 2009]. При этом подобная ситуация наблюдается в соревновательной деятельности не только, когда её участниками являются люди, но также и компьютерные программы [Мосеев, 1999; Финоженок, 2003; Мельников, Радионов, 2005].

В древних и средневековых армиях, в которых не был известен порох, лучники имели преимущество в дистанции перед пехотой,

вооружение и обмундирование которой не позволяло последней быстро войти в соприкосновение с ними. Кавалерия, закованная в доспехи, оставалась практически неуязвимой для стрел и обладала достаточной скоростью, чтобы смести и рассеять цепи лучников. Однако пехота в боевых порядках имела преимущество перед кавалерией за счет собственной мобильности и длинных копий, пик, крюков. Иначе говоря, лучники в бою превосходили пехотинцев, пехотинцы – кавалерию, кавалерия – лучников. Среди современных видов вооружения в циклических отношениях превосходства находятся танк, самолет и зенитная самоходная установка: танк имеет преимущество перед зенитной самоходной установкой, та – перед самолетом, а самолет – перед танком. Цикличность отношений превосходства между различными видами оружия была подмечена уже в 17 веке:

«Короткий шест или полупика, лесной билл, протазан или глефа, или другое подобное им оружие идеальной длины имеет преимущество... против двух мечей и кинжалов или двух рапир и кинжалов с перчатками.

Длинный шест, мавританская пика или дротик, или другое подобное оружие длиннее идеальной длины обладает преимуществом перед любым другим оружием, коротким шестом, валлийским крюком (Welch hook), протазаном, или глефой, или другим подобным оружием, хотя слишком слабы для двух мечей и кинжалов, или двух мечей и баклеров, или двух рапир и кинжалов с перчатками, потому что они слишком длинные для того, чтобы колоть, бить и поворачиваться быстро» [Сильвер, 1599].

Описанные группы объектов, которые находятся в детерминированных циклических отношениях превосходства, могут быть использованы для разработки обучающих и исследовательских

материалов. Так, А.Н. Поддьяковым был разработан специальный комплекс «нетранзитивных» учебных материалов и заданий для младшей школы. Приведем некоторые из них.

**Нетранзитивные геометрические пластины.** Три вида пластин сконструированы таким образом, что пластина А при касании выводит из равновесия пластину В, пластина В выводит из равновесия пластину С, но пластина С выводит из равновесия пластину А.

**Нетранзитивные фигуры животных.** Три фигурки животных сконструированы таким образом, что животное А кормит с ложки / чистит зубы / кланяется животному В, животное В кормит с ложки / чистит зубы / кланяется С, но животное С кормит с ложки / чистит зубы / кланяется животному А.

**Нетранзитивные «гуляй-башни».** Три вида игрушечных «гуляй-башен» сконструированы таким образом, что при столкновении «гуляй-башня» А оставляет цветную метку на «гуляй-башне» В (сама остается непомятой), «гуляй-башня» В помечает «гуляй-башню» С, но «гуляй-башня» С помечает «гуляй-башню» А.

**Нетранзитивные шестерни.** Три вида шестеренок на осях сконструированы таким образом, что при их попарном соединении ось А вращается быстрее оси В, ось В вращается быстрее оси С, но ось С вращается быстрее оси А.

Предложив ребенку поиграть с подобными объектами, обучающий по прошествии определенного периода времени задает вопросы или предлагает совершить с ними некоторые практические действия, которые позволят выявить степень понимания ребенком структуры отношений объектов. Например: если я выберу для дуэли «гуляй-башню» А, выбор какой из двух оставшихся позволит тебе победить? есть ли среди «гуляй-башен» такая, которая побеждает все остальные? Животное А кормит с ложки животное В, а животное В

кормит с ложки животное В. Правильно ли, что животное А кормит с ложки животное В? и т.д.

Одной из особенностей этого комплекса является возможность представления циклических отношений объектов в наглядной форме, что позволяет давать их детям, начиная с дошкольного возраста.<sup>7</sup> Для конструирования таких объектов достаточно имеющихся подручных средств: кусков пластилина или пенопласта, шестерней из детского конструктора, кусков картона, красок и т.д. На основе общей детерминистской схемы (рис. 1) можно конструировать и другие объекты, находящиеся в циклических отношениях превосходства (доминирования, управления).

В качестве задачного материала также могут выступать разного рода игры, для которых принцип нетранзитивности превосходства является стержневым. К примеру, циклическая структура отношений объектов игры «Камень–Ножницы–Бумага» послужила прототипом для разработанной в 2005 году игры «Крузно» (оригинальное название – Kruzno). В этой игре каждый игрок имеет три вида фигур: рыцарь, епископ и ладья (каждого по три). Фигуры перемещаются по доске, похожей на шахматную. При этом ладья «бьет» епископа, епископ «бьет» рыцаря, рыцарь «бьет» ладью. Если на доске встречаются две одноименные фигуры, то они просто расходятся. Условие выигрыша – «выбить с доски» все фигуры противника.<sup>8</sup>



Рис. 2 – Принцип взаимодействия фигур в игре Kruzno. Иллюстрация взята с сайта [www.kruzno.com](http://www.kruzno.com)

<sup>7</sup> Иллюстрации можно посмотреть в работах [Поддьяков, 2011; Poddiakov, Valsiner, 2012]

<sup>8</sup> О других играх, построенных на принципе игры «Камень–Ножницы–Бумага» можно прочитать в статьях [Чопоров, н.д.; Thornton, n.d.].

Для того, чтобы выиграть в игре Крузно, необходимо не только понимать структуру отношений игровых объектов, но и уметь просчитывать варианты ходов, владеть целостным видением ситуации на доске, мыслить системно. Иначе говоря, при адекватном подборе моделей и правильном построении обучения игры становятся предметом не развлечения, но развития мышления учащегося. Это касается также и компьютерных игр. Так, циклические конкурентные отношения лучников, рыцарей и пехотинцев средневековых армий легли в основу базовой механики ряда компьютерных игр: «Warrior Kings», «Герои меча и магии III», «The Ancient Art of War» и др. В этих играх сильные в ближнем бою, но медленные юниты (пехотинцы, дендрониды, воины) проигрывают лучникам, поскольку не успевают к ним приблизиться. Лучники проигрывают более быстрым юнитам ближнего боя (кавалерия, пегасы, варвары), которые благодаря высокой скорости перемещения могут быстро к ним приблизиться и победить в ближнем бою. Но эти же быстрые юниты проигрывают более сильным в ближнем бою, но медленным юнитам. На рисунке 3 показан более изощренный и сложный сценарий взаимоотношений между юнитами за счет введения дополнительного персонажа – метальщика, который проигрывает воину, побеждает варвара и равен лучнику. Проанализировав ситуацию (например, с помощью построения платежной матрицы), легко можно убедиться в том, что в этой схеме отсутствуют доминирующие стратегии.



Рис. 3 – Пример реализации циклической конкуренции в компьютерной игре «The Ancient Art of War». Иллюстрация взята из [Роллингз, Моррис, 2006].

Циклические отношения превосходства в компьютерных играх могут проектироваться не только между юнитами, но и между стратегиями действий. Есть три возможных стратегии ведения боя: 1) прямая атака; 2) обход с фланга; 3) укрепиться в обороне. Если у каждого из игроков одинаковое количество юнитов, то в такой ситуации прямая атака выигрывает у флангового обхода, так как последний требует определенных перестроений, и удар приходится в незащищенную зону. По аналогичной причине обход с фланга предпочтительнее против обороняющегося противника. Но оборона предпочтительнее против прямой атаки (согласно закону фон Клаузевица и математическому обобщению Ланчестера, успешность прямой атаки достигается только при перевесе сил 3 к 1).

В настоящее время информационные технологии создают принципиально новые возможности для освоения нового учебного содержания и организации учебного процесса, в том числе в области овладения транзитивностью-нетранзитивностью, что, с нашей точки зрения, недостаточно используется в обучении.

#### 2.4.2 Стохастическая модель нетранзитивности отношений превосходства

Специалистом по статистике из Стенфордского университета Б. Эфроном была разработана стохастическая модель нетранзитивных циклических отношений превосходства. Экспериментируя с игральными костями, Эфрон обнаружил, что при изменении стандартной последовательности чисел, нанесенных на игровой кубик, можно получить такие наборы игровых костей, в которых каждый последующий кубик в среднем чаще выигрывает у предыдущего, но самый последний кубик в цепочке в среднем чаще выигрывает у первого [Гарднер, 1988]. Величина вероятности

выигрыша зависит только от конкретных чисел на гранях и количества играющих кубиков. К примеру, в наборе из трех кубиков А, В, С с числами на гранях  $\{2,2,4,4,9,9\}$ ,  $\{1,1,6,6,8,8\}$ ,  $\{3,3,5,5,7,7\}$  соответственно, кубик А с вероятностью  $5/9$  выигрывает у кубика В, кубик В – у кубика С, кубик С – у кубика А. В наборе из трех кубиков А, В, С с числами на гранях  $\{2,3,4,6,7,8\}$ ,  $\{1,3,4,5,8,9\}$ ,  $\{1,2,5,6,7,9\}$  соответственно, вероятность выигрыша кубика А у кубика В, кубика В у кубика С, а кубика С у кубика А возрастает до  $11/12$ . В одном из наборов, предложенных самим Б. Эфроном, используется четыре кубика А, В, С, D с числами на гранях  $\{0,0,4,4,4,4\}$ ,  $\{3,3,3,3,3,3\}$ ,  $\{2,2,2,2,6,6\}$ ,  $\{1,1,1,5,5,5\}$  соответственно. В этом случае кубик А с вероятностью  $2/3$  выигрывает у кубика В, кубик В – у кубика С, кубик С – у кубика D, а кубик D с той же величиной вероятности выигрывает у кубика А. Доказано, что этот принцип применим к произвольному числу любых объектов с произвольным числом граней: рулеток с числом секторов больше двух, игральные карты и т.п. Разработаны и алгоритмы генерации чисел для таких объектов [Deshpande, 2000; Богданов, 2010].

В качестве другого примера стохастической модели нетранзитивных отношений превосходства приведем игру, придуманную математиком У. Пенни. Суть этой игры сводится к следующему. Участвуют два игрока. Первый игрок выбирает произвольную двоичную последовательность из трех символов (например, 001) и показывает её второму игроку, который делает то же самое (например, 100). Далее игроки, подбрасывая монетку, строят случайную двоичную последовательность, в которой выпадение орла считается за единицу, а выпадение решки – за нуль (возможны и другие методы). Выигрывает тот игрок, чья последовательность выпадет раньше. К примеру, после четырех подбрасываний монетки

получилась случайная последовательность 0100. В ней первой встретилась тройка второго игрока (100), а это значит, что второй игрок выиграл. Особенность игры заключается в том, что на любую последовательность первого игрока найдется такая последовательность второго игрока, которая позволит ему всегда выигрывать с вероятностью, большей чем  $\frac{1}{2}$  (Таблица 1). Один из возможных циклов превосходства в этой игре может быть таким: последовательность 100 с вероятностью  $\frac{3}{4}$  выигрывает у последовательности 001, последовательность 001 с вероятностью  $\frac{2}{3}$  выигрывает у последовательности 011, последовательность 011 с вероятностью  $\frac{3}{4}$  выигрывает у последовательности 110, но последовательность 110 с вероятностью  $\frac{2}{3}$  выигрывает у последовательности 100. При переходе к последовательностям из четырех элементов второй игрок будет выигрывать с еще большей вероятностью [Гарднер, 1990, с.75].

**Таблица 1.** Вероятность выигрыша последовательности второго игрока по сравнению с последовательностью первого игрока.<sup>9</sup>

Второй игрок	Первый игрок							
	000	001	010	011	100	101	110	111
000		1/2	2/5	2/5	1/8	5/12	3/10	1/2
001	1/2		2/3	2/3	1/4	5/8	1/2	7/10
010	3/5	1/3		1/2	1/2	1/2	3/8	7/12
011	3/5	1/3	1/2		1/2	1/2	3/4	7/8
100	7/8	3/4	1/2	1/2		1/2	1/3	3/5
101	7/12	3/8	1/2	1/2	1/2		1/3	3/5
110	7/10	1/2	5/8	1/4	2/3	2/3		1/2
111	1/2	3/10	5/12	1/8	2/5	2/5	1/2	

Рассмотренные стохастические модели нетранзитивных отношений превосходства могут быть напрямую использованы при разработке «нетранзитивных» материалов для учащихся средней школы (и старше), поскольку они требуют для решения развитости

<sup>9</sup> Чтобы определить выигрышную для второго игрока последовательность, найдите в таблице последовательность, выбранную первым игроком, и в её столбце – максимальное числовое значение. В строке с этим числом находится искомая последовательность.

абстрактно-логического мышления, знаний основ комбинаторики, системного мышления. Приведем примеры уже существующих задач.

«Сконструируйте тройку «волшебных кубиков» так, чтобы на всех гранях кубиков фигурировали только четыре числа 1, 2, 3, 4 (разумеется, с повторениями). Сконструируйте тройку «волшебных кубиков» так, чтобы на всех гранях кубиков фигурировали различные числа. Постройте нетранзитивную тройку объектов с двумя характеристиками (дайте рейтинги характеристик каждого объекта)» [Ильков, 2009, с.46].

«Приведите примеры наборов из трех кубиков, в который первый кубик выигрывает у второго с вероятностью  $2/3$ , второй кубик с той же вероятностью выигрывает у третьего, а третий у первого» [Roberts, 2004, p.62].

Игральные кости могут быть заменены какими-либо другими объектами, результат взаимодействия которых является стохастической величиной: специально подобранными наборами бочонков лото, выпадающих случайно из мешка (раунд выигрывает обладатель того мешка, из которого выпал бочонок с большим числом); командами лягушек, каждая из которых прыгает неуправляемо на определенную высоту (раунд выигрывает обладатель того лягушатника, лягушка из которого прыгнула выше остальных); наборами карт, выкладываемых в случайном порядке на стол (карта более высокого ранга побеждает карту соперника); и т.д. Например:

«Есть три набора карандашей. Набор А состоит из 2 карандашей длиной по 2 см, 2 карандашей длиной по 4 см, 2 карандашей длиной по 9 см. Набор Б состоит из 2 карандашей длиной по 1 см, 2 карандашей длиной по 6 см, 2 карандашей длиной по 8 см. Набор В состоит из 2 карандашей длиной по 3 см, 2 карандашей длиной по 5 см, 2 карандашей длиной по 7 см. Каждый карандаш из одного

набора сравнили с каждым карандашом из других наборов. Карандаши из какого набора чаще оказывались длиннее остальных?»

«Существуют тройки команд, из которых каждая выигрывает у одной из соперниц, но проигрывает другой (отсутствие транзитивности). Доказать что, для команд из двух игроков цикличность невозможна. Доказать, что при количестве различных рейтингов игроков  $k \leq 3$  цикличность невозможна в соревнованиях команд любого размера» [Ильков, 2009, с.44–45].

#### 2.4.3 Комплексная модель нетранзитивности отношений превосходства

В 1785 году маркиз Кондорсе предложил такой выборный метод, при котором индивидуальные ранжированные предпочтения каждого индивида превращаются в циклические групповые. Чтобы понять суть этого парадокса, представим себе 3 альтернативы ( $a, b, c$ ) и 3-х выборщиков (А, В, С), ранжирующих эти альтернативы по степени предпочтительности. Индивид А альтернативу  $a$  предпочитает альтернативе  $b$ ,  $b$  предпочитает  $c$  ( $a \succ b \succ c$ ). Индивид В альтернативу  $b$  предпочитает альтернативе  $c$ ,  $c$  предпочитает  $a$  ( $b \succ c \succ a$ ). Индивид С альтернативу  $c$  предпочитает альтернативе  $a$ ,  $a$  предпочитает  $b$  ( $c \succ a \succ b$ ). В результате при общем подсчете ни одна из альтернатив не может быть признана лучшей, поскольку каждая из них проходит большинством голосов ( $a \succ b$  при двух голосах против одного, аналогично  $b \succ c$  и  $c \succ a$ ). Количество выборщиков и альтернатив может быть и больше, сути это не меняет.<sup>10</sup> Пусть выборы проходят в городе с населением 10000 человек. Результаты голосования показали, что 3950 человек предпочли кандидата А кандидату В, а кандидата В кандидату С ( $a \succ b \succ c$ ); 3350 человек

---

<sup>10</sup> Математически строго это доказано лауреатом Нобелевской премии К. Эрроу в теореме о невозможности «коллективного выбора» [Arrow, 1950].

предпочли кандидата В кандидату С, а кандидата С кандидату А ( $b > c > a$ ); оставшиеся 2750 человек предпочли кандидата С кандидату А, а кандидата А кандидату В ( $c > a > b$ ). В результате ни один из кандидатов не может выиграть эти выборы, так как при общем подсчете 61% жителей предпочитают кандидата С кандидату А, 73% жителей предпочитают кандидата В кандидату С, но 67% предпочитают кандидата А кандидату В [Roberts, 2004].

В действительности представленная ситуация была официально задокументирована 28 ноября 2004 года в кантоне Берн в Швейцарии при проведении референдума по поводу изменений трудового законодательства. Голосование на референдуме проводилось с целью выбора одной из трех альтернатив: а) правительственная версия закона, б) версия этого закона с поправками Общественной палаты, в) статус-кво. Избирательный бюллетень содержал в себе 3 вопроса:

- 1) правительственный закон лучше, чем статус-кво (да/нет)?
- 2) «общественный» закон лучше, чем статус-кво (да/нет)?
- 3) какая из двух предложенных версий закона лучше?

Согласно регламенту, принимается та версия закона, которая окажется предпочтительнее, чем статус-кво. Если обе версии оказываются предпочтительнее, чем статус-кво, тогда конфликт между ними решается 3 вопросом. По итогам референдума правительственный закон, в отличие от «общественного», большинством голосов оказался предпочтительнее, чем статус-кво. Согласно регламенту, он и был принят, что привело к серьезному общественному резонансу, так как большинством голосов по третьему вопросу он оказался хуже «общественного». Общий результат референдума оказался цикличным: правительственный закон большинством голосов предпочтительнее, чем статус-кво, статус-кво большинством голосов предпочтительнее, чем «общественный» закон,

но «общественный закон большинством голосов предпочтительнее, чем правительственный закон [Bochsler, 2010].

Несмотря на то, что Кондорсе рассматривал только ситуацию политических выборов, область проявления этого парадокса ими не ограничивается. В более общей формулировке под ним можно понимать любую выборную форму, в результате которой образуется цикл между альтернативами ввиду того, что каждая из них превосходит другую, но уступает третьей по большинству показателей. С этим парадоксом встречаются психологи, использующие метод репертуарных решеток, когда в имплицативных матрицах между конструктами по доминантности возникает цикличность импликаций: А имплицитует В, В имплицитует С, С имплицитует А [Бодалев, 2000]. В повседневной жизни с ним можно встретиться, когда оценка при выборе того или иного объекта проводится по нескольким критериям. Пусть перед человеком стоит задача выбора позиции в одной из компаний: А, В, С, D. Для принятия решения он выделил 4 критерия (уровень заработной платы, степень престижности, затраты на дорогу, перспективы карьерного роста), по которым проранжировал все альтернативы так, как это показано в таблице 2.

**Таблица 2.** Ранжирование альтернатив (потенциальных мест работы) по принципу Кондорсе (большее число означает более высокую предпочтительность).

	Уровень заработной платы	Степень престижности	Затраты на дорогу	Перспективы карьерного роста
Позиция А	4	3	1	2
Позиция В	3	2	4	1
Позиция С	2	1	3	4
Позиция D	1	4	2	3

При следовании «правилу большинства» вновь получается, что позиция А лучше позиции В по трем показателям из четырех (по

уровню зарплаты, престижности и перспективе карьерного роста), позиция В лучше позиции С по трем показателям из четырех (по уровню зарплаты, престижности и временным затратам на дорогу), позиция С лучше позиции D по трем показателям из четырех (по уровню зарплаты, временным затратам на дорогу и перспективе карьерного роста), позиция D лучше позиции А по трем показателям из четырех (по престижности, временным затратам на дорогу и перспективе карьерного роста). Аналогичные примеры приводятся в работах [May, 1954; Baumann, 2005; Seip, Wenstørp, 2006; Токарев, 2001].

Задачи, построенные по Кондорсе-принципу, способствуют развитию комбинаторного мышления у учащихся. При этом в них могут быть использованы как количественные, так и качественные показатели, на основании которых проводится сравнение:

«В городе N с населением 1000 человек выбирают мэра. Используется ранжирующая система выборов, при которой каждый избиратель ранжирует всех кандидатов по их предпочтительности. Мониторинг показал, что 395 человек предпочли кандидата А кандидату Б, а кандидата Б – кандидату В; 335 человек предпочли кандидата Б кандидату В, а кандидата В – кандидату А; 275 человек предпочли кандидата В кандидату А, а кандидата А – кандидату Б. Какой из кандидатов является наиболее предпочтительным для большинства жителей?»

«Есть три вида ценных бумаг. Ценные бумаги А имеют наиболее высокий показатель доходности, средний показатель ликвидности, низкий показатель стабильности дохода. Ценные бумаги Б имеют наиболее высокий показатель ликвидности, средний показатель стабильности дохода, низкий показатель доходности. Ценные бумаги В имеют наиболее высокий показатель стабильности

дохода, средний показатель доходности, низкий показатель ликвидности. Более выгодным является тот вид ценных бумаг, который при сравнении с другими видами ценных бумаг имеет большее количество лучших характеристик. Какой вид ценных бумаг является наиболее выгодным?»

«Есть 9 бегунов (A, B, C, D, E, F, G, H, I), которые всегда финишируют в этой последовательности. Бегуны A, F, H входят в команду X; бегуны B, D, I – в команду Y; бегуны C, E, G – в команду Z. В каждом забеге встречаются по 2 команды (в первом забеге – команды X и Y, во втором – Y и Z, в третьем – X и Z). Бегуну, пришедшему к финишу первым в забеге, дается 6 баллов, второму – 5 баллов и т.д, последнему – 1 балл. Какая из команд будет объявлена победителем по итогам всех трех забегов?» [Beardon, n.d.].

Известны игры в слова, построенные по Кондорсе-принципу. Конкретные примеры приводятся в работе [Farrell, Wright, n.d.]. Очевидно, что они также являются отличным материалом как для обучения, так и исследований развития понимания нетранзитивности отношений превосходства.

Рассмотренные модели, с нашей точки зрения, представляют собой разные формы описания сложных систем, объекты которых характеризуются многомерностью. В отличие от простых одномерных объектов, единственная характеристика которых позволяет линейно упорядочивать объекты, обеспечивая тем самым транзитивность отношений, сравнение многомерных объектов проводится по интегральной характеристике, т.е. в некотором сложном отношении, которое в общем случае не является линейным (отсутствие транзитивности).

Для доказательства того, что описанные модели нетранзитивных отношений превосходства представляют в разных формах общую сложную реальность, покажем на примере нетранзитивных игральных костей, как стохастическая модель может быть проинтерпретирована на языке комплексной модели. Возьмем для анализа набор из трех игральных кубиков А, В, С с числами на гранях {2,2,4,4,9,9}, {1,1,6,6,8,8}, {3,3,5,5,7,7} соответственно. Поскольку числа на гранях дублируются, количество граней каждого кубика можно сократить до трех – {2,4,9}, {1,6,8}, {3,5,7}. В каждой тройке чисел можно выделить наибольшее, среднее и наименьшее число. Представим их в табличной форме.

**Таблица 3.** Набор из трех игральных костей, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства (в скобках указаны ранги чисел – большее число означает больший ранг)

	Наименьшее число на грани	Среднее число на грани	Наибольшее число на грани
Кубик А	2 (2)	4 (1)	9 (3)
Кубик В	1 (1)	6 (3)	8 (2)
Кубик С	3 (3)	5 (2)	7 (1)

На двух гранях из трех кубика А нанесены бóльшие числа по сравнению с числами на гранях кубика В. В свою очередь, на двух гранях из трех кубика В нанесены бóльшие числа по сравнению с числами на гранях кубика С. Но на двух гранях из трех кубика С нанесены бóльшие числа по сравнению с числами на гранях кубика А. Другими словами, по соотношению чисел на гранях, равном 2 к 1, кубик А превосходит кубик В, кубик В превосходит кубик С, и кубик С превосходит кубик А (Кондорсе-принцип).<sup>11</sup> Сразу оговоримся, способ не универсальный. Рассмотренный набор может быть лишь одним из подходящих частных случаев, а потому методы

<sup>11</sup> Независимо от нас подобная интерпретация «нетранзитивных» игральных костей была предложена в работе [Maclver, n.d.].

комбинаторики для определения отношений превосходства между игральными костями остаются более надежными.

Для психологических исследований изучение закономерностей и особенностей мыслительной деятельности при решении задач «нетранзитивного» типа составляет принципиальную новизну тем, что ранее такие исследования не проводились. До сих пор основное внимание исследователей было уделено изучению онтогенетических закономерностей и особенностей овладения именно транзитивными умозаключениями, где в качестве стимульного материала использовались объекты, находящиеся в ациклических (транзитивных) отношениях превосходства. С нашей точки зрения, тотальное доминирование (и прежде всего в обучении) только такого содержания и таких задач, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве, формирует у человека искаженные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». Мы предположили, что использование в задаче «нетранзитивного» типа информации типа « $A > B$  и  $B > C$ » будет провоцировать людей совершать ошибочные транзитивные умозаключения о превосходстве одних объектов над другими. Речь идет об отрицательном переносе, когда в результате усвоения конкретного способа решения задач на транзитивность, последний автоматически переносится на внешне похожие задачи, даже если является для таких задач неадекватным. Всесторонней проверке этой гипотезы посвящена эмпирическая глава диссертационного исследования.

## Выводы по 2 главе

Данная глава была посвящена постановке проблемы исследования, её актуальности и степени разработанности, построению теоретической модели исследования. Кратко представим её основное содержание.

1. Логические отношения между объектами обладают определенным набором свойств, одним из которых является свойство транзитивности. Это свойство позволяет из уже известных верных суждений об отношениях между одними парами объектов выводить верные суждения об отношениях между другими парами объектов. Поскольку не все отношения транзитивны, основная трудность для совершения транзитивных умозаключений заключается в том, чтобы установить, обладает ли заданное отношение необходимым для вывода свойством. В частности, транзитивные умозаключения могут быть использованы при сравнении простых одномерных объектов, единственная характеристика которых допускает линейное упорядочивание, обеспечивая тем самым транзитивность, и в общем случае не распространяется на более сложные многомерные объекты, сравнение которых проводится по интегральной характеристике, т.е. в некотором сложном отношении, не являющемся в общем случае линейным. Понимание границ применимости транзитивных умозаключений – важный компонент успешного решения соответствующих задач и проблем в различных типах ситуаций.

2. В психологических исследованиях (за редким исключением) до сих пор рассматривались лишь простые ситуации объективной транзитивности превосходства, анализировались ошибки, связанные с непониманием транзитивности, и факторы, способствующие решению задач на транзитивность. Проектов, посвященных изучению

психологических особенностей мышления в ситуациях объективно «нетранзитивных» сред, практически не встречается. Целью ближайших эмпирических исследований ставится исправление сложившейся ситуации, что задает им принципиальную новизну, поскольку ранее такие исследования не проводились.

3. На основании проведенного теоретического обзора мы предположили, что использование в задаче «нетранзитивного» типа информации типа « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » будет провоцировать людей совершать ошибочные транзитивные умозаключения о превосходстве одних объектов над другими. Речь идет об отрицательном переносе, когда в результате усвоения конкретного способа решения задач на транзитивность, последний автоматически активируется в ситуации столкновения с внешне похожими задачами, даже если является для таких задач неадекватным.

# Г Л А В А 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДИКТОРОВ АКТУАЛИЗАЦИИ ЭВРИСТИКИ ТРАНЗИТИВНОСТИ

Настоящая глава работы посвящена разработке программы эмпирического исследования (изложению методов сбора, обработки и интерпретации эмпирических данных), проведению исследования, анализу полученных результатов и генерации заключительных выводов.

## **§ 3.1. Программа исследования**

### *3.1.1 Методологический раздел программы исследования*

#### **Постановка проблемы исследования**

Одной из основных линий исследования человеческого мышления является изучение способности к транзитивным умозаключениям вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ », позволяющих выводить новое знание из уже известного [Bryant, Trabasso, 1971; Brainerd, 1974; Chapman, Lindenberger, 1988; Bradbury, Ross, 1990; Goswami, 1995; Mutafchieva, Kokinov, 2007; Mou et al., 2014; Пиаже, 2003]. В повседневной жизни умозаключения подобного вида наиболее часто используется при сравнении объектов по определенному признаку и определении отношений превосходства между ними. Поскольку не все отношения превосходства транзитивны, важным компонентом успешного решения соответствующих задач и проблем в различных типах ситуаций является понимание границ применимости транзитивных умозаключений. В частности, транзитивные умозаключения могут быть использованы при сравнении простых одномерных объектов, единственная характеристика которых допускает линейное

упорядочивание, обеспечивая тем самым транзитивность, и в общем случае не распространяется на более сложные многомерные объекты, сравнение которых проводится по интегральной характеристике, т.е. в некотором сложном отношении, не являющемся в общем случае линейным. Однако в обучении на сегодняшний день тотально доминируют такое содержание и такие задачи, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве [Поддьяков, 2011], что, с нашей точки зрения, формирует у человека ложные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». В ряде работ высказывались предположения о том, что последовательно предъявляя пары объектов  $A \succ B$  и  $B \succ C$ , можно провоцировать людей на совершение неверного умозаключения «значит,  $A \succ C$ » [Поддьяков, 2000; Токарев, 2001]. Однако эти предположения не были подвергнуты эмпирической проверке. Кроме того, до сих пор остаются неизвестными психологические особенности мыслительной деятельности в ситуации объективно «нетранзитивных» сред. Психологических проектов, посвященных данной проблематике, практически не встречается. В связи с этим, становится очевидной необходимость эмпирического исследования, направленного на проверку предложения о влиянии информации типа « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » на совершение ошибочных транзитивных умозаключений, а также на выявление иных особенностей мыслительной деятельности при решении задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства.

### **Цели и задачи исследования**

**Цель исследования:** выявить психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства.

### ***Задачи исследования:***

#### *1. методические задачи:*

- разработать схему экспериментального исследования, направленного на выявление особенностей использования транзитивных умозаключений при принятии решений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред;
- разработать стимульный материал с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства (задачи «нетранзитивного» типа);

#### *2. эмпирические задачи:*

- показать отрицательное влияние эвристики транзитивности на успешность решения задач «нетранзитивного» типа, выявить особенности её использования;
- показать, что наличие информации вида « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » является предиктором совершения транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства между объектами.

### **Объект и предмет исследования**

***Объект исследования:*** умозаключения о превосходстве.

***Предмет исследования:*** психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства.

### **Уточнение основных понятий**

Под «транзитивными» в данной работе понимаются ациклические отношения превосходства, в которых превосходство в определенном отношении первого объекта над вторым, а второго над третьим, гарантирует превосходство первого объекта над третьим.

Под «нетранзитивными» в данной работе понимаются циклические отношения превосходства, в которых первое

превосходит по определенному признаку второе, второе превосходит третье, но третье превосходит первое.

Эвристика – совокупность интеллектуальных приемов, облегчающая и упрощающая решение проблемных ситуаций, но не гарантирующая в общем случае правильность решения.

### **Операционализация основных понятий**

Об использовании человеком эвристики транзитивности при решении мыслительных задач, связанных с определением отношений превосходства, свидетельствует однозначный вывод « $A \succ C$ », если « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » (хотя объективно это может быть не так).

### **Основная гипотеза исследования:**

1. Наличие в тексте задачи об объектах, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, информации вида « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » систематически провоцирует людей на совершение ошибочных транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства между объектами задачи.

#### *3.1.2. Процедурный раздел программы исследования*

### **Стратегический план исследования**

Целью настоящей работы является выявление предикторов актуализации эвристики транзитивности при определении отношений превосходства между объектами, а потому нами был избран экспериментальный план исследования, основывающийся на межгрупповом способе проверки связей между изучаемыми переменными.

### **Процедуры и методы исследования**

Для достижения поставленной цели нами были разработаны специальные задания с использованием объектов, находящихся в

нетранзитивных циклических отношениях превосходства. При их разработке мы опирались на материалы исследования А.Н. Поддьякова, в котором изучались представления о возможности существования нетранзитивных циклических отношениях превосходства в тех или иных областях [Поддьяков, 2011]. В указанной работе испытуемому приводилось несколько примеров ситуаций, в каждой из которых один объект превосходил в определенном отношении другой, который превосходил в том же отношении третий, после чего задавался вопрос о том, может ли этот третий объект превосходить первый в указанном отношении. Поскольку форма ответов («да, может»; «нет, не может»; «затрудняюсь ответить») не позволяет, с нашей точки зрения, вынести однозначных суждений о руководстве правилом транзитивности при ответе на данный вопрос, мы отобрали несколько заданий, содержание которых вызвало наибольшее количество ошибочных ответов испытуемых, и превратили их в полноценные задачи с полным набором условий и необходимостью привести решение.

Первая серия экспериментального исследования во многом является поисковой. В российской образовательной и исследовательской практике *знаковые* задачи с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, до сих пор практически не применялись, в связи с чем важно было получить первичные данные об особенностях мыслительной деятельности при решении задач подобного рода. Прежде всего, нас интересовало, как предварительное решение серии задач «транзитивного» типа (т.е. задач, допускающих использование транзитивного умозаключения) повлияет на успешность решения задач «нетранзитивного» типа (т.е. задач, использование транзитивного умозаключения при решении которых приводит к

закономерной ошибке). Для проверки данного предположения испытуемым первой экспериментальной серии были предложены задачи с использованием объектов, находящихся как в транзитивных, так и нетранзитивных циклических отношениях превосходства. В условии каждой задачи присутствовало утверждение о том, что один объект превосходит в определенном отношении другой, который превосходит в том же отношении третий, после чего задавался вопрос о том, какой вывод можно сделать об отношении первого и третьего объектов. Также, опираясь на исследования рефлексии в мыслительной деятельности [Карпов, 2004; Семенов, 2000] и theory of mind (представлений о психике другого, размышлений о мышлении другого), испытуемым предлагалось занять рефлексивную позицию по отношению к решениям этих задач, якобы представленным другими субъектами (персонажами-школьниками), и обоснованно оценить правильность их ответов (см. параграф 3.2).

Вторая экспериментальная серия была посвящена выявлению предикторов актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства. Мы предположили, что таковым является информация вида « $A \succ B$  и  $B \succ C$ ». Использование подобной информации, с нашей точки зрения, приводит к автоматической активации вывода вида «следовательно,  $A \succ C$ », что отрицательно сказывается на решении задач «нетранзитивного» типа. Помимо этого, была предпринята попытка выявления факторов, влияющих на величину выраженности эффекта, а именно: содержание задачи, способ предъявления задачи, возраст, уровень и направление образования испытуемого. Для проверки указанных предположений каждому участнику второй экспериментальной серии предлагалось решить одну из трех эквивалентных задач «нетранзитивного» типа, после чего высказать свое мнение о степени её сложности. Проверялось воздействие двух

факторов на успешность решения задачи (ЗП): наличие в условии задачи информации вида «А > В и В > С» (НП<sub>1</sub>), форма задачи (НП<sub>2</sub>). В связи с этим были сформированы три экспериментальные и три контрольные группы. Первой экспериментальной группе была предложена задача о карандашах, второй – задача о спортсменах, третьей – задача об игральных костях. В контрольных группах в условии задач отсутствовала информация вида «А > В и В > С» (см. параграф 3.3).

Для обработки результатов на всех этапах проведения исследования применялся качественный и количественный анализ (SPSS 17.0: описательная статистика, критерий  $\chi^2$ -квадрат Пирсона, непараметрический критерий Н-тест по методу Крускала и Уоллиса).

Общая выборка: В исследовании на разных этапах приняли участие 264 человека. Конкретные данные распределения участников по полу, возрасту и другими показателям приводятся в каждой экспериментальной серии.

### **§ 3.2. Влияние предварительного опыта решения задач «транзитивного» типа на успешность решения задач «нетранзитивного» типа**

В данной экспериментальной серии проверялось воздействие предварительного опыта решения задач «транзитивного» типа на успешность решения задач «нетранзитивного» типа. Мы предположили, что предварительное решение серии задач на транзитивность отрицательно скажется на решении внешне похожих на них задач «нетранзитивного» типа. Речь идет о феномене, аналогичном эффекту установки Лачинса [Лачинс, Лачинс, 2008].

Экспериментальные переменные:

- НП – предварительная серия задач «транзитивного» типа.
- ЗП – успешность решения задач «нетранзитивного» типа.

### 3.2.1 Методика

Каждому испытуемому в фиксированной последовательности предлагался набор задач «транзитивного» и «нетранзитивного» типа с вводной инструкцией и вопросами обратной связи.

#### ***Инструкция.***

«Мы изучаем особенности процесса усвоения знаний и формирования экспертного мышления. Под экспертностью мы понимаем умение выносить верные суждения о правильности решения той или иной задачи. Вам будут предложены задачи, а также решения этих задач школьниками разного возраста. Мы просим Вас оценить, верно или неверно решена каждая из задач, и аргументировано обосновать свой ответ, например, сформулировав некоторое правило. Просим Вас серьезно отнестись к этому заданию и избегать кратких неаргументированных ответов. Если у Вас есть вопросы, можете их задать до того, как приступите к выполнению заданий. Время на выполнение не ограничено».

**Задача 1:** Есть три числа. Число А больше числа В, число В больше числа В. Какой вывод можно сделать об отношении чисел А и В?

Ответ школьника: Число А больше числа В.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена правильно. Отношение «быть больше, чем» является строго упорядоченным, а потому в общем случае транзитивным).

**Задача 2:** Есть три числа. Число А равно числу В, число В равно числу В. Какой вывод можно сделать об отношении чисел А и В?

Ответ школьника: Число А не равно числу В.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена неправильно. Отношение равенства является транзитивным).

**Задача 3:** Есть три здания. Здание А выше здания Б, здание Б выше здания В. Какой вывод можно сделать об отношении зданий А и В?

Ответ школьника: Здание А выше здания В.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена правильно. Отношение «быть выше, чем» является строго упорядоченным, а потому в общем случае транзитивным).

**Задача 4:** Есть три предмета. Предмет А тяжелее предмета Б, предмет Б тяжелее предмета В. Какой вывод можно сделать об отношении предметов А и В?

Ответ школьника: Предмет В тяжелее предмета А.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена неправильно. Отношение «быть тяжелее, чем» является строго упорядоченным, а потому в общем случае транзитивным).

**Задача 5:** Есть три прямых линии. Линия А параллельна линии Б, линия Б параллельна линии В. Какой вывод можно сделать об отношении линий А и В?

Ответ школьника: Линия А параллельна линии В.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена правильно. Отношение параллельности прямых является транзитивным в силу теоремы «две прямые, параллельные третьей, параллельны»).

**Задача 6:** Есть три карандаша. Карандаш А длиннее карандаша Б, карандаш Б длиннее карандаша В. Какой вывод можно сделать об отношении карандашей А и В?

Ответ школьника: Карандаш В длиннее карандаша А.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена неправильно. Отношение «быть длиннее, чем» является строго упорядоченным, а потому в общем случае транзитивным).

**Задача 7:** Есть три набора из 6 карандашей. Набор А состоит из 2 карандашей длиной по 2 см, 2 карандашей длиной по 4 см, 2 карандашей длиной по 9 см. Набор Б состоит из 2 карандашей длиной по 1 см, 2 карандашей длиной по 6 см, 2 карандашей длиной по 8 см. Набор В состоит из 2 карандашей длиной по 3 см, 2 карандашей длиной по 5 см, 2 карандашей длиной по 7 см. При сравнении каждого карандаша из одного набора с каждым карандашом из других наборов выяснилось, что карандаши из набора А чаще оказывались длиннее карандашей из набора Б, карандаши из набора Б чаще оказывались длиннее карандашей из набора В. Какой вывод можно сделать об отношении карандашей из наборов А и В?

Ответ школьника: Карандаши из набора А чаще оказывались длиннее карандашей из набора В.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена неправильно. Отношение «быть чаще длиннее, чем» не является строго упорядоченным, а потому не является в общем случае транзитивным. Здесь  $A:B=B:V=V:A=20:16$ , т.е. карандаши из набора В чаще оказывались длиннее карандашей из набора А).

**Задача 8:** Есть три вида ценных бумаг: акции, облигации, векселя. Акции имеют наиболее высокий показатель доходности, средний показатель ликвидности, низкий показатель стабильности дохода. Облигации имеют наиболее высокий показатель ликвидности, средний показатель стабильности дохода, низкий показатель доходности. Векселя имеют наиболее высокий показатель стабильности дохода, средний показатель доходности, низкий показатель ликвидности. При сравнении по правилу большинства (если один вид ценных бумаг превосходит другой вид ценных бумаг по большинству показателей, то этот вид ценных бумаг выгоднее) оказывается, что Акции выгоднее Векселей, Векселя выгоднее Облигаций. Какой вывод можно сделать об отношении Акции и Облигаций?

Ответ школьника: Облигации выгоднее Акции.

Ваша оценка: Задача решена правильно / неправильно (нужное подчеркнуть).

Ваше объяснение:

(Правильный ответ: Задача решена правильно. Здесь отношение «быть выгоднее, чем» характеризуется отсутствием транзитивности. Каждый из трех видов ценных бумаг превосходит другой, но уступает третьему виду по двум показателям из трех).

***Вопросы постэкспериментального интервью:***

- 1) Насколько сложными оказались для Вас эти задачи, почему?
- 2) Какие задачи оказались наиболее трудными для решения?
- 3) Что, по Вашему мнению, стоит изменить в исследовании?

В экспериментальной группе (ЭГ) задачи предъявлялись в приведенном выше порядке (т.е. задачи «нетранзитивного» типа предъявлялись после предварительной серии внешне похожих задач «транзитивного» типа), в контрольной группе (КГ) задачи предъявлялись в обратном порядке (т.е. задачи «нетранзитивного» типа предъявлялись перед серией внешне похожих задач «транзитивного» типа).

При анализе ответов респондентов мы исходили из классификации А.Н. Поддьякова [2006], которая описывает 4 типа ситуаций, связанных с: а) объективным типом отношений и б) их субъективной оценкой человеком.

1-й тип: отношение объективно транзитивно, и субъект правильно оценивает его как транзитивное.

2-й тип: отношение объективно транзитивно, но субъект ошибочно оценивает его как нетранзитивное.

3-й тип: отношение объективно не транзитивно, но субъект ошибочно оценивает его как транзитивное.

4-й тип: отношение объективно не транзитивно, и субъект правильно оценивает его как нетранзитивное.

Соответственно, правильным считался данный испытуемым (в любой форме) ответ, удовлетворяющий одному из двух возможных условий:

1. по условию задачи отношение транзитивно, и испытуемый оценивает правильность ответа школьника на вопрос задачи по факту совершения им транзитивного умозаключения;

2. по условию задачи отношение между объектами не транзитивно, и испытуемый оценивает правильность ответа школьника на вопрос задачи по факту представленного решения, а не совершенного им транзитивного умозаключения.

Неправильным считается данный испытуемым (в любой форме) ответ, удовлетворяющий одному из двух возможных условий:

1. по условию задачи отношение между объектами транзитивно, но испытуемый оценивает правильность ответа школьника на вопрос задачи не по факту совершения им транзитивного умозаключения;

2. по условию задачи отношение между объектами не транзитивно, но испытуемый оценивает правильность ответа школьника на вопрос задачи по факту совершения им транзитивного умозаключения.

Неопределенным считается данный респондентом (в любой форме) ответ, удовлетворяющий условию:

1. не имеется возможности определить, чем руководствуется испытуемый при вынесении суждения о правильности ответа школьника на задачу (не приведено обоснование суждения; нечитаемый подчёрк; и др.).

***Эмпирическая гипотеза исследования:***

1. Результаты решения задач «нетранзитивного» типа будут значимо различаться в условиях наличия и отсутствия предварительного решения серии внешне похожих задач «транзитивного» типа.

***Выборка.*** В исследовании приняли участие 74 человека. Конечную выборку сформировали 67 (M=30,7, SD=11,5, соотношение Муж.:Жен.=34:33), представители разных профессий; из них 35 человек в экспериментальной группе (M=31,6, SD=11,3, соотношение

Муж.:Жен.=16:19), 32 человека в контрольной группе (M=29,7, SD=11,9, соотношение Муж.:Жен.=15:17). Формирование групп проводилось рандомизированно. Протоколы 7 человек были отбракованы по причине несоблюдения требований инструкции.

Для *обработки* результатов применялся качественный и количественный анализ (SPSS 17.0: описательная статистика, критерий *хи*-квадрат Пирсона).

### 3.2.2 Результаты

Прежде всего, была проведена количественная оценка правильно и неправильно выполненных заданий участниками обеих групп (таблица 4).

**Таблица 4.** Распределение правильных и неправильных ответов в группах

Задача №	Процент ответов в группе					
	ЭГ			КГ		
	+	-	н	+	-	Н
<b>1</b>	100	-	-	100	-	-
<b>2</b>	100	-	-	100	-	-
<b>3</b>	100	-	-	100	-	-
<b>4</b>	100	-	-	100	-	-
<b>5</b>	100	-	-	100	-	-
<b>6</b>	100	-	-	100	-	-
<b>7</b>	52,8	41,6	5,6	53,1	46,9	-
<b>8</b>	30,6	61,1	8,3	28,1	65,6	6,3

*Примечание:* «+» – правильный ответ, «-» – неправильный ответ, «н» – неопределенный ответ участника исследования.

Результаты показывают, что с задачами «транзитивного» типа (№ 1-6) успешно справились все 100% испытуемых. Совершенно иначе обстоит дело с успешностью решения задач «нетранзитивного» типа (№ 7-8). В экспериментальной группе верные суждения о правильности их решения вынесли 52,8% и 30,6% испытуемых соответственно, а в контрольной группе – 53,1% и 28,1% испытуемых соответственно. Проведенный сравнительный анализ по критерию

$\chi^2$ -квadrat Пирсона не выявил достоверных различий между данными экспериментальной и контрольной групп. Для задачи №7 этот показатель равен 0,001 ( $p=0,977$ ), для задачи №8 этот показатель равен 0,048 ( $p=0,826$ ).

Анализ протоколов экспериментальной группы показал, что неверные суждения о правильности решения «нетранзитивной» задачи №7 связаны именно с использованием рассуждений вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». Здесь можно говорить о систематической мыслительной ошибке. Для задачи №8 доля систематических ошибочных суждений составляет 75% от общего количества. Оставшиеся 25% ошибочных суждений не являются систематическими. Они обусловлены неверным пониманием требования задачи и просчетами при решении. В целом результаты решения задач «нетранзитивного» типа в экспериментальной группе таковы:

- решили правильно обе задачи – 31,4% испытуемых;
- решили правильно задачу №7 и допустили ошибку при решении задачи №8:
  - систематическую – 11,4% испытуемых;
  - не систематическую – 14,3% испытуемых;
- решили правильно задачу №8 и допустили ошибку при решении задачи №7:
  - систематическую – 0% испытуемых;
  - не систематическую – 0% испытуемых;
- решили неправильно обе задачи, допустив:
  - в обеих систематическую ошибку – 40% испытуемых;
  - не систематическую ошибку в задаче №7 и систематическую ошибку в задаче №8 – 0% испытуемых;

- не систематическую ошибку в задаче №8 и систематическую ошибку в задаче №7 – 2,9% испытуемых;
- в обеих не систематическую ошибку – 0% испытуемых.

Анализ протоколов контрольной группы показал, что неверные суждения о правильности решения «нетранзитивной» задачи №7 также связаны именно с использованием рассуждений вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». Для задачи №8 доля систематических ошибочных суждений составляет 87%, не систематических – 13%. В этой группе:

- решили правильно обе задачи – 28,1% испытуемых;
- решили правильно задачу №7 и допустили ошибку при решении задачи №8:
  - систематическую – 22% испытуемых;
  - не систематическую – 6,2% испытуемых;
- решили правильно задачу №8 и допустили ошибку при решении задачи №7:
  - систематическую – 0% испытуемых;
  - не систематическую – 0% испытуемых;
- решили неправильно обе задачи, допустив:
  - в обеих систематическую ошибку – 40,6% испытуемых;
  - не систематическую ошибку в задаче №7 и систематическую ошибку в задаче №8 – 0% испытуемых;
  - не систематическую ошибку в задаче №8 и систематическую ошибку в задаче №7 – 0% испытуемых;
  - в обеих задача не систематическую ошибку – 3,1% испытуемых.

Важно отметить, что ни одним из испытуемых обеих групп при обосновании собственного суждения о правильности решения задач «транзитивного» типа с использованием отношений равенства и порядка не была актуализирована операция прибавления, обеспечивающая транзитивность указанных отношений. В подавляющем большинстве ответов использовалась схема «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ », реже – представление задачных объектов в наглядной форме (например, прямоугольники разной высоты для отношения «быть выше, чем»). В единичных случаях использовался термин транзитивность («по свойству (или правилу) транзитивности  $A > C$ », «отношение ... транзитивно, поэтому  $A > C$ », «транзитивность не работает»), что приводило как к правильным ответам, так и ошибкам при решении задач «нетранзитивного» типа.

Наконец, 56,25% испытуемых, вынесших неверные суждения о правильности решения обеих задач «нетранзитивного» типа, в постэкспериментальном интервью предлагали для улучшения исследования разнообразить стимульный материал, использовать разнотипные задачи. Представленные задачи оценивались ими как «достаточно простые», «однотипные», «с одним принципом решения», «с избытком лишней информации, сбивающей с толку».

### 3.2.3 Обсуждение результатов и выводы

Было получено, что все испытуемые вынесли верные суждения о правильности решения задач «транзитивного» типа. Результат, с нашей точки зрения, очевидный и предсказуемый. Владению транзитивными рассуждениями в обучении уделяется повышенное внимание (например: [Гин, 2001; Шевелев, 2014]). Соответственно, задачи с использованием объектов, находящихся в асимметричных транзитивных отношениях, не должны вызывать сложности у

взрослых, нормально развитых людей. Речь идет о задачах типа «дано  $A > B$  и  $B > C$ , что больше –  $A$  или  $C$ ?» и схемы рассуждений вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ».

Однако результаты решения задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях, свидетельствуют о том, что схема транзитивных рассуждений вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ » может стать серьезным барьером на пути нахождения правильного решения. Отсутствие достоверных различий между контрольной и экспериментальной группами означает, что последовательность предъявления задач не оказывает существенного влияния на величину ошибочных суждений. Здесь речь идет о систематической мыслительной ошибке, обусловленной избыточным расширением области применения транзитивных умозаключений. Примечательно, что больше половины испытуемых, вынесших неверные суждения о правильности решения обеих задач «нетранзитивного» типа, в постэкспериментальном интервью предлагали для улучшения исследования разнообразить стимульный материал, использовать разнотипные задачи. Другими словами, структурное различие двух типов задач ими не осознавалось, и процесс решения строился на основе совпадения внешних элементов актуальной задачи и элементов прошлого опыта.

Необходимо также отметить наличие случаев, когда испытуемые правильно решали одну из двух задач «нетранзитивного» типа, но ошибались во второй. Эти ошибки носили как системный характер (отрицательный перенос транзитивного умозаключения), так и случайный (просчеты или неверное понимание требования задачи). Можно предположить, что содержание одних задач «нетранзитивного» типа в большей степени провоцирует людей совершать неверные транзитивные умозаключения, нежели другие.

Отчасти это перекликается с ранее полученными данными о предметно-специфическом характере представлений о транзитивных и нетранзитивных отношениях превосходства [Поддьяков, 2011]. Выказанное предположение будет проверено в последующих исследованиях.

Таким образом, полученные результаты опровергли проверяемую эмпирическую гипотезу. Результаты решения задач «нетранзитивного» типа не различаются в условиях наличия и отсутствия предварительного решения серии внешне похожих задач «транзитивного» типа. Экспериментально было показано, что ошибки решения такого типа задач носят более глубокий и системный характер. С нашей точки зрения, они определяются использованием эвристики транзитивности, т.е. схемы рассуждений вида «Если  $A \succ B$  и  $B \succ C$ , то  $A \succ C$ ». Речь идет именно об эвристике как об интеллектуальном приеме, облегчающем и упрощающем решение проблемных ситуаций, но не гарантирующем в общем случае правильность решения.<sup>12</sup> Проведенное исследование не позволяет однозначно указать психологические предикторы актуализации данной эвристики. Мы предполагаем, что для этого достаточно наличия в тексте задачи информации типа « $A \succ B$  и  $B \succ C$ ». Вместе с тем, необходимо отметить, что большую часть выборки составили с люди с образованием «гуманитарного» профиля. Можно предположить, что люди с образованием «технического» или «математического» профиля будут успешнее решать задачи «нетранзитивного» типа. Соответственно, возникает необходимость проверки дополнительных факторов, которые оказывают влияние на

---

<sup>12</sup> Здесь можно провести параллель с исследованиями Д. Канемана и А. Тверски [Tversky, Kahneman, 1974; Канеман, Тверски, 2003], в которых было показано, что неверное применение человеком математических знаний (например, игнорирование законов больших или малых чисел, искаженные представления о вероятности) приводит к принятию неверных решений.

успешность решения задач «нетранзитивного» типа. К ним можно отнести: содержание задачи, способ её предъявления, возраст решателя, его уровень образования и направления обучения. Для этих целей во второй серии экспериментального исследования будут добавлены новые задачи «нетранзитивного» типа, отличные от прежних как по содержанию, так и по способу предъявления, а также изменена выборка. Анализ данных такого рода будет способствовать дальнейшему прояснению вопроса о развитии понимания человеком нетранзитивности отношений превосходства.

### **§ 3.3 Психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства**

Целью данной экспериментальной серии – выявить предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства. Мы предположили, что таковым является информация вида « $A \succ B$  и  $B \succ C$ ». Использование подобной информации, с нашей точки зрения, приводит к автоматической активации вывода вида «значит,  $A \succ C$ », что отрицательно сказывается на решении задач «нетранзитивного» типа. Помимо этого, была предпринята попытка определения факторов, влияющих на величину выраженности эффекта.

#### **3.3.1 Методика**

***Пилотажное исследование.*** Предварительно нами была проведена пилотажная серия исследования, направленная на апробацию стимульного материала. Четырём группам испытуемых предлагался для решения набор задач в последовательности – НТТН, где Н – задача, в которой отношения между объектами являются нетранзитивными циклическими, Т – задача, в которой отношения между объектами являются транзитивными. В группах №1 и №2

задачи были представлены в знаковой форме (задачи о карандашах и спортсменах основной серии), в группах №3 и №4 – в визуальной форме (задача об игральных кубиках основной серии). В группах №1 и №3 в условии задачи присутствовала информация типа «А>В и В>С», в группах №2 и №4 в условии задачи этой информации не было. Общая выборка составила 48 человек, школьники 10-11 класса.

**Таблица 5.** Характеристики групп пилотажной серии

Характеристики	Группа			
	№1	№2	№3	№4
Возраст				
• Среднее значение	15,91	16,16	15,66	16,3
• Стандартное отклонение	0,99	0,83	1,07	1,63
Соотношение Муж:Жен (чел.)	5:7	5:7	6:6	4:8
Общее количество (чел.)	12	12	12	12

Результаты показали, что в группе №1 два испытуемых использовали методы комбинаторики и решили правильно все задачи, пять испытуемых применили схему транзитивных рассуждений для всех 4-х задач, решив соответственно неверно те из них, на которые действие этой схемы не распространяется. Два испытуемых использовали схему транзитивных рассуждений при решении первых двух задач, однако две оставшиеся решили верно, применив методы комбинаторики. Один испытуемый в первых трех задачах применил схему транзитивных рассуждений, а в последней – другой неверный способ решения (суммирование показателей вместо перебора соотношений). Один испытуемый использовал метод «суммирования» в первых двух задачах, но оставшиеся две задачи решил верно, используя методы комбинаторики. И еще один испытуемый применил метод «суммирования» ко всем 4-м задачам.

В группе №2 два испытуемых использовали методы комбинаторики и решили правильно все задачи. Три испытуемых использовали во всех 4-х задачах ошибочный способ решения

«суммирование». Четверо испытуемых решили правильно последние две задачи посредством методов комбинаторики и неправильно две первые по причине использования метода «суммирования». Один испытуемый решил неправильно первые две задачи («суммирование») и правильно две последние, однако не привел решение, написав только ответ. Один испытуемый решил верно 3-ю задачу (комбинаторика), неверно первые две (решение не приведено), 4-ю пропустил. Один испытуемый задачи № 1, 2 и 4 решил неверно («суммирование», «частный показатель»), задачу № 3 пропустил.

В группе №3 два испытуемых использовали методы комбинаторики и решили правильно все задачи. Три испытуемых применили схему транзитивных рассуждений для всех 4-х задач. Один испытуемый использовал для всех 4-х задач неверный способ решения (выбор наибольшего показателя вместо перебора соотношений). Два испытуемых при решении первой задачи использовали схему транзитивных рассуждений, а при решении оставшихся задач опирались на частные показатели. Один испытуемый решил верно первую задачу, однако неверно обобщил полученный результат на оставшиеся задачи. Один испытуемый решил неверно «нетранзитивные» задачи, однако не привел решения.

В группе К2 правильное решение ни привел ни один из испытуемых. Использовались исключительно самостоятельно изобретенные методы решения, приводящие к неверному ответу (например, «суммирование показателей»).

Результаты пилотажного эксперимента показали, что предложенная нами процедура по проверке поставленных гипотез в целом является валидной, но вместе с тем и выявили ряд проблем. Во-первых, условия задач оказались сформулированы таким образом, что «неверный» способ решения мог, тем не менее, привести в выбору

правильного ответа. Во-вторых, некоторые испытуемые обоснованно указали в постэкспериментальном интервью на неоднозначность поставленного в задачах вопроса. Наконец, правильное решение испытуемыми одних задач, но неверное решение других задач, представленных в той же форме, позволяет выделить еще один фактор, а именно: содержание задачи. Приняв во внимание выявленные проблемы, мы скорректировали методику для основной серии эксперимента.

**Основной эксперимент.** Каждому участнику основной серии эксперимента предлагалось решить одну из трех эквивалентных задач «нетранзитивного» типа, после чего высказать свое мнение о степени её сложности. Проверялось воздействие двух факторов на правильность решения задачи (ЗП): наличие в условии задачи подсказки типа  $A \succ B$  и  $B \succ C$ » (НП<sub>1</sub>), форма предъявления задачи (НП<sub>2</sub>). В связи с этим были сформированы три экспериментальные группы, состоящие из двух подгрупп: собственно экспериментальной (Э1, Э2, Э3) и контрольной (К1, К2, К3). Первой экспериментальной группе была предложена задача о карандашах, второй – задача о спортсменах, третьей – задача об игральным костях. Данные в задаче о карандашах и задаче о спортсменах были приведены в табличной форме, данные в задаче об игральным костях – в визуальной форме. В контрольных подгруппах в условии задач отсутствовала подсказка.

***Инструкция.***

«Мы разрабатываем новые задачи для средней и высшей школы. Предлагаем Вам попробовать решить одну из таких задач и высказать свое мнение о степени её сложности. Если Вы не знаете, как решить задачу, можете попробовать угадать верный ответ, однако обязательно напишите в поле для решения об этом. Время на выполнение не ограничено. Мы гарантируем анонимность Ваших

ответов. Все данные будут использоваться только в обобщенном виде в научно-исследовательских целях».

### ***Задача о карандашах.***

Есть три набора карандашей. В каждом наборе по 6 карандашей разной длины. Ниже даны длины карандашей для каждого набора:

Набор А: 8 5 5 3 3 3

Набор Б: 7 7 7 2 2 2

Набор В: 6 6 6 4 4 1

Каждый карандаш из одного набора сравнили по длине с каждым карандашом из других наборов. *Выяснилось, что карандаши из набора А чаще оказывались длиннее, нежели короче карандашей из набора Б, карандаши из набора Б чаще оказывались длиннее, нежели короче карандашей из набора В.*<sup>13</sup> Опираясь на эти данные, ответьте на вопрос.

Вопрос: Какое из утверждений верно:

А) Карандаши из набора А чаще оказывались длиннее, нежели короче карандашей из В.

Б) Карандаши из набора В чаще оказывались длиннее, нежели короче карандашей из А.

Варианты ответа:

1) Верно только А

3) Верны оба утверждения

2) Верно только Б

4) Оба утверждения неверны

### ***Задача о спортсменах.***

В спортивном турнире участвуют 3 команды. Каждая команда состоит из 6 спортсменов. У каждого спортсмена есть рейтинг, отражающий его силу: спортсмен с большим рейтингом всегда побеждает спортсмена с меньшим рейтингом и играет вничью со

---

<sup>13</sup> Здесь и далее курсивом выделена подсказка, отсутствующая в условии задач контрольных групп.

спортсменом, равным ему по рейтингу. Ниже даны рейтинги спортсменов для каждой команды:

Команда А: 8 5 5 3 3 3  
 Команда Б: 7 7 7 2 2 2  
 Команда В: 6 6 6 4 4 1

Турнир проводится по круговой системе, где каждый спортсмен одной команды встречается с каждым спортсменом из других команд. *Выяснилось, что спортсмены из команды А чаще выигрывали у спортсменов из команды Б, чем проигрывали им, а спортсмены из команды Б чаще выигрывали у спортсменов из команды В, чем проигрывали им.* Опираясь на эти данные, ответьте на вопрос.

Вопрос: Какое из утверждений верно:

А) Спортсмены из А чаще выигрывали у спортсменов из команды В, чем проигрывали им.

Б) Спортсмены из В чаще выигрывали у спортсменов из команды А, чем проигрывали им.

Варианты ответа:

1) Верно только А

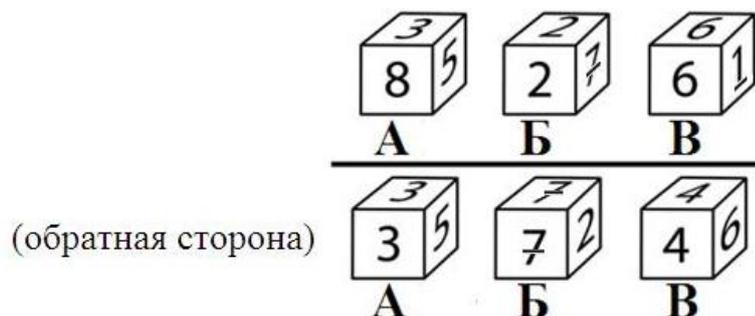
3) Верны оба утверждения

2) Верно только Б

4) Оба утверждения неверны

### ***Задача об игральных костях***

Есть три игральных кости. Каждая кость имеет по 6 граней. На каждую грань нанесено определенное число. На рисунке ниже представлены грани каждой кости с нанесенными на них числами.



Выигрывает та игральная кость, на верхней грани которой после броска оказывается наибольшее число. Все три кости являются «честными», то есть все грани при броске кости имеют равную вероятность выпадения. *Тем не менее известно, что игральная кость А чаще выигрывает у игральной кости В, чем проигрывает ей, а игральная кость В чаще выигрывает у игральной кости В, чем проигрывает ей.* Опираясь на эти данные, ответьте на вопрос.

Вопрос: Какое из утверждений верно:

А) Игральная кость А чаще выигрывает у игральной кости В, чем проигрывает ей.

Б) Игральная кость В чаще выигрывает у игральной кости А, чем проигрывает ей.

Варианты ответа:

1) Верно только А

3) Верны оба утверждения

2) Верно только Б

4) Оба утверждения неверны

***Вопросы постэкспериментального интервью:***

1) Приходилось ли Вам решать подобные задачи ранее?

2) Насколько сложной оказалась для Вас задача, почему?

3) Какие изменения, по Вашему мнению, необходимо внести в текст условия, чтобы сделать задачу более легкой для решения?

***Эмпирические гипотезы исследования:***

1. Наличие в тексте задачи об объектах, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, информации вида « $A \succ B$  и  $B \succ C$ » значимо повысит количество ошибочных ответов, обусловленных использованием решателями эвристики транзитивности отношений превосходства.

2. Воздействие такой информации является независимым от формы предъявления задачи «нетранзитивного» типа.

3. Использование эвристики транзитивности отношений превосходства более характерно для испытуемых с образованием «социально-гуманитарного» профиля обучения, чем для испытуемых с «техническим» профилем обучения.

**Выборка.** В исследовании приняли участие 132 человека, представители разных профессий. Данные по группам представлены ниже в таблице 6.

**Таблица 6.** Характеристики групп основной серии эксперимента

Характеристики	Группа					
	Э1	К1	Э2	К2	Э3	К3
Возраст						
• Среднее значение	23,68	25,52	22,84	24,64	22,71	26,95
• Стандартное отклонение	5,71	10,06	5,06	5,81	5,25	10,8
Соотношение Муж.:Жен. (чел.)	14:8	11:10	10:15	9:13	12:9	7:14
Общее количество (чел.)	22	21	25	22	21	21

Для *обработки* результатов применялся качественный и количественный анализ (SPSS 17.0: описательная статистика, критерий *хи*-квадрат Пирсона, непараметрический критерий Н-тест по методу Крускала и Уоллиса).

### 3.2.2 Результаты

Прежде всего, была проведена количественная оценка полученных ответов в подгруппах (таблица 6). Использовалась следующая классификация:

1. *Правильный ответ:* испытуемый отметил правильный вариант ответа и привел правильное решение;

2. *Неправильный «транзитивный» ответ:* испытуемый отметил неверный вариант ответа, совершив ложное транзитивное умозаключение;

3. *Случайно выбранный ответ:* испытуемый, не зная способ решения (что отмечено в протоколе), выбрал вариант ответа «наугад»;

4. «Другой» *неправильный ответ*: испытуемый отметил неверный вариант ответа и привел неправильное решение, не связанное с применением эвристики транзитивности;

5. *Неопределенный ответ*: испытуемый выбрал один из вариантов ответа, но не привел решения (при сравнении данных такие ответы не учитывались).

**Таблица 7.** Распределение полученных ответов в группах

Задача о... (группа)	Абсолютные и относительные показатели ответов					
	+	-	?	~	н	Всего
<i>Карандашах (Э1)</i>	12	6	1	1	2	22
	54,5	27,3	4,5	4,5	9,1	100%
<i>Карандашах (К1)</i>	15	0	0	5	1	21
	71,4	0	0	23,8	4,8	100%
<i>Спортсменах (Э2)</i>	14	8	0	3	0	25
	56	32	0	12	0	100%
<i>Спортсменах (К2)</i>	19	0	0	2	1	22
	86,4	0	0	9,1	4,5	100%
<i>Игральных костях (Э3)</i>	7	9	1	4	0	21
	33,3	42,9	4,8	19	0	100%
<i>Игральных костях (К3)</i>	6	0	7	8	0	21
	28,6	0	33,3	38,1	0	100%

*Примечание:* «+» – правильный ответ, «-» – неправильный «транзитивный» ответ, «?» – случайно выбранный вариант ответа, «~» – другой неправильный ответ, «н» – неопределенный ответ испытуемого.

Из таблицы видно, что, несмотря на изоморфность используемых в эксперименте задач, результаты их решения различаются. Так, самой сложной для решения оказалась задача об игральных костях. По сравнению с другими задачами, в ней было дано меньше всего правильных ответов как в экспериментальной, так и в контрольной группах. Больше всего правильных ответов было получено в контрольной подгруппе №2 (Задача о спортсменах), несколько меньше – в контрольной подгруппе №1 (Задача о карандашах). Сравнение показателей успешности решения задач (соотношение правильных и неправильных ответов) в

экспериментальных и контрольных группах по биномиальному критерию хи-квадрат Пирсона показало значимые различия только между данными второй экспериментальной и второй контрольной групп ( $\chi^2=6,691$ ,  $p=0,01$ ).

Количественные показатели ошибочных ответов, обусловленных использованием эвристики транзитивности, в экспериментальных группах различаются незначительно. Показатель Н-теста по методу Крускала и Уоллиса равен 1,207 ( $p=0,547$ ).

Для выявления факторов, влияющих на использование эвристики транзитивности, использовались параметры возраста, уровня образования и направления обучения (см. Приложение).

Сравнение испытуемых по параметру «направление обучения» показало, что представители «технического» профиля<sup>14</sup> (N=35 чел.) в целом гораздо успешнее решали данные задачи и давали значимо меньше неправильных ответов (как ложных транзитивных, так и других), нежели представители «социально-гуманитарного» профиля (N=80 чел.). Анализ по биномиальному критерию выявил значимость различий ( $\chi^2=19,227$  при  $p=0,037$ ).

Сравнение испытуемых по параметру «уровень образования» проводилось для групп испытуемых с неоконченным высшим (N=55 чел.) и высшим образованием (N=51 чел.). Анализ по биномиальному критерию не выявил достоверных различий ( $\chi^2=0,216$ ,  $p=0,642$ ). Испытуемые с неоконченным средним и полным средним не сравнивались в связи с их малочисленностью.

---

<sup>14</sup> В технический профиль были включены испытуемые тех профессий, которые связаны с оперированием цифрами, формулами и таблицами, схемами, чертежами: бухгалтеры, экономисты, программисты, математики, операторы, инженеры и др. В социально-гуманитарный профиль были включены испытуемые тех профессий, который напрямую не связаны с оперированием цифрами, формулами и таблицами, схемами, чертежами: психологи, художники, музыканты, флористы, врачи, продавцы, юристы, тренеры и др. По классификации Е.А. Климова, первый профиль объединяет представителей сигнономических профессий, второй – представителей социономических и артономических профессий [Климов, 1998].

Сравнение испытуемых по параметру «возраст» проводилось для возрастных групп «18-25» (N=71 чел.) и «26-35» (N=33 чел.). Анализ по биноминальному критерию хи-квадрат Пирсона показал достоверность различий между данными этих групп ( $\chi^2=7,944$ ,  $p=0,019$ ). Испытуемые 16-18 и 35-45 лет не сравнивались в связи с их малочисленностью (N=10 и N=6 человек соответственно).

### 3.3.3 Обсуждение результатов и выводы

Было выявлено, что использование в условии задачи об объектах, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, информации вида «A > B и B > C» значимо повысило количество ошибочных ответов только во второй экспериментальной группе, в которой 32% испытуемых на основании данной подсказки совершили ложное транзитивное умозаключение. В первой и третьей экспериментальных группах количество ошибочных ответов, обусловленных применением эвристики транзитивности, оказалось уравновешено количеством других ошибочных ответов, которые дали испытуемые контрольных подгрупп. При этом количественные показатели ошибочных ответов, обусловленных применением эвристики транзитивности, во всех трех экспериментальных группах различаются незначительно. На основании этих данных можно говорить о частичном подтверждении гипотезы №1 и подтверждении гипотезы №2. Иными словами, использование информации вида «A > B и B > C» действительно провоцирует людей совершать ложные транзитивные умозаключения в условиях «нетранзитивных» сред. Этот эффект является независимым от формы предъявления задачи. Однако наличие такой информации в условии задачи «нетранзитивного» типа является не единственным фактором, затрудняющим нахождение правильного решения. Различная

успешность решения задач в группах в целом позволяет утвердительно говорить о влиянии контекста на выбор способа решения. Анализ приведенных испытуемыми решений отчетливо показывает, что они приходили к правильным или же неправильным ответам, ориентируясь не только на эвристику транзитивности или методы комбинаторики, но и на самостоятельно изобретаемые конкретные критерии применительно к данной задаче, например:

1. «Суммарная длина карандашей в наборе равна 27 см. Причем в каждом наборе все карандаши, если сложить их длину равна 27. средняя длина карандаша в наборе составляет 4.5 см. Сложно предположить в каком наборе карандаши длиннее, если учесть что в принципе наборы идентичны».<sup>15</sup>

2. «Поскольку  $6 > 5 > 4$ , только половина карандашей набора А была длиннее карандашей набора В, то выделить 1 набор, у которого карандаши длиннее не представляется возможным».

3. «Опираясь только на данные, что А выигрывают у В, а В - у В, логически можно сделать вывод, что А выигрывают и у В. но я не понимаю как выведены эти данные, судя по рейтинга все должно быть наоборот. либо все зависит от того, кто первый начинает играть...».

4. Т.к. у нас утверждения связаны с командами А и В, то только их результаты и будем сравнивать. Начинаем сравнивать сколько раз каждый спортсмен из команды А победил каждого спортсмена из В. Получается А: 6 3 3 1 1 1 = 15 побед

В: 5 5 5 3 3 0 = 21 победа

Следовательно, утверждение Б верно. Но мы также знаем из последнего абзаца, что  $A > B > V = > A > V$  и утверждение А) также получается верным (это видно и по подсчетам в таблице). Т.е. противоречие и получается, что оба утверждения неверны».

---

<sup>15</sup> Здесь и далее в приводимых примерах сохранена авторская орфография и пунктуация.

5. «Победит кубик А, поскольку на его грани самое большое число из всех кубиков».

6. «В условии присутствует ошибочное утверждение. Если все кубики являются честными, то вероятности выигрыша у них примерно одинаковы. Поэтому ни один из кубиков не может чаще выигрывать у других».

7. «Нельзя сказать, что игральная кость А чаще выигрывает у кости В, исходя из того, что кость А чаще выигрывает у Б, А кость Б у кости В, соответственно кость А у кости В, это было бы ошибкой из серии ошибок мышления (как, например, все лебеди белые). Скорее обе кости имеют равную вероятность выиграть».

8. «Касаемо первого утверждения, сначала можно предположить, что А чаще выигрывает у В, исходя из логики, раз А чаще выигрывает у Б, а Б чаще выигрывает у В, то получается, что А всегда выигрывает у В. Но нам ничего не сказано о бросках между А и В, следовательно, мы не можем сделать предположение, что А выигрывает чаще у В, чем проигрывает ей. То же самое относится и ко второму утверждению: "игральная кость В чаще выигрывает у игральной кости А, чем проигрывает ей" - мы ничего не знаем о бросках между А и В. Поэтому оба эти утверждения не верны».

Таким образом, содержание одних задач провоцирует людей чаще совершать ложные транзитивные умозаключения, чем давать правильные ответы (например, подгруппа Э3), содержание других задач чаще приводит к правильному ответу, чем к неправильному (например, подгруппа К2), содержание третьих задач чаще приводит к неправильным ответам, нежели к правильным (например, подгруппа К3). Варьируя условия задачи, можно управлять процессом поиска решения: его целенаправленным затруднением в одних случаях и облегчением в других.

Наконец, выявление дополнительных факторов, влияющих на успешность решения задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, показало, что представители «социально-гуманитарного» профиля совершают гораздо больше ошибочных умозаключений, нежели представители «технического» профиля обучения. Мы объясняем это тем, что в «технический» профиль были включены испытуемые тех профессий, которые связаны с оперированием цифрами, формулами и таблицами, схемами, чертежами: бухгалтеры, экономисты, программисты, математики, операторы, инженеры и др. (по классификации Е.А. Климова [1998], этот профиль может быть назван сигнономическим). Другими словами, представители данного профиля в результате своей профессиональной деятельности обладают большим опытом анализа и оперирования данными по сравнению с представителями «социально-гуманитарного» профиля, в который были включены испытуемые тех профессий, который напрямую не связаны с оперированием цифрами, формулами и таблицами, схемами, чертежами: психологи, художники, музыканты, флористы, врачи, продавцы, юристы, тренеры и др. (по классификации Е.А. Климова, этот профиль объединяет в себе представителей соционических и артономических профессий). Здесь можно говорить о том, что построение ментальной репрезентации задачи у представителей «технического» профиля протекает структурно – посредством воспроизведения в умственном плане внутренней структуры задачи, осознания основных отношений, существующих между её объектами, в то время как у представителей «социально-гуманитарного» профиля процесс построения ментальной репрезентации протекает случайно – на основании совпадения внешних элементов наличной задачи и элементов прошлого опыта решателя.

Также было получено, что испытуемые в возрасте 18-25 лет менее успешно решали задачи «нетранзитивного» типа, нежели испытуемые в возрасте от 26 до 35. Однако это различие представляется нам артефактным. Во-первых, оно может быть следствием неравномерности групп испытуемых указанного возраста ( $N_1=35$  и  $N_2=80$  человек соответственно). Во-вторых, соотношение испытуемых по параметрам возраста и направления обучения показывает, что в обеих группах ошибочные ответы давали в основном представители «гуманитарного» профиля (таблица 8).

**Таблица 8.** Распределение правильных и неправильных ответов в возрастных подгруппах по параметру направления обучения

Возраст	Направление обучения	Количественное распределение ответов		
		Правильный	Неправильный	
			Ложный транзитивный	Другой
16-18	Гуманитарное	0	3	2
	Техническое	0	1	0
	Математическое	-	-	-
	Общее	1	2	1
18-25	Гуманитарное	27	13	18
	Техническое	10	0	0
	Математическое	3	0	0
	Общее	-	-	-
26-35	Гуманитарное	10	3	2
	Техническое	12	0	0
	Математическое	5	0	0
	Общее	-	-	-
35-45	Гуманитарное	1	1	0
	Техническое	4	0	0
	Математическое	-	-	-
	Общее	-	-	-

Тем не менее, изучение развития понимания нетранзитивности отношений превосходства в онтогенезе мы рассматриваем в качестве значимой задачи потенциальных исследований.

## Выводы по 3 главе

В результате проведенного эмпирического исследования было установлено следующее:

1. Транзитивность отношений превосходства – это эвристика, использование которой:

а) способствует успешному решению задач об отношениях превосходства в условиях объективно «транзитивных» сред;

б) отрицательно влияет на успешность решения проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

2. Результаты решения задач «нетранзитивного» типа не различаются в условиях наличия и отсутствия предварительного решения серии внешне похожих задач «транзитивного» типа.

3. Психологическим предиктором актуализации эвристики транзитивности является информация вида « $A > B, B > C$ ».

4. Наряду с эвристикой транзитивности, систематически провоцирующей людей на совершение неверных умозаключений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред, можно выделить и средства решения, применение которых приводит к не систематическим ошибкам.

5. Процесс актуализации эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред связан с типом образования, полученного субъектом. По данным проведенного исследования, ошибочное использование эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред более характерно для людей с «социально-гуманитарным» профилем обучения, чем для представителей «технического» профиля.

## Г Л А В А 4. РАЦИОНАЛЬНОСТЬ НЕТРАНЗИТИВНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Исследования, направленные на изучение особенностей мышления в ситуациях, объективно требующих совершения нетранзитивных умозаключений о превосходстве, имеют принципиальное значение не только из-за своей новизны, но также следствий разной степени отдаленности. Прежде всего, такие исследования вносят существенный вклад в развитие теории принятия решений, требуя уточнения ряда её ортодоксальных положений. Так, уже на протяжении более полувека на страницах ведущих экономических (реже психологических) журналов ведется бурная теоретическая и экспериментальная дискуссия, касающаяся, в частности, двух принципиальных вопросов:

1. если альтернатива А предпочтительнее альтернативы В, а альтернатива В предпочтительнее альтернативы С, то может ли альтернатива С быть предпочтительнее альтернативы А?<sup>16</sup>
2. Если может, то можно ли такую систему предпочтений назвать рациональной?

Анализ отечественных и зарубежных работ, позволяет выделять два подхода, представители которых предлагают совершенно разные, подчас диаметрально противоположные ответы на указанные вопросы. А.Н. Поддьяков пишет о парадигмальном противоречии и даже непримиримости сторон [Поддьяков, 2011], однако нам ближе позиция, выраженная в работе В. Рабиновица, о наличии традиционной и современной точек зрения на проблему рациональности нетранзитивных циклических предпочтений [Rabinowicz, 2000]. Рассмотрим эти точки зрения подробнее.

---

<sup>16</sup> Вынесение данной главы в конец работы обусловлено тем, что в экономической теории умозаключения и предпочтения рассматриваются как отдельные предметы изучения.

#### **§ 4.1. Традиционная точка зрения на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений**

Сторонники традиционной точки зрения строго придерживаются аксиомы транзитивности, следование которой считается одним из ключевых критериев рациональности при принятии решений о предпочтительности одних альтернатив по сравнению с другими: если альтернатива А предпочтительнее альтернативы В, а альтернатива В предпочтительнее альтернативы С, то рациональным будет именно решение о предпочтении альтернативы А альтернативе С. Эта аксиома впервые была предложена в теории ожидаемой полезности, сформулированной Дж. фон Ньومانом и О. Моргенштерном в середине XX века, и затем принята в большинстве традиционных теоретических концепций. «И хотя до сих пор исследователи спорят относительно тех или иных аспектов теории принятия решений, так как разные подходы опираются на разные аксиомы, все они соглашаются с аксиомой транзитивности... Рациональность подразумевает транзитивность предпочтений, в противном случае любые разговоры о ней бессмысленны» [Врооме, 1999, р.70]. Транзитивные предпочтения обладают той привлекательностью, что позволяют при сравнении нескольких альтернатив выбрать одну наилучшую и тем самым достичь максимизации полезности, а возникновение нетранзитивных циклических предпочтений (А предпочтительнее В, В предпочтительнее С, но С предпочтительнее А), напротив, чревато различными проблемами – так считается в данном подходе, который можно назвать также транзитивно-ориентированным.

Во-первых, подчеркивается, что нетранзитивные циклические предпочтения не только не позволяют субъекту выбрать наилучшую среди сравниваемых альтернатив, но и вообще остановиться на

какой-либо из них. Они заставляют человека постоянно «ходить по кругу», в котором любое принятое решение будет заведомо проигрышным – всегда будет существовать лучшая альтернатива принятому решению. Во-вторых, если человек демонстрирует нетранзитивность предпочтений, его можно превратить в «денежный насос» («money pump»). Под этим термином понимается процесс, в котором человек, совершая обмен с доплатой имеющейся у него опции на следующую (субъективно или объективно более выгодную), в конце цикла совершенных выборов вновь возвращается к исходной опции, но уже с меньшим количеством ресурсов. Вернувшись к этой первоначальной опции, он может опять захотеть её улучшить, и подобная «ходьба по кругу» может продолжаться до тех пор, пока из человека не будут «высосаны» все имеющиеся у него ресурсы [Davidson, McKinsey, Suppes, 1955; Tversky, 1969]. Если предпочтения человека транзитивны, подобное становится невозможным – достаточно попросту выбрать наилучшую альтернативу и за счет нее только увеличивать имеющиеся ресурсы. Уже этих аргументов должно быть достаточно для любого здравомыслящего человека, чтобы избегать нетранзитивных циклических предпочтений не только с теоретической, но и с практической точки зрения.

Для объяснения того, почему же в действительности люди могут демонстрировать нетранзитивность своих предпочтений, сторонники этого подхода прибегают к трем группам аргументов: субъективная погрешность в оценке, несогласованность критериев выбора, артефакт конкретных условий. Некоторые авторы выделяют и подробно рассматривают большее количество причин (см.: [Linares, 2009]), но мы сочли возможным свести их все именно к этим трем группам.

***Субъективная погрешность в оценке.*** Человек не способен отличить более теплый объект от менее теплого, если разница

температур этих объектов не превышает 3°C. Иными словами, 12°C «равны» в человеческом восприятии 15°C, 15°C – 17°C, но 12°C «не равны» 17°C, так как эта разница превышает минимальный порог в 3°C, и различие становится явным. Следовательно, при попарных сравнениях трех объектов с аналогичными температурами суждения человека о том, какой из объектов является более теплым, могут быть нетранзитивны (А равно В, В равно С, но А не равно С), несмотря на объективную транзитивность отношения «теплее, чем». Человеку может даже субъективно показаться, что 12-градусный объект «все-таки теплее» 15-градусного, 15-градусный «теплее» 17-градусного, который, в свою очередь, будет «однозначно теплее» 12-градусного ( $A \succ B \succ C \succ A$ ). Если бы наша перцептивная система была более точной, установить транзитивность температурных отношений было бы не сложно.

В ситуации выбора между несколькими альтернативами люди нередко рассматривают в качестве равноценных или равнозначных те из них, которые в действительности таковыми не являются, вследствие чего при попарных сравнениях объектов нетранзитивные циклические предпочтения возникают там, где их объективно не должно было бы быть [Миркин, 1976; Davis, 1958; Tversky, 1969]. А. Рубинштейн объясняет подобный результат неверного оценивания похожих альтернатив ограниченной способностью калькуляции человека и метафорически называет миопией [Rubinstein, 1988]. Чем сложнее ситуация выбора, тем сложнее определить и транзитивность альтернатив из-за несовершенства когнитивных процессов человека, обусловленных ограничениями в отношении обработки информации или нечувствительностью к различиям между некоторыми параметрами сравниваемых альтернатив. Следовательно, нетранзитивность предпочтений – лишь иллюзия, искаженный эффект

восприятия и оценки *реально* транзитивных отношений.

***Несогласованность критериев выбора.*** Возьмем три профессии: экономист (Э), менеджер (М), психолог (П). Если при попарных сравнениях человек в первой паре Э–М выбирает профессию экономиста, так как она (по его мнению, справедливость которого мы здесь не обсуждаем) более доходна, во второй паре М–П предпочитает профессию менеджера, так как это более модная профессия, а в третьей паре П–Э – профессию психолога, так как она более интересна, то нетрудно заметить, что в результате возникает нетранзитивный цикл предпочтений: Э > М, М > П и П > Э. Также нетрудно заметить, что он возникает из-за использования разных оснований при сравнении альтернатив (доход, мода, интерес). Тем самым человек нарушает требование сравнивать альтернативы по одному критерию, и подобное поведение считается непоследовательным и иррациональным. Если каждый раз для сравнения каждой новой пары используется свой собственный критерий, то сама процедура оценки становится бессмысленной и даже абсурдной (это отчасти напоминает одну из ранних стадий формирования понятий по Выготскому, когда дошкольник при классификации объектов постоянно меняет основание этой классификации, руководствуясь новым, бросающимся в глаза признаком [Выготский, 1999]). Рациональный способ принятия решения в подобной ситуации заключается в первоначальном упорядочивании критериев по их относительной важности (лексикографическое упорядочение), а затем сравнении альтернатив согласно определенному порядку – сначала по основному критерию, затем, если этот критерий не позволяет выстроить строгую структуру предпочтений, – по вспомогательным. Подчеркивается, что этот способ отражает логичность и последовательность умозаключений,

внутреннюю согласованность и систематичность отношения к различным альтернативам, и он должен быть использован при принятии решений в любых ситуациях сравнения. Однако, как показывает в своих исследованиях А. Тверски, люди нередко нарушают это правило и в результате демонстрируют нетранзитивные циклические предпочтения [Tversky, 1969]. С этих позиций даже использование Кондорсе-принципа в качестве доказательства их оправданности в условиях многокритериальности признается неубедительным, поскольку отношения превосходства между объектами сравнения в подобных случаях устанавливаются по несколько различающимся критериям [Seip, Wenstørp, 2006].

*Артефакт конкретной ситуации.* В комнате на полу нарисован равносторонний треугольник, в центре которого стоит человек, а по углам расставлены три стула. Максимальное количество стульев, которое может видеть человек в единицу времени из своего места положения, – два (все три сразу видеть невозможно, поскольку как минимум к одному из стульев он всегда будет стоять спиной). Человек имеет строгое предпочтение стульев, которые находятся в его поле зрения справа, стульям, находящимся в его поле зрения слева. Очевидно, что если в данной ситуации попросить человека повернуться к каждой стороне треугольника лицом и выбрать один из двух стульев, которые окажутся в его поле зрения, то это приведет к возникновению цикла в предпочтениях. Казалось бы, этот пример подтверждает объективность и оправданность нетранзитивных циклических предпочтений в определенном пространстве ситуаций, однако является ли смоделированная ситуация экологически валидной?

Прежде всего, этот вопрос касается использования в исследованиях многокритериальных задач, в которых становится

возможным возникновение парадокса Кондорсе. Нетранзитивные циклические предпочтения испытуемых, выявленные при их решении, позволили К. Мэю сделать вывод о том, что «избежать рассмотрения нетранзитивности как естественного явления уже не удастся» [Maу, 1954, p.8]. Однако Ф. Монджин указывает, что «подобные предпочтения могут быть всего лишь артефактом методики. В проведенном исследовании нет никаких доказательств того, что в более естественных ситуациях величина нетранзитивных циклических предпочтений будет такой же высокой» [Mongin, 2000, p.79]. С учетом того, что в реальной жизни редко встречаются люди, «крутящиеся» в бесконечном цикле выбора (иначе говоря, предпочтение все-таки отдается пользу одного из объектов), это критическое замечание не лишено смысла. Оно разделяется и А. Вайнштайном, который отмечает, что предложенные критерии сравнения могли быть нерелевантны для испытуемых, «а значит, конкретное решение не имело высокой субъективной ценности. Так же как доходы и расходы сторонних фирм не обязательно учитываются конкретной фирмой в её плане развития, так и сторонние для человека плюсы и минусы чего-либо не обязательно учитываться при принятии человеком решений. Испытуемый мог и играть с экспериментатором, специально выбирая согласно «правилу большинства». Мэй полностью игнорирует самую логичную гипотезу о том, что в действительности человек присваивает веса характеристикам объекта, тем самым выявляя каждой альтернативы, и затем сравнивает их, выбирая самую ценную» [Weinstein, 1968, p.340]. Правило лексикографического упорядочивания для Вайнштайна выступает единственным способом принятия рационального решения в условиях многокритериального сравнения, а моделируемая Мэйем ситуация, казалось бы, доказывающая «объективность» нетранзитивных циклических

предпочтений, признается некорректной. Если, «как утверждают некоторые экономисты, рациональные нетранзитивные предпочтения действительно существуют» [Davis, 1958, p.26], то при повторных предъявлениях заданий они должны быть повторяющимися и устойчивыми. Однако было показано, что в этом случае их количество резко уменьшается [Flood, 1951; Davis, 1958]. Даже повторенные в современном исследовании процедуры А. Тверски (игры-лотереи) выявили совершенно незначительное количество испытуемых, чьи предпочтения оказывались не только циклическими, но и устойчивыми [Birnbaum, Gutierrez, 2007]. Наконец, когда участникам экспериментов указывали на возникновение цикла в предпочтениях, многие из них признавали, что «они просто ошиблись» [Tversky, 1969, p.40; Mellers et al., 1992, p.83]. С этих позиций «возникновение нетранзитивности может быть объяснено как результат случайных выборов между безразличными объектами, а потому условие транзитивности сохраняется» [Davis, 1958, p.26].

Таким образом, аксиома транзитивности предпочтений в традиционном подходе выступает ключевым критерием рациональности при принятии решений о предпочтительности одних альтернатив по сравнению с другими. Возникновение нетранзитивных циклических предпочтений, напротив, рассматривается как следствие неверной оценки альтернатив, ошибочно принятых решений или некорректно поставленных экспериментов, и в общем случае считается нерациональным и нежелательным. Тому есть две причины: а) невозможность выбора наилучшей альтернативы и максимизации полезности имеющихся у человека ресурсов; б) возможность использования нетранзитивных циклических предпочтений человека другими ему во вред («денежный насос»). К чести представителей этого подхода, ими не отрицается существование объектов,

находящихся в объективно циклических отношениях превосходства. По крайней мере, нам подобные работы не встречались. Однако они принимаются во внимание лишь в качестве некоторых особых случаев или искусственно созданных примеров, редко встречающихся в повседневной жизни, а потому и не оказывающих особого влияния на аксиому транзитивности предпочтений. «В экономике выбор потребителя мог бы быть нетранзитивным в условиях неопределенности и неполноты информации, однако при принятой предпосылке об отсутствии таких условий нетранзитивность выбора потребителя означала бы несогласованность, то есть внутреннюю противоречивость его предпочтений, приводящую к возникновению абсурдных исходов» [Гринева, 2008, с.6].

#### **§ 4.2 Современная точка зрения на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений**

Несмотря на убедительность аргументов, представленных сторонниками транзитивно-ориентированной точки зрения, с ними согласны далеко не все исследователи. В последние годы появляется все больше работ, авторы которых предлагают пересмотреть эти положения, поскольку, с их точки зрения, они не имеют абсолютной доказательной силы – нетранзитивные циклические предпочтения не обязательно противоречат принципам разумного, вследствие чего их нельзя в общем случае считать нерациональными. Эту точку зрения, в противовес предыдущей, можно назвать современной или нетранзитивно-ориентированной.

Как уже было показано в первой части диссертационного исследования, циклические отношения превосходства широко распространены в самых разных системах (но только начиная с определенного уровня сложности), что не позволяет рассматривать их

в качестве особых случаев или искусственно созданных примеров, не связанных с реальными процессами повседневной жизни. Напротив, с подобными ситуациями сталкиваются люди самых разных профессий: военные, тренеры, бизнесмены, букмекеры, геймеры, биологи и т.д. Всем им приходится принимать решения относительно не самых простых проблемных ситуаций: определить, на какие типы оружия сделать ставку в предстоящих боевых действиях, кого из спортсменов выпустить на игру против определенной команды, на какую команду поставить в тотализаторе, какую экономическую стратегию использовать, какого юнита выбрать, какой вид растений надо удалить с поля, а какой – добавить и т.д. Не самых простых в том смысле, что во всех подобных ситуациях при принятии решений необходимо учитывать множество взаимосвязанных параметров, которые крайне затруднительно, если вообще возможно, разделить на главные и дополнительные, так как каждый из них вносит свой незаменимый вклад в общий исход. Более того, возможные сочетания этих параметров могут радикально изменять отношения превосходства между объектами по сравнению с теми, которые складываются при оценке по отдельным параметрам.<sup>17</sup> Как следствие, попытки искусственного упорядочивания параметров сравнения по степени их важности в подобных ситуациях могут приводить к принятию ошибочных решений о предпочтительности одних альтернатив над другими. В настоящее время проблема построения предсказательных моделей циклических отношений

---

<sup>17</sup> Так, в конкурентной борьбе виды могут образовывать между собой альянсы, в которых совместное сосуществование усиливает общую конкурентоспособность каждого из видов [Callaway, Howard, 2007]. Или уже приводившийся более «жизненный» пример – выбор места работы (параграф 4.4.2). Допустим, человек выделил в качестве основного ранжирующего критерия уровень заработной платы. Очевидно, что наиболее предпочтительным будет тот вариант, при выборе которого этот показатель окажется максимальным. Однако если вся разница в зарплатах будет тратиться на проезд до места работы, не лучше ли выбрать тот вариант, при котором фактически в остатке остаются те же деньги, но при этом существенно экономятся временные и психологические ресурсы?

превосходства в разных областях превратилась в самостоятельное направление (например: [Pahikkala et al., 2009]).

Цикличность отношений превосходства – явление объективное, однако при анализе подобных отношений людьми к сугубо объективным факторам добавляется доля субъективизма: установки и схемы мышления, консерватизм и пр. Так, А.Н. Поддьяков пишет об асимметрии в обучении, доминирующей представленности обучающих проектов, основанных на аксиоме транзитивности и рассматривающих только те задачи, для которых эта аксиома выполняется [Поддьяков, 2011]. Возникновение нетранзитивных циклических умозаключений в таких задачах является, как уже было отмечено ранее, однозначной ошибкой. Эта асимметрия формирует у обучаемого настолько искаженные представления о свойстве транзитивности отношений, что «человек готов признать собственную несостоятельность и привести свои ответы к транзитивному виду уже при малейшем намеке на нетранзитивность» [Luce, Raiffa, 1957, p.25]. В случае же обнаружения циклических отношений между объектами «имеется риск ошибочно признанной ошибки и, как следствие, ошибочно скорректированного знания» [Абрамова, Коврига, 2006, с.64]. Очевидно, что здесь погрешности в оценке, обусловленные несовершенством когнитивной системы человека и неполнотой информации, являются «поставщиком» уже транзитивных ошибочных предпочтений. Следствием их совершения в ситуациях объективной нетранзитивности является гарантированная потеря ресурсов, а потому говорить об их рациональности в общем случае не представляется возможным.

Тот факт, что люди при решении многокритериальных задач, допускающих возникновение парадокса Кондорсе, не попадают в бесконечный цикл выбора, останавливаясь на каком-либо варианте,

еще не свидетельствует о рациональности принимаемых ими решений и максимизации полезности. Как показал Нобелевский лауреат Г. Саймон, принимая решения, люди нередко вместо того, чтобы анализировать все варианты до тех пор, пока не будет найдено лучшее (стратегия оптимизации), останавливаются на первом же устраивающем их варианте (стратегия удовлетворения). Это объясняется тем, что возможности людей (временные, когнитивные) не безграничны, и их часто просто не хватает для обработки всей необходимой для рационального выбора информации [Саймон, 1993]. С нашей точки зрения, одно из негативных последствий следования стратегии удовлетворения при принятии решений заключается в том, что человек может стать жертвой мошенничества, основанного как раз на нетранзитивности отношений превосходства.

«Каким образом нетранзитивность может использоваться на практике? Одно из возможных ее приложений – организация состязаний в умении управлять портфелем инвестиций, в которых сам их организатор будет побеждать гораздо чаще, чем проигрывать. Например, располагая тремя стратегиями  $S_0$ ,  $S_1$  и  $S_2$ , вы можете заявить общественности о том, что разработали три схемы управления инвестициями, каждая из которых является оптимальной при соответствующих обстоятельствах. После этого вы можете предложить одному из своих сослуживцев посоревноваться с вами в умении правильно выбрать «наилучшую» из этих трех стратегий на следующих условиях.

Сначала оба участника соревнований делают свои взносы в призовой фонд. Причем размер вашего взноса относится к размеру взноса соперника, ну скажем, как 55 к 45 (то есть вы сразу же предоставляете своему противнику солидную фору). Далее ваш соперник первым(!) выбирает из  $S_0$ ,  $S_1$  и  $S_2$  наилучшую с его точки

зрения стратегию, после чего уже из числа оставшихся двух(!) стратегий выбор делаете вы. Затем каждый из соревнующихся начинает фактически или гипотетически управлять своим инвестиционным портфелем в соответствии с избранным вариантом действий. Тот, кто в конечном итоге сумеет достичь более высокой доходности, объявляется победителем и забирает призовой фонд.

Казалось бы, подобные условия предоставляют вашему сопернику слишком много преимуществ. В действительности же, преимущество он получает только одно: «искривленное» в его пользу соотношение ставок. Право же выбрать себе стратегию первым не только не дает ему никаких выгод, но, наоборот, обеспечивает ему поражение с вероятностью 66,6...%, в случае если он этим правом воспользуется. Ведь, благодаря нетранзитивности вышеописанных отношений доминирования, в числе двух невыбранных им стратегий вы всегда сможете отыскать ту, что принесет вам победу с вероятностью 66,6...%» [Токарев, 2001, с.107-108].

Схема мошенничества в данном случае строится именно на том допущении, что человек не будет анализировать полностью весь набор условий, а ограничится лишь некоторой его частью.<sup>18</sup> Например, выяснив, что одна стратегия превосходит другую, а та превосходит третью, человек может сделать удовлетворяющий его вывод о превосходстве первой стратегии над третьей (то есть ошибочно признать её наилучшей) и лишиться части своих ресурсов, ведь на самом деле это умозаключение является ложным. Здесь мы снова сталкиваемся с субъективной погрешностью в оценке, и вновь этот аргумент парадоксальным образом становится аргументом против аксиомы транзитивности предпочтений.

---

<sup>18</sup> О других способах мошенничества с использованием нетранзитивности отношений превосходства можно прочитать в работах [Мельников, 1997; Токарев, 2001].

Если человек демонстрирует нетранзитивность предпочтений, можно ли в общем случае считать это проявлением его непоследовательности при принятии решений? М. Регенветтер, Дж. Дана и К. Дэвис-Штобер дают отрицательный ответ на этот вопрос, приводя в подтверждение своей позиции следующий пример:

«Джим пишет диссертационное исследование по проблеме принятия решений и обсуждает материал со своим куратором трижды в неделю. Каждый раз он предлагает своему куратору на выбор одно из двух мест университета для встречи. Через некоторое время Джим заметил, что в той ситуации, когда он предлагал встретиться либо в центре выпускников (А), либо в библиотеке (В), его куратор в 20 случаях из 30 предпочитал центр выпускников. В ситуации выбора между библиотекой и кафе (С), куратор в 20 случаях из 30 предпочитал библиотеку, а в ситуации выбора между центром выпускников и кафе, в 20 случаях из 30 предпочитал кафе. Подобное поведение куратора, который в  $2/3$  случаев предпочитает альтернативу А альтернативе В, в  $2/3$  случаев предпочитает альтернативу В альтернативе С, но альтернативу С предпочитает альтернативе А в тех же  $2/3$  случаев (то есть демонстрирует нетранзитивность своих предпочтений) заставляет Джима всерьез задуматься о рациональности принимаемых куратором решений...

Друг Джима, с которым тот поделился своими наблюдениями, дал удивительно простое объяснение сложившемуся парадоксу. Джим встречается со своим куратором по понедельникам, средам и пятницам. По понедельникам куратор преподает в здании инженерного факультета, прилегающем в центре выпускников (А), по средам – в здании, в котором находится библиотека (В), по пятницам – в здании математического факультета, которое находится через дорогу от кафе (С). По отношению к зданию инженерного факультета

центр выпускников ближе, чем библиотека, а библиотека ближе, чем кафе. По отношению к зданию, в котором находится библиотека, библиотека ближе, чем кафе, а кафе ближе, чем центр выпускников. По отношению к зданию математического факультета кафе ближе, чем центр выпускников, а центр выпускников ближе, чем библиотека. Таким образом, по отношению к двум из трех мест преподавания центр выпускников оказывается ближе, чем библиотека; по отношению к двум из трех мест преподавания библиотека оказывается ближе, чем кафе, и по отношению к двум из трех мест преподавания кафе оказываются ближе, чем центр выпускников. Куратор Джима каждый раз выбирал место встречи, наименее удаленное от места преподавания, и каждый раз его предпочтения были строго транзитивны, несмотря на общий «нетранзитивный» результат» [Regenwetter et al., 2011, p.42-43]. Представленная в данном примере ситуация строится на Кондорсе-принципе, однако нарушение транзитивности в этом случае нельзя назвать следствием внутренней несогласованности критериев оценки, а потому нерациональным. «В некоторых случаях именно рациональный выбор... нарушает транзитивность. И подобное, вероятно, может быть сказано о нашей повседневной жизни» [Baumann, 2005, p.238].

Другой пример предлагает к рассмотрению польский математик М. Маковски. Взяв за основу ситуацию нетранзитивных «кулинарных» предпочтений кошки (при попарных предъявлениях она предпочитала молоко рыбе, рыбу – мясу, а мясо – молоку), он разработал модель, согласно которой данная ситуация рассматривается в качестве повторяющейся игры с разными вероятностями появления пищи. Вместе с тем, выявленная в модели закономерность нетранзитивности предпочтений не нарушает принципов рациональности [Makowski, 2009]. На обыденном языке

рациональность такого поведения может быть объяснена тем, что кошка, благодаря вышеупомянутым предпочтения в еде, обеспечила себе сбалансированную диету (один из ключевых факторов, необходимых для поддержания хорошего здоровья), что нельзя не рассматривать как максимизацию полезности имеющихся ресурсов.

В работе А.Д. Рагульского справедливо отмечается, что приводимые примеры циклических отношений превосходства (рассматриваются нетранзитивные игральные кости) действительно могут не иметь непосредственного отношения к экономической науке. Однако, продолжает автор, это нисколько не мешает найти аналоги, напрямую связанные с ней. Пусть есть три товара, каждый из которых обладает двумя свойствами: доминирующим и подчиненным. При использовании доминирующего признака экономический агент получает больший доход по сравнению с использованием подчиненного признака. Казалось бы, никакой проблемы для определения наиболее предпочтительного товара здесь нет, достаточно проранжировать все три товара по показателям доминирующего признака. Однако если проявление обоих признаков имеет вероятностную природу, то «относительная невысокая вероятность проявления доминирующего признака может быть компенсирована более высоким значением признака подчиненного», в результате чего при попарном сравнении товаров между ними возникает нетранзитивный цикл по отношению предпочтительности<sup>19</sup> [Рагульский, 2008, с.5].

---

<sup>19</sup> Этот аргумент позволяет иначе взглянуть на задачу из исследования А. Тверски [Tversky, 1969], в которой испытуемым предлагалось в попарных сравнениях выбрать наиболее подходящего для определенной должности кандидата. Психологический портрет каждого из них содержал в себе три показателя: интеллекта, эмоциональной стабильности, социальной активности. Важно подчеркнуть контрадикторность отношений этих показателей: низкий показатель по одному критерию компенсировался более высокими показателями по другим. Может ли относительная невысокая разница показателей доминирующего признака быть компенсирована более высокими значениями признаков подчиненных – вопрос, требующего отдельного обсуждения.

Даже, казалось бы, безупречное логическое рассуждение «денежный насос», доказывающее необходимость придерживаться аксиомы транзитивности, теряет в нетранзитивно-ориентированном подходе свою однозначность и доказательность. Прежде всего, частично изменив условия задачи, логически можно получить действие всё того же насоса, но уже накачивающего, а не откачивающего ресурсы. Например, при игре в кости Эфрона можно, «ходя по кругу» нетранзитивных циклических выборов, не терять деньги, а наоборот, увеличивать выигрыш в ходе разыгрываемых партий. А именно, «до некоторого предела суммы доплаты, определяемой соотношениями вероятностей и математическим ожиданием выигрыша, становится выгодно, имея последнюю кость списка, выкупать предпоследнюю кость у соперника, отдавая ему последнюю, и т.д., а потом обменивать с доплатой первую кость списка, чтобы снова получить последнюю, и т.д. по кругу» [Поддьяков, 2006, с.94]. Иначе говоря, именно нетранзитивные циклические предпочтения могут быть выгодны в определенном пространстве ситуаций.<sup>20</sup> В этих условиях превратить человека, принимающего решения, в откачивающий «денежный насос», можно было бы только при условии его неведения о ситуации в целом. В противном случае, используя цепь обратных индуктивных рассуждений (the backward induction reasoning), он не только может понять, куда «дует ветер», и не совершать невыгодных для себя транзакций, но и обратить ситуацию в свою пользу. Попытка эмпирической проверки действия откачивающего «денежного насоса» не выявила предполагаемого разорения агентов. Зафиксированные в исследовании «насосные» индексы (the money pump index) – сумма денег, которую теряет агент, нарушающий «аксиому транзитивности»

---

<sup>20</sup> Другие примеры приводятся в работе [Bar-Hillel, Margalit, 1988].

– оказались настолько малы, что выявленные нарушения были признаны несерьезными. Несмотря на отклонения от нормативного рационального поведения, предсказываемого моделью экономического поведения, реальное поведение участников исследования было признано близким к рациональному [Echenique et al., 2011].

Таким образом, аксиома транзитивности предпочтений, с точки зрения сторонников нетранзитивно-ориентированного подхода, не является универсальной, вследствие чего она не может быть принята в качестве некоторого общего правила принятия рациональных решений, а её несоблюдение при сравнении альтернатив не может считаться в общем случае ошибкой. Достаточно изменить условия, чтобы аргументы против нетранзитивности предпочтений обратились в собственную противоположность. В новых условиях рациональными являются именно нетранзитивные предпочтения, а следование аксиоме транзитивности, напротив, нерационально и может быть использовано другими во вред субъекту. «В нетранзитивных предпочтениях нет ничего иррационального. Если транзитивность необходима для кривой безразличия (и функции полезности), тем хуже для нее» [Block, Barnett, 2012, p.247].

#### **§ 4.3 Авторский взгляд на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений**

Представленный обзор позволяет заключить, что единый методологический подход к анализу многоаспектной проблемы рациональности нетранзитивных предпочтений, который позволил бы согласовать различные точки зрения, на сегодня отсутствует. Есть традиционная точка зрения, сторонники которой отстаивают необходимость следовать «аксиоме транзитивности» при принятии

решений о предпочтительности одних альтернатив по сравнению с другими, а объекты, находящиеся в объективно нетранзитивных циклических отношениях, рассматривают лишь в качестве искусственно созданных или крайне редко встречающихся в повседневной жизни. И есть современная точка зрения, сторонники которой, напротив, доказывают неадекватность принятия «аксиомы транзитивности» в качестве некоторого общего правила принятия решений в ситуациях сравнения нескольких альтернатив на предмет выбора одной или нескольких наилучших. Не будем скрывать, что позиции современного подхода являются для нас более близкими, однако, с нашей точки зрения, они требуют некоторых уточнений.

Прежде всего, мы считаем необходимым отметить, что концептуальные разногласия сторон возникают отчасти из-за смешения двух уровней рассмотрения проблемы: объективного типа отношений и субъективной оценки этих отношений. Отсюда следует различать 4 типа возможных ситуаций [Поддьяков, 2006]:

1-й тип: отношение между рассматриваемыми объектами объективно транзитивно, и субъект правильно оценивает его как транзитивное, используя нормативный принцип транзитивности;

2-й тип: отношение между рассматриваемыми объектами объективно транзитивно, но субъект ошибочно оценивает его как нетранзитивное;

3-й тип: отношение между рассматриваемыми объектами объективно нетранзитивно, но субъект ошибочно оценивает его как транзитивное;

4-й тип: отношение между рассматриваемыми объектами объективно нетранзитивно, и субъект правильно оценивает его как нетранзитивное.

Исходя из этой классификации, можно сделать следующий

вывод: верный анализ отношений превосходства между сравниваемыми альтернативами и принятие решений в соответствии с этим знанием является более строгим критерием рациональности, нежели вынесение суждений о предпочтительности одних альтернатив над другими на основании «слепого» следования тем или иным принципам или аксиомам. Возникновение циклических предпочтений нерационально в условиях ациклических сред. И наоборот, следование «аксиоме транзитивности» нерационально в условиях объективной цикличности. В этом смысле транзитивность предпочтений также можно рассматривать в качестве эвристического приема, облегчающего и упрощающего решение проблемных ситуаций, но не гарантирующего в общем случае правильность решения. Не случайно в некоторых современных изданиях «аксиома транзитивности» предпочтений признается «лишь гипотезой» [Лопатников, 2003], а некоторые авторы прямо пишут о том, что «логика не предполагает в общем случае транзитивности многокритериальных предпочтений» [Aldred, 2007, p.378]. Следовательно, прежде чем использовать «аксиому транзитивности» при сравнении объектов и определении наиболее предпочтительных среди них, необходимо убедиться, адекватно ли её использование в данном конкретном случае, является ли то отношение, которое, как нам представляется, должно быть транзитивным, действительно таковым. И наоборот, если заданное отношение характеризуется отсутствием транзитивности, то необходимо проверить, что это отношение действительно нетранзитивно. Только такой подход к принятию решений позволит снизить риск совершения ошибочных умозаключений о предпочтительности одних альтернатив по сравнению с другими и избежать возможных потерь. В подтверждение этой мысли еще раз процитируем выдержку из работы

М. Регенветтер, Дж. Дана и К. Дэвис-Штобер, расширив её еще одним парадоксальным положением:

«Джим пишет диссертационное исследование по проблеме принятия решений и обсуждает материал со своим куратором трижды в неделю. Каждый раз он предлагает своему куратору на выбор одно из двух мест университета для встречи. Через некоторое время Джим заметил, что в той ситуации, когда он предлагал встретиться либо в центре выпускников (А), либо в библиотеке (В), его куратор в 20 случаях из 30 предпочитал центр выпускников. В ситуации выбора между библиотекой и кафе (С), куратор в 20 случаях из 30 предпочитал библиотеку, а в ситуации выбора между центром выпускников и кафе, в 20 случаях из 30 предпочитал кафе. Подобное поведение куратора, который в  $\frac{2}{3}$  случаев предпочитает альтернативу А альтернативе В, в  $\frac{2}{3}$  случаев предпочитает альтернативу В альтернативе С, но альтернативу С предпочитает альтернативе А в тех же  $\frac{2}{3}$  случаев (то есть демонстрирует нетранзитивность своих предпочтений) заставляет Джима всерьез задуматься о рациональности принимаемых куратором решений. Поэтому он решает перейти к другому куратору, который в аналогичной ситуации в 90% случаев центр выпускников предпочитал библиотеке, библиотеку в 90% случаев предпочитал кафе, и в 70% случаев центр выпускников предпочитал кафе (то есть демонстрировал транзитивность предпочтений).

Друг Джима, с которым тот поделился своими наблюдениями, дал удивительно простое объяснение сложившемуся парадоксу. Джим встречался со своим куратором по понедельникам, средам и пятницам. По понедельникам куратор преподает в здании инженерного факультета, прилегающем в центре выпускников (А), по средам – в здании, в котором находится библиотека (В), по пятницам

– в здании математического факультета, которое находится через дорогу от кафе (С). По отношению к зданию инженерного факультета центр выпускников ближе, чем библиотека, а библиотека ближе, чем кафе. По отношению к зданию, в котором находится библиотека, библиотека ближе, чем кафе, а кафе ближе, чем центр выпускников. По отношению к зданию математического факультета кафе ближе, чем центр выпускников, а центр выпускников ближе, чем библиотека. Таким образом, по отношению к двум из трех мест преподавания центр выпускников оказывается ближе, чем библиотека; по отношению к двум из трех мест преподавания библиотека оказывается ближе, чем кафе, и по отношению к двум из трех мест преподавания кафе оказываются ближе, чем центр выпускников. Куратор Джима каждый раз выбирал место встречи, наименее удаленное от места преподавания, и каждый раз его предпочтения были строго транзитивны, несмотря на общий «нетранзитивный» результат.

Вместе с тем, второй куратор, к которому Джим собирался перейти, не мог показать такой же результат. Если он в 90% случаев был ближе к центру выпускников, чем к библиотеке, и в 90% случаев ближе к библиотеке, чем к кафе, то математически невозможно, чтобы он хотя бы в 30% случаев был ближе к кафе, чем к центру выпускников (даже если бы он проводил учебные занятия на воздушном шаре). Более того, в сложившихся обстоятельствах он должен был бы предпочитать центр выпускников кафе не в 70% случаев, а не менее чем в 80% (независимо от места преподавания). Поэтому единственный человек, рациональность предпочтений которого стоит поставить под сомнение, – это именно второй куратор» [Regenwetter et al., 2011, p.42-43].

Таким образом, обе рассмотренных точки зрения на проблему

рациональности нетранзитивных предпочтений представляют собой две разные стороны одной медали, две равнозначные части единого целого. Наши предпочтения должны быть транзитивными в одних ситуациях и нетранзитивными в других. В этом смысле ни один из двух видов предпочтений не является априори рациональнее другого, а потому доказательные аргументы сторонников обеих точек зрения можно назвать симметричными. Тем не менее, эта симметрия явно нарушается в плоскости эмпирических исследований, где «...доминируют исследования мышления в ситуациях, объективно требующих транзитивных выборов, и, соответственно, исследования ошибок, связанных с нарушением принципа транзитивности» [Поддьяков, 2011, с.203]. Действительно, традиционный подход ввиду своего более раннего оформления имеет достаточное количество как теоретических, так и эмпирических исследований, посвященных доказательству рациональности именно транзитивных предпочтений. В современном же подходе, несмотря на большое количество теоретических аргументов, выдвинутых его сторонниками, эмпирических исследований ситуаций, в которых рациональными являются именно нетранзитивные предпочтения, обнаруживается сравнительно мало. Вместе с тем, актуальность подобного рода работ сложно переоценить, в первую очередь, из-за их прикладного значения. Результаты этого направления исследований могут быть использованы для:

- построения более оптимальных экспертных систем и систем искусственного интеллекта, для которых зачастую предпринимаются специальные меры по переводу объективно нетранзитивных отношений в транзитивный вид;
- уточнения экономических моделей человеческого поведения, в которых рациональные предпочтения всегда транзитивны;

- разработки методов профессионального отбора в тех областях человеческой деятельности, для которых нетранзитивность отношений превосходства является краеугольным камнем (например, кибер-спорт, создание игр);
- модификации имеющихся обучающих программ и программ развития мышления;
- более целостного понимания процессов принятия решений.

Таким образом, изучение особенностей принятия решений в ситуациях, когда рациональными являются именно нетранзитивные предпочтения, остается высокоактуальной задачей как современной психологии мышления, так и экономики. Среди значимых направлений исследований в этой междисциплинарной сфере можно выделить дальнейшее доказательство ограниченной применимости «аксиомы транзитивности» при принятии решений, а также изучение особенностей мыслительной деятельности при решении экономических задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства. Такие исследования имеют очевидную практическую значимость.

## Выводы по 4 главе

Данная глава была посвящена обзору проблемы рациональности нетранзитивных предпочтений при принятии решений. Кратко представим её основное содержание.

1. Анализ отечественных и зарубежных работ позволяет говорить об отсутствии среди исследователей единого взгляда на проблему рациональности нетранзитивных предпочтений. Есть традиционная точка зрения, сторонники которой отстаивают необходимость следовать «аксиоме транзитивности» при принятии решений о предпочтительности одних альтернатив по сравнению с другими, а объекты, находящиеся в объективно нетранзитивных циклических отношениях, рассматривают лишь в качестве искусственно созданных или крайне редко встречающихся в повседневной жизни. И есть современная точка зрения, сторонники которой, напротив, доказывают неадекватность принятия «аксиомы транзитивности» в качестве некоторого общего правила принятия решений в ситуациях сравнения нескольких альтернатив на предмет выбора одной или нескольких наилучших.

2. Авторский взгляд на указанную проблему заключается в том, что верный анализ отношений превосходства между сравниваемыми альтернативами и принятие решений в соответствии с этим знанием является более строгим критерием рациональности, нежели вынесение суждений о предпочтительности одних альтернатив над другими на основании «слепого» следования тем или иным принципам или аксиомам. В этом смысле транзитивность предпочтений также можно рассматривать в качестве эвристического приема, облегчающего и упрощающего решение проблемных ситуаций, но не гарантирующего в общем случае правильность решения.

3. Сравнительно мало обнаруживается исследовательских проектов, посвященных изучению особенностей принятия решений в ситуациях, когда рациональными являются именно нетранзитивные предпочтения. Данная ситуация требует своего исправления. Актуальность подобного рода проектов определяется, в первую очередь, их практической значимостью. Результаты этого направления исследований могут быть использованы для:

- построения более оптимальных экспертных систем и систем искусственного интеллекта, для которых зачастую предпринимаются специальные меры по переводу объективно нетранзитивных отношений в транзитивный вид;
- уточнения экономических моделей человеческого поведения, в которых рациональные предпочтения всегда транзитивны;
- разработки методов профессионального отбора в тех областях человеческой деятельности, для которых нетранзитивность отношений превосходства является краеугольным камнем (например, кибер-спорт, создание игр);
- модификации имеющихся обучающих программ и программ развития мышления;
- более целостного понимания процессов принятия решений.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенного теоретического и эмпирического исследования было установлено следующее.

1. Транзитивные умозаключения вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ » могут быть использованы при сравнении простых одномерных объектов, единственная характеристика которых допускает линейное упорядочивание, обеспечивая тем самым транзитивность, и в общем случае не распространяется на более сложные многомерные объекты, сравнение которых проводится по интегральной характеристике, т.е. в некотором сложном отношении, не являющемся в общем случае линейным.

2. Понимание границ применимости транзитивных умозаключений – важный компонент успешного решения соответствующих задач и проблем в различных типах ситуаций.

3. Тотальное доминирование в обучении только такого содержания и таких задач, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве, формирует у человека искаженные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ».

4. Транзитивность отношений превосходства (схема рассуждения вида «Если  $A > B$  и  $B > C$ , следовательно,  $A > C$ ») – это эвристика, использование которой:

а) способствует успешному решению задач об отношениях превосходства в условиях объективно «транзитивных» сред;

б) отрицательно влияет на успешность решения проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

5. Результаты решения задач «нетранзитивного» типа не различаются в условиях наличия и отсутствия предварительного решения серии внешне похожих задач «транзитивного» типа.

6. Психологическим предиктором актуализации эвристики транзитивности является информация вида « $A > B, B > C$ ».

7. Наряду с эвристикой транзитивности, систематически провоцирующей людей на совершение неверных умозаключений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред, можно выделить и средства решения, применение которых приводит к не систематическим ошибкам, связанным с изобретением конкретных критериев применительно к конкретной задаче.

8. Процесс актуализации эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред связан с типом образования, полученного субъектом. По данным проведенного исследования, ошибочное использование эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред более характерно для людей с «социально-гуманитарным» профилем обучения, чем для представителей «технического» профиля. Здесь можно говорить о том, что построение ментальной репрезентации задачи у представителей «технического» профиля протекает структурно – посредством воспроизведения в умственном плане внутренней структуры задачи, осознания основных отношений, существующих между её объектами (положительный перенос), в то время как у представителей «социально-гуманитарного» профиля процесс построения ментальной репрезентации протекает случайно – на основании совпадения внешних элементов наличной задачи и элементов прошлого опыта решателя (отрицательный перенос).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая работа была посвящена изучению влияния эвристики транзитивности на успешность решения задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства. Актуальность исследования, необходимость его проведения была обусловлена:

1. Потребностью в повышении точности принимаемых решений о превосходстве на фоне все более усложняющихся проблемных ситуаций, с которыми приходится сталкиваться людям.
2. Недостаточной эмпирической разработанностью проблемы использования транзитивных умозаключений при принятии решений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

В первой главе диссертационного исследования рассматривались основные понятия области решения задач, которые используются в данной работе: задача, интеллектуальная операция, перенос, психологическое средство, алгоритм, эвристика. Во второй главе обсуждались онтогенетические особенности овладения транзитивными умозаключениями, психологические механизмы решения задач на транзитивность, теоретико-методологические аспекты проблемы использования транзитивных умозаключений при сравнении объектов и определении отношений превосходства между ними. Было показано, что важным компонентом успешного решения соответствующих задач и проблем в различных типах ситуаций является понимание границ применимости транзитивных умозаключений. В частности, транзитивные умозаключения могут быть использованы при сравнении простых одномерных объектов,

единственная характеристика которых допускает линейное упорядочивание, обеспечивая тем самым транзитивность, и в общем случае не распространяется на более сложные многомерные объекты, сравнение которых проводится по интегральной характеристике, т.е. в некотором сложном отношении, не являющемся в общем случае линейным. Также было отмечено, что в обучении на сегодняшний день тотально доминируют такое содержание и такие задачи, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве. Мы предположили, что подобное положение вещей формирует у человека ложные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». Данное предположение, а также особенности мыслительной деятельности при решении задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, изучались в эмпирической части диссертационного исследования.

В результате проведенного исследования было установлено следующее:

1. Транзитивность отношений превосходства – это эвристика, использование которой:

а) способствует успешному решению задач об отношениях превосходства в условиях объективно «транзитивных» сред;

б) отрицательно влияет на успешность решения проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред.

2. Результаты решения задач «нетранзитивного» типа не различаются в условиях наличия и отсутствия предварительного решения серии внешне похожих задач «транзитивного» типа.

3. Психологическим предиктором актуализации эвристики транзитивности является информация вида « $A > B$ ,  $B > C$ ».

4. Наряду с эвристикой транзитивности, систематически провоцирующей людей на совершение неверных умозаключений о превосходстве в условиях объективно «нетранзитивных» сред, можно выделить и средства решения, применение которых приводит к не систематической ошибке.

5. Процесс актуализации эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред связан с типом образования, полученного субъектом. По данным проведенного исследования, ошибочное использование эвристики транзитивности при решении проблемных ситуаций в условиях объективно «нетранзитивных» сред более характерно для людей с «социально-гуманитарным» профилем обучения, чем для представителей «технического» профиля.

В совокупности представленные эмпирические результаты показывают, что предложенная к изучению проблематика понимания нетранзитивности отношений превосходства является значимой. Результаты решения задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных отношениях превосходства, позволяют заключить, что построение репрезентации при решении задач «нетранзитивного» типа взрослыми людьми подвержено систематическим искажениям. Мы связываем это с тотальным доминированием в обучении такого содержания и таких задачи, которые требуют совершения исключительно транзитивных умозаключений о превосходстве, что, с нашей точки зрения, формирует у человека ложные представления об универсальности свойства транзитивности отношений превосходства и схемы рассуждений типа «Если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ». Для исправления подобной ситуации обучающим проектам, основанным на правиле транзитивности отношений превосходства, необходим противовес в виде специально разработанных задач с использованием

объектов, находящихся в циклических отношениях превосходства. Обучение решению таких задач позволило бы людям точнее понимать, «какие отношения транзитивны, а какие нет, ...находить общие правила, позволяющие распознавать эти отношения в различных ситуациях» [Roberts, 2004, p.63], и в целом лучше ориентироваться в области применения транзитивных умозаключений при определении отношений превосходства между объектами. Эта позиция все чаще появляется в научной полемике [Beardon, n.d.; Roberts, 2004; Поддьяков, 2011; Ильков, 2009; Пермогорский, Поддьяков, 2014], однако реализованных проектов такого рода в обучении обнаруживается крайне мало.

При обучении решению таких задач варьированию может быть подвержена не только форма, в которой они предъявляются (набор условий и требований), но и сама постановка задачи. К примеру, учащийся должен не только уметь решать задачи, поставленные учителем, но и быть в состоянии придумывать их самостоятельно. Такой дидактический метод, постановка задачи самому придумать задачу, способствует развитию мышления <sup>21</sup> учащихся и стимулированию углубленного понимания ими изучаемой предметной области. Эти задания могут быть полуструктурированными (придумать задачу на заданный принцип, задачу, похожую на уже решенную; и т.д.) или структурированными (придумать задачу с теми же данными, но с другим вопросом; изменить условия задачи таким образом, чтобы задача превратилась в

---

<sup>21</sup> Развитию мышления способствует также алгоритмическая неразрешимость проблемы установления транзитивности-нетранзитивности отношений - строго доказанное принципиальное отсутствие общего метода решения для множества однотипных, корректно поставленных массовых задач, относящихся к одному классу. Однотипность задач подразумевает лишь однотипность условий и требований, но не методов решения. Вместе с тем отсутствие общего метода решения не отменяет возможности решения частных задач, но это всегда требует творческого мышления [Поддьяков, 2006].

задачу-«простушку», задачу-«ловушку» или задачу-«неберушку» [Беляев, 2009]; и т.д.).

Среди актуальных направлений дальнейших исследований можно выделить следующие направления:

1. Изучение развития понимания нетранзитивности отношений превосходства в онтогенезе. В данной работе основную выборку составили люди в возрасте от 18 до 40 лет. Выявление особенностей решения задач с использованием объектов, находящихся в нетранзитивных циклических отношениях превосходства, в детском, подростковом и пожилом возрасте позволит получить данные, которые дополнят картину когнитивного развития человека в целом.

2. Изучение дополнительных факторов, влияющих на использование людьми эвристики транзитивности. Так, в проведенных нами исследованиях время на решение задач было неограниченно. Можно предположить, что в условиях ограниченного времени испытуемые будут чаще следовать подсказке типа « $A > B$  и  $B > C$ » и совершать ложные транзитивные умозаключения, поскольку у них не будет возможности подробно проанализировать все условия. Также можно предположить, что изменение вида заданий с целью повышения их экологической валидности отразится на показателях использования (игнорирования) эвристики транзитивности. Переход от «нетранзитивной» задачи к «нетранзитивной» проблеме, от ситуаций и объектов, используемых в школе, к ситуациям и объектам, встречающимся в жизни, будет способствовать дальнейшему прояснению вопроса о развитии понимания человеком транзитивности/нетранзитивности отношений превосходства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова Н.А., Коврига С.В. О рисках, связанных с ошибками экспертов и аналитиков // Проблемы управления, 2006. №6. С.60–67.
2. Бангура М. Влияние тревоги на успешность решения задач студентами // Российский журнал когнитивной науки. 2014. Т.1. №.3. С. 13–17.
3. Беляев С.А. Задачи по математике: «простушки», «ловушки» и «неберушки» // Полином. 2009. № 4. С. 99–105.
4. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / под ред. О.Г. Газенко, И.М. Фейгенберга. М.: Наука, 1990. 498 с.
5. Богданов И.И. Нетранзитивные рулетки // Математическое просвещение. 2010. Сер. 3. Вып. 14. С. 240–255.
6. Бодалев А.А. Общая психодиагностика. СПб.: Речь, 2000. 440 с.
7. Большой толковый словарь русских существительных: Идеографическое описание. Синонимы. Антонимы / под ред. Л.Г. Бабенко. Изд. 2. АСТ-Пресс Книга, 2008. 864 с.
8. Брунер Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1977. 413 с.
9. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 117–126.
10. Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения. М.: ИЦ ПКПС. 2004. 84 с.
11. Вертгеймер М. Продуктивное мышление / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1987. 336 с.
12. Вудвордс Р. Экспериментальная психология / Сокр. пер. с англ. М.: Изд-во Иностранной литературы, 1950. 798 с.

13. Выготский Л.С. Собрание сочинений: В 6-ти т. Т.3. Проблемы развития психики / Под ред. А.М.Матюшкина. М.: Педагогика, 1984. 368 с.
14. Выготский Л.С. Мышление и речь. Изд. 5, испр. М.: Лабиринт, 1999. 352 с.
15. Гальперин П.Я. О месте умственных действий в мышлении // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. 2-е изд. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 94–111.
16. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. М.: Директ-Медиа, 2008. 710 с.
17. Гарднер М. Крестики-нолики / Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 352 с.
18. Гарднер М. Путешествие во времени / Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 341 с.
19. Гиляров А.М. В поисках универсальных закономерностей организации сообществ: прогресс на пути нейтрализма // Журнал общей биологии. 2010. Т. 71. № 5. С. 386–401.
20. Гиляров А.М. Виды могут конкурировать по принципу "камень-ножницы-бумага" [Эл. рес.] // URL: <http://elementy.ru/news/430582> (дата обращения: 21.05.2013).
21. Гин С.И. Мир логики: методическое пособие для учителя начальной школы. М.: Вита-Пресс, 2001. 144 с.
22. Гринева Н.В. Экономико-математическое моделирование: математическое моделирование микроэкономических процессов и систем. М.: Финакадемия, 2008. 104 с.
23. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов. М.: Педагогическое общество России, 2000. 480 с.

24. Дернер Д. Логика неудачи / Пер. с англ. М.: Смысл, 1997. 243 с.
25. Джемс У. Психология / Пер. И.И. Лапшина. СПб: К.Л. Риккер, 1911. 448 с.
26. Дружинин В.Н. Психология семьи. Ек.: Деловая книга, 2000. 208 с.
27. Дункер К. Подходы к исследованию продуктивного мышления // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. 2-е изд. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 50–67.
28. Зарецкий В.К., Семенов И.Н., Степанов С.Ю. Рефлексивно-личностный аспект формирования решения творческих задач // Вопросы психологии. 1980. № 5. С. 112–117.
29. Зельц О. Законы продуктивной и репродуктивной духовной деятельности // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 44–49.
30. Ильин Е.П. Психология творчества, креативности, одаренности. СПб.: Питер, 2009. 434 с.
31. Ильков Л. Парадоксы командных соревнований // Квант. 2009. №1. С. 44–46.
32. Ильясов И.И. Система эвристических приемов решения задач. М.: Изд-во Российского открытого университета, 1992. 140 с.
33. Ильясов И.И., Седлов А.Ю. Внутренняя мотивация при решении творческих задач: возникновение и повышение уровня в ходе обучения эвристическим приемам // Вестник московского университета. Серия 14. Психология. 2011. № 3. С. 46–55.
34. Канеман Д., Тверски А. Рациональный выбор, ценности и фреймы // Психологический журнал. 2003. Т. 24. № 4. С. 31–42.
35. Карпов А.В. Метасистемная организация уровневых структур психики. М.: Института психологии РАН, 2004. 506 с.

36. Климов Е.А. Введение в психологию труда. М.:ЮНИТИ, 1998. 305 с.
37. Котовский К., Хейс Дж., Саймон Г. Почему некоторые задачи сложны? Вид с ханойской башни // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 405–415.
38. Ланда Л.Н. О соотношении эвристических и алгоритмических процессов // Научное творчество / Под ред. С.Р. Микулинского, М.Г. Ярошевского. М., 1969. С. 357–368.
39. Лачинс А., Лачинс Э. Установка в мышлении // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер и др. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 394–399.
40. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с.
41. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984. 444 с.
42. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2003. 520 с.
43. Лоренцо О., Мочадо А. В защиту теории Пиаже: ответ на десять основных пунктов критики [1996] // Жан Пиаже: теория, эксперименты, дискуссии: Сб. статей / Под ред. Л.Ф. Обуховой, Г.В. Бурменской. М.: Гардарики, 2001. С. 487–544.
44. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Основы теории сложных систем. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007. 620 с.
45. Мельников Б., Радионов А. Программирование недетерминированных игр // Гордон А.Г. Диалоги. М.: Предлог, 2005. С. 93–112.

46. Мельников С. Прыжок через козла (научно-фантастический рассказ) // Наука и жизнь. 1997. № 5. С. 62–65.
47. Мельников Ю.Н. Исследование сложных систем. М.: МЭИ, 1983. 43 с.
48. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. М.: Наука, 1971. 256 с.
49. Мосеев А.В. Применение методов искусственного интеллекта в переборных алгоритмах: дипломная работа. Ульяновск, 1999. [Эл. рес.] // URL: <http://underwood.narod.ru/as/diplom/#literature> (дата обращения: 07.02.2013).
50. Ньюэлл А., Саймон Г.А. Движение в пространстве задачи // Психология мышления. Хрестоматия по психологии / под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.Ф. Спиридонова, М.В. Фаликман, В.В. Петухова. 2-е изд. М.: АСТ: Астрель, 2008. С. 138–149.
51. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений/ РАН. Институт русского языка им. В.В. Виноградова. 4-е изд., дополн. М.: Азбуковник, 1999. 944 с.
52. Палаццоли М., Босколо Л., Чеккин Дж., Прата Дж. Парадокс и контрпарадокс: Новая модель терапии семьи, вовлеченной в шизофреническое взаимодействие / Пер. с итал. М.: «Когито-Центр», 2002. 204 с.
53. Пермогорский М.С. Нетранзитивность конкурентного поведения видов в биотических сообществах // Журнал общей биологии. 2014. Т. 75. № 3. С. 226–233.
54. Пермогорский М.С., Поддьяков А.Н. Понимание нетранзитивности превосходства и разработка учебных «нетранзитивных» материалов и задач // Психологические исследования. 2014. Т.7. №37. С.3. URL: <http://psystudy.ru>.
55. Петухов В.В. Психология мышления. М.: Изд-во МГУ, 1987. 87 с.

56. Пиаже Ж. Психология интеллекта. СПб.: Питер, 2003. 191 с.
57. Пиаже Ж. Роль действия в формировании мышления [1965] // Жан Пиаже: теория, эксперименты, дискуссии: Сб. статей / Под ред. Л.Ф. Обуховой, Г.В. Бурменской. М.: Гардарики, 2001. С. 199–224.
58. Плаус С. Психология оценки и принятия решений / Пер. с англ. М.: Филинъ, 1998. 368 с.
59. Поддьяков А.Н. Изменение представлений о непереходности превосходства под влиянием ознакомления с "нетранзитивными" объектами // Современная экспериментальная психология, Т.2. / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: ИП РАН, 2011. С. 193–205.
60. Поддьяков А.Н. Непереходность (нетранзитивность) отношений превосходства и принятие решений // Психология. Журнал ВШЭ. 2006. Т.3. № 3. С. 88–111.
61. Поддьяков А.Н. Отношения превосходства в структуре рефлексивного управления // Рефлексивное управление: Тезисы международного симпозиума / Под ред. А.В.Брушлинского, В.Е.Лепского. М.: ИП РАН, 2000. С. 37–38.
62. Поддьяков А.Н. Решение комплексных задач // Когнитивная психология: Учебник для вузов / Под ред. В.Н.Дружинина, Д.В.Ушакова. М.: ПЕР СЭ, 2002. С. 225–233.
63. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М.: Наука, 1975. 463 с.
64. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
65. Пушкин В.П. Эвристика – наука о творческом мышлении. М.: Политиздат, 1967. 271 с.
66. Рагульский А.Д. Нетранзитивность и экономический позитивизм [Эл. рес.] // Проблемы региональной экономики. 2008. Т.4. URL:

- [http://www.regec.ru/articles/vol4/1-Ragulski\\_Ecpositivizm.pdf](http://www.regec.ru/articles/vol4/1-Ragulski_Ecpositivizm.pdf) (дата обращения: 14.10.2014)
67. Роллингз Э., Моррис Д. Проектирование и архитектура игр / Пер. с англ. М.: «Вильямс», 2006. 1040 с.
  68. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002. 712 с.
  69. Саймон Г. Рациональность как процесс и продукт мышления // THESIS. Вып. 3. 1993. С. 16–38.
  70. Сильвер Дж. Парадоксы защиты // URL: <http://sword.ru/?p=871> (дата обращения: 07.02.2013).
  71. Семенов И.Н. Тенденции психологии развития мышления, рефлексии и познавательной активности. М., Воронеж: МПСУ, 2000. 79 с.
  72. Современный психологический словарь / сост. и общ. ред. Б.Г. Мещеряков, В.П. Зинченко. М.: АСТ; СПб.: ПРАЙМ-ЕВРОЗНАК, 2007. 490 с.
  73. Спиридонов В.Ф. Психология мышления: решение задач и проблем. М.: Генезис, 2006. 319 с.
  74. Телегина Э.Д., Богданова Т.Г. О влиянии значимости мотива на процесс решения мыслительных задач // Вопросы психологии. 1980. № 1. С. 121–124.
  75. Титчнер Э.Б. Очерки психологии / Пер. с англ. СПб.: «Общественная польза», 1898. 286 с.
  76. Тихомиров О.К. Психология мышления: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 272 с.
  77. Токарев В. Справочник экономиста-афериста. Пермь: Богатырев П.Г., 2001. 136 с.
  78. Ушаков Д.В. Мышление и интеллект // Психология XXI века / Под ред. В.Н. Дружинина. М.: Пер Сэ, 2003. С. 291–353.

79. Федоров Б.И., Зубань Е.Н., Любимов Г.П., Никитин В.Е. Элементы логической культуры: учеб. пособие. СПб.: Спец. лит., 1996. 184 с.
80. Финоженок Д. GridWars II: битва за процессоры // Компьютерра. 2003. № 28 (503) // URL: <http://www.kinnet.ru/cterra/503/28732.html> (дата обращения: 07.02.2013).
81. Фридман Л.М. Основы проблемологии. М.: Синтег, 2001. 228 с.
82. Фролов А.А., Фролова Ю.Н. Соотношение алгоритмизации и эвристики при формировании и трансляции научного знания // Образование и наука. 2007. №5 (47). С. 11–21.
83. Хекхаузен Х. Мотивация и деятельность. 2-е изд. СПб.: Питер; М.: Смысл, 2003. 860 с.
84. Чопоров В. Прекрасная игра – нетранзитивность [Эл. рес.] // Тесера: путеводитель по настольным играм: [сайт]. URL: <http://tesera.ru/article/ingredients1/> (дата обращения: 07.02.2013).
85. Шадриков В.Д. Интеллектуальные операции. М.: Логос, 2006. 108с.
86. Шадриков В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. М.: Логос, 2007. 185 с.
87. Шевелев К.В. Логика. Сравнение. Счет. Рабочая тетрадь для детей 6-7 лет. М: Ювента, 2014. 16 с.
88. Шовен Р. Поведение животных / Пер. с фр. Изд. 2-е. М.: URSS, 2009. 487 с.
89. About Kruzno // URL: <http://www.kruzno.com/mathematics.html> (дата обращения: 07.02.2013)
90. Aldred J. Intransitivity and vogue preferences // The Journal of Ethics. 2007. Vol. 11 (4). P.377–403.
91. Anand P. The philosophy of intransitive preference // The economic journal. 1993. Vol. 103 (417). P. 337–346.
92. Arrow K.J. A Difficulty in the Concept of Social Welfare // Journal of Political Economy. 1950. Vol. 58(4). P. 328–346.

93. Baillon A., Bleichrodt H., Cillo A. A Tailor-Made Test of Intransitive Choice // Working Paper № 496, 2013. 35 p.
94. Bar-Hillel M., Margalit A. How vicious are cycles of intransitive choice? // Theory and decision. 1988. Vol. 24 (2). P. 119–145.
95. Baumann P. Theory choice and the intransitivity of «Is a better theory than» // Philosophy of science, 2005. Vol. 72 (1). P. 231–240.
96. Beardon T. Transitivity [Эл. рес.] // URL: <http://nrich.maths.org/1345> (дата обращения: 01.08.2014)
97. Birnbaum M., Gutierrez R.J. Testing for intransitivity of preferences predicted by a lexicographic semi-order // Organizational Behavior and Human. 2007. Vol. 104 (1). P. 96–112.
98. Block W.E., Barnett W. Transitivity and the money pump // The quarterly journal of Austrian economics. 2012. Vol. 15 (2). P. 237–251.
99. Bochsler D. The Marquis de Condorcet goes to Bern // Public Choice, 2010. Vol. 144 (1). P. 119–131.
100. Boddy L. Interspecific combative interactions between wood-decaying basidiomycetes // FEMS Microbiology Ecology. 2000. Vol. 31 (3). P. 185–194.
101. Bond A.B., Kamil A.C., Balda R.P. Social complexity and transitive inference in corvids // Animal Behaviour. 2003. Vol. 65 (3). P. 479–487.
102. Bradbury H., Ross K. The Effects of Novelty and Choice Materials on the Intransitivity of Preferences of Children and Adults // Annals of Operations Research, 1990. Vol. 23 (1). P. 141–159.
103. Brainerd C. Training and transfer of transitivity, conservation, and class inclusion of length // Child Development. 1974. Vol.45 (2). P.324–334.
104. Broome J. Ethics out of Economics. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999. 276 p.

105. Bryant P.E., Trabasso T. Transitive inferences and memory in young children // *Nature*. 1971. Vol. 232 (5311). P. 456–458.
106. Buss L.W., Jackson J.B.C. Competitive networks: nontransitive competitive relationships in cryptic coral reef environments // *The American Naturalist*. 1979. Vol. 113 (2). P. 223–234.
107. Callaway R.M., Howard T.G. Competitive Networks, Indirect Interactions, and Allelopathy: A Microbial Viewpoint on Plant Communities // *Progress in Botany*, 2007. Vol. 68. P. 317–335.
108. Cameron D.D., White A., Antonovics J. Parasite-grass-forb interactions and rock-paper-scissor dynamics: predicting the effects of the parasitic plant *Rhinanthus minor* on host plant communities // *Journal of Ecology*, 2009. Vol. 97 (6). P. 1311–1319.
109. Chapman M., Lindenberger U. Functions, operations, and décalage in the development of transitivity // *Developmental Psychology*. 1988. Vol. 24 (4). P. 542–551.
110. Davidson D., McKinsey J., Suppes P. Outline of a Formal Theory of Value, I // *Philosophy of Science*. 1955. Vol. 22 (2). P. 140–160.
111. Davis H. Transitive inference in rats (*Rattus norvegicus*) // *Journal of Comparative Psychology*. 1992. Vol. 106 (4). P. 342–349.
112. Davis J.M. The transitivity of preferences // *Behavioral Science*. 1958. Vol. 3 (1). P. 26–33.
113. Deshpande M.N. Intransitive dice Revisited // *Teaching statistics*. 2000. Vol. 22 (3). P. 80.
114. Echenique F., Lee S., Shum M. The Money Pump as a Measure of Revealed Preference Violations // *Journal of Political Economy*, 2011. Vol. 119 (6). P. 1201–1223.
115. Egidi M. The dual process account of reasoning: historical roots, problems and perspectives. [WorkingPaper]. Università degli studi di Trento. Dipartimento di Economia. (2007). Trento. P. 27.

116. Farrell J., Wright D. Non-transitive word games [Эл. рес.] // URL: <http://digitalcommons.butler.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3980&context=wordways> (дата обращения: 01.08.2014)
117. Fishburn P.C. Nontransitive preferences in decision theory // Journal of Risk and Uncertainty. 1991. Vol. 4 (2). P.113–134.
118. Flood M.M. A preference experiment // Rand Corporation papers. 1951. № P-256. 49 p.
119. Gillian D.J. Reasoning in the chimpanzee: II. Transitive inference // Journal of Experimental Psychology; Animal Behavior Processes. 1981. Vol. 7 (2). P. 87–108.
120. Goswami U. Transitive relational mappings in 3- and 4-year-olds: The analogy of Goldilocks and the Three Bears // Child Development. 1995. Vol. 66 (3). P. 877–892.
121. Grosenick L., Clement T.S., Fernald R.D. Fish can infer social rank by observation alone // Nature. 2007. Vol. 445 (7126). P. 429–432.
122. Isen A.M., Daubman K.A., Nowicki G.P. Positive affect facilitates creative problem solving // Journal of Personality and Social Psychology. 1987. Vol. 52. P. 1122–1131.
123. Kerr B., Riley M., Feldman M., Bohannan B. Local dispersal promotes biodiversity in a real-life game of rock–paper–scissors // Nature. 2002. Vol. 418 (6894). P. 171–174.
124. Kirkup B., Riley M. Antibiotic-mediated antagonism leads to a bacterial game of rock-paper-scissors in vivo // Nature, 2004. Vol. 428 (6981). P. 412–414.
125. Lankau R.A., Wheeler E., Bennett A.E., Strauss S.Y. Plant-soil feedbacks contribute to an intransitive competitive network that promotes both genetic and species diversity // Journal of Ecology. 2011. Vol. 99 (1). P. 176–185.

126. Lazareva O.F., Smirnova A.A., Bagozkaja M.S., Zorina Z.A., Rayevsky V.V., Wasserman E.A. Transitive responding in hooded crows requires linearly ordered stimuli // *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 2004. Vol. 82 (1). P. 1–19.
127. Linares P. Are inconsistent decisions better? An experiment with pairwise comparisons // *European Journal of Operational Research*. 2009. Vol. 193 (2). P. 492–498.
128. Luce R.D., Raiffa H. *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey* [Reprint]. Originally published: N.Y.: Wiley, 1957. 509 p.
129. MaClean E.L., Merritt D.J., Brannon E.M. Social complexity predicts transitive reasoning in prosimian primates // *Animal Behavior*. 2008. Vol. 76 (2). P. 479–486.
130. Maclver D.R. Nontransitive dice are unsurprising [Эл. рес.] // URL: <http://www.drmaciver.com/2013/03/nontransitive-dice-are-unsurprising/> (дата обращения: 14.10.2014)
131. Makowski M. Transitivity vs. Intransitivity in decision making process (An example in quantum game theory) // *Physics Letters A*. 2009. Vol. 373 (25). P. 2125–2130.
132. Markovits H., Dumas C., Malfait N. Understanding transitivity of a spatial relationship: A developmental analysis // *Journal of Experimental Child Psychology*. 1995. Vol. 59 (1). P. 124–141.
133. Markovits H., Schleifer M., Fortier L. Development of elementary deductive reasoning in young children // *Developmental Psychology*. 1989. Vol. 25 (5). P. 787–793.
134. May K. Intransitivity, Utility and the Aggregation of Preference Patterns // *Econometrica*. 1954. Vol. 22 (1). P. 1–13.
135. Meigs A. Multiple gender ideologies and statuses // In: P.R. Sanday & R.G. Goodenough (Eds.). *Beyond the Second Sex: New Directions in*

- the Anthropology of Gender. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1999. pp. 101–112.
136. Mellers B.A., Weiss R., Birnbaum M.H. Violations of dominance in pricing judgments // *Journal of Risk and Uncertainty*. 1992. Vol. 5 (1). P. 73–90.
  137. Minsky M. Some methods of artificial intelligence and heuristic programming // *Proceedings of the symposium on mechanization of thought process*. L.: HMSO, 1959. P. 3–27.
  138. Mongin P. Does Optimization Imply Rationality? // *Synthese*. 2000. Vol. 124 (1-2). P. 73–111.
  139. Mou Y., Province J.M., Luo Y. Can infants make transitive preferences // *Cognitive psychology*. 2014. Vol. 68. P. 98–112.
  140. Mutafchieva M., Kokinov B. Can Language be Replaced? Physical Representations of Relations Instead of Language Labels in Relational Mapping: Do They Help Young Children? // *Proceedings of the European Cognitive Science Conference*, 2007. P. 509–514.
  141. Overton W. Competence and procedures: Constraints on the development of logical reasoning// Overton W. (ed.). *Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives*. Hillsdale, N.J., 1990. P. 1–32.
  142. Overton W., Byrnes J., O'Brien D. Developmental and individual differences in conditional reasoning: The role of contradiction training and cognitive style // *Developmental Psychology*. 1985. Vol. 21 (4). P. 692–701.
  143. Overton W., Ward S., Noveck L., Black J., O'Brien D. Form and content in the development of deductive reasoning // *Developmental Psychology*. 1987. Vol. 23 (1). P. 22–30.
  144. Pahikkala T., Waegeman W., Tsivtsivadze E., Baets B.D., Salakoski T. From ranking to intransitive preference learning: Rock-Paper-

- Scissors and beyond // Proceedings of the ECML/PKDD-Workshop on Preference Learning (PL-09), 2009. P. 84–100.
145. Paz-y-Mico C.G., Bond A.B., Kamil A.C., Balda R.P. Pinyon jays use transitive inference to predict social dominance // *Nature*. 2004. Vol. 430 (7001). P. 778–781.
146. Pears R., Bryant P.E. Transitive inferences by young children about spatial position // *British Journal of Psychology*. 1990. Vol. 81 (4). P. 497–510.
147. Poddiakov A.N., Valsiner J. Intransitivity cycles and their transformations: how dynamically adapting systems function // *Mathematical models for research on cultural dynamics: qualitative mathematics for the social sciences* / Eds J. Valsiner, L. Rudolph. London: Routledge, 2012. P. 297–347.
148. Rabinowicz W. Money pump with foresight // *Value and Choice: Some Common Themes in Decision Theory and Moral Philosophy*. Lund, Switzerland: Lund Universitetstryckeriet, 2000. P. 201–234.
149. Regenwetter M., Dana J., Davis-Stober C.P. Transitivity of Preferences // *Psychological Review*. 2011. Vol. 118 (1). P. 42–56.
150. Riechard D. Paired-Comparisons Intransitivity Related to Age of Subjects // *Educational and Psychological Measurement*, 1990. Vol. 50 (1). P. 105-110.
151. Roberts T.S. A ham sandwich is better than nothing: Some thoughts about transitivity // *Australian senior mathematics journal*. 2004. Vol. 18 (2). P. 60–64.
152. Rubinstein A. Similarity and decision-making under risk: Is there utility theory resolution to the Allais paradox? // *Journal of Economic Theory*, 1988. Vol. 46 (1). P. 145–153.
153. Seip K.L., Wenstøp F. *A Primer on Environmental Decision-Making: An Integrative Quantitative Approach*. N.Y.: Springer, 2006.

154. Semmann D., Krambeck H.-J., Milinski M. Volunteering leads to rock-paper-scissors dynamics in a public goods game // *Nature*. 2003. Vol. 425 (6956). P. 390–393.
155. Shafir S. Intransitivity of preferences in honey bees: support for "comparative" evaluation of foraging options // *Animal Behaviour*, 1994. Vol. 48 (1). P. 55–67.
156. Sinervo B., Lively C. The rock-paper-scissors game and the evolution of alternative male strategies // *Nature*. 1996. Vol. 380 (6571). P. 240–243.
157. Skinner G.K., Freeman G.H. Soccer matches as experiments: how often does the 'best' team win? // *Journal of Applied Statistics*. 2009. Vol. 36 (10). P. 1087–1095.
158. Smedslund J. Development of concrete transitivity of length in children // *Child Development*. 1963. Vol. 34 (2). P. 389–405.
159. Temkin L.S. A continuum argument for intransitivity // *Philosophy and public affairs*. 1996. Vol. 25 (3). P. 175–210.
160. Thornton B. Nontransitive dice [Эл. рес.] // URL: <http://www.dehn.wustl.edu/~blake/circles/talks/2009-Sept13-Thornton-Nontransitive.pdf> (дата обращения: 01.08.2014).
161. Tversky A. Intransitivity of Preferences // *Psychological Review*, 1969. Vol. 76 (1). P. 31–48.
162. Tversky A., Kahneman D. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases // *Science*. 1974. Vol. 185 (4157). P. 1124–1131.
163. Tversky A., Kahneman D. Rational choice and framing of decisions // *Journal of business*. 1986. Vol. 59 (4). P. 251–278.
164. Waite T. A. Intransitive preferences in hoarding gray jays // *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2001. Vol. 50 (2). P. 116–121.
165. Weinstein A. Individual Preference Intransitivity // *Southern Economic Journal*. 1968. Vol. 34 (3). P. 335–343.

## Приложение

**Таблица 9.** Распределение полученных ответов в подгруппах по параметрам пола, возраста, уровня образования и направления обучения

Задача о... (подгруппа)	Параметр		Абсолютные показатели ответов					
			+	-	?	~	н	Всего
<i>Карандашах</i> <b>(Э1)</b>	пол	м	9	4	0	0	1	14
		ж	3	2	1	1	1	8
	Возраст	16-18	0	2	0	0	0	2
		18-25	6	3	1	1	2	13
		25-35	5	1	0	0	0	6
		35-45	1	0	0	0	1	2
	Уровень образования	н/с	0	1	0	0	0	1
		среднее	1	1	0	0	1	3
		н/в	3	1	1	0	0	5
		высшее	8	3	0	1	1	13
	Направление обучения	Гуманитарное	2	5	1	1	0	9
		Техническое	8	1	0	0	2	11
		Математическое	2	0	0	0	0	2
<i>Карандашах</i> <b>(К1)</b>	пол	м	9	0	0	2	0	11
		ж	6	0	0	3	1	10
	Возраст	16-18	1	0	0	2	0	3
		18-25	8	0	0	1	1	10
		25-35	3	0	0	2	0	5
		35-45	3	0	0	0	0	3
	Уровень образования	н/с	0	0	0	1	0	1
		среднее	1	0	0	1	0	2
		н/в	6	0	0	0	0	6
		высшее	8	0	0	3	1	12
	Направление обучения	Гуманитарное	6	0	0	4	1	11
		Техническое	8	0	0	1	0	9
		Математическое	-	-	-	-	-	0
Общеобразоват-ное		1	0	0	1	0	2	
<i>Спортсменах</i> <b>(Э2)</b>	пол	М	8	2	0	0	0	10
		Ж	6	6	0	3	0	15
	Возраст	16-18	0	2	0	0	0	2
		18-25	7	5	0	3	0	15
		25-35	7	1	0	0	0	8
		35-45	-	-	-	-	-	0
	Уровень образования	н/с	0	1	0	0	0	1
		среднее	0	1	0	0	0	1
		н/в	6	4	0	3	0	13
		высшее	8	2	0	0	0	10
	Направление обучения	Гуманитарное	8	7	0	3	0	18
		Техническое	5	0	0	0	0	5
		Математическое	1	0	0	0	0	1

		Общеобразоват-ное	0	1	0	0	0	1	
<i>Спортсменах (К2)</i>	пол	м	8	0	0	1	0	9	
		ж	11	0	0	1	1	13	
	Возраст	16-18	-	-	-	-	-	-	0
		18-25	10	0	0	2	0	12	
		25-35	8	0	0	0	1	9	
		35-45	1	0	0	0	0	1	
	Уровень образования	н/с	0	0	0	1	0	1	
		среднее	2	0	0	0	0	2	
		н/в	10	0	0	1	0	11	
		высшее	7	0	0	0	1	8	
	Направление обучения	Гуманитарное	15	0	0	2	1	18	
		Техническое	3	0	0	0	0	3	
Математическое		1	0	0	0	0	1		
<i>Игральных костях (Э3)</i>	пол	м	5	5	1	1	0	12	
		ж	2	4	0	3	0	9	
	Возраст	16-18	0	2	1	0	0	3	
		18-25	5	5	0	4	0	14	
		25-35	2	1	0	0	0	3	
		35-45	0	1	0	0	0	1	
	Уровень образования	н/с	0	0	1	0	0	1	
		среднее	0	2	0	0	0	2	
		н/в	3	4	0	4	0	11	
		высшее	4	3	0	0	0	7	
	Направление обучения	Гуманитарное	3	8	0	3	0	14	
		Техническое	1	0	0	0	0	1	
Математическое		3	0	0	0	0	3		
Общеобразоват-ное		0	1	1	0	0	2		
<i>Игральных костях (К3)</i>	Пол	м	4	0	2	1	0	7	
		ж	2	0	5	7	0	14	
	Возраст	16-18	0	0	1	1	0	2	
		18-25	4	0	1	7	0	12	
		25-35	2	0	0	0	0	2	
		35-45	0	0	5	0	0	5	
	Уровень образования	н/с	0	0	1	1	0	2	
		среднее	0	0	2	0	0	2	
		н/в	3	0	1	6	0	10	
		высшее	3	0	3	1	0	7	
	Направление обучения	Гуманитарное	4	0	5	8	0	17	
		Техническое	1	0	1	0	0	2	
Математическое		1	0	0	0	0	1		
Общеобразоват-ное		0	0	1	0	0	1		

*Примечание:* «+» – правильный ответ, «-» – неправильный «транзитивный» ответ, «?» – случайно выбранный вариант ответа, «~» – другой неправильный ответ, «н» – неопределенный ответ участника исследования.