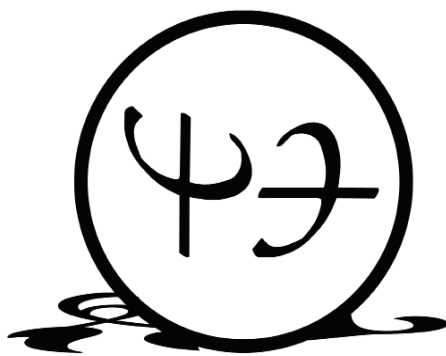




**РАНХиГС**  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОВОЛЖСКИЙ  
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ  
ИМЕНИ П.А.СТОЛЫПИНА

# ПСИХОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



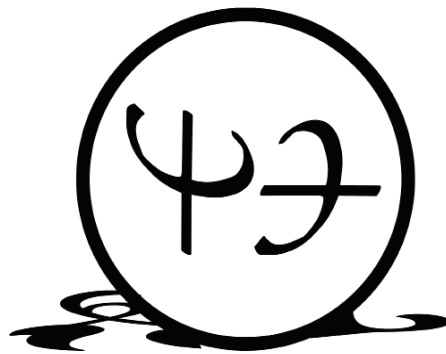
2016  
Том 3 (9)  
№4



**RANEPA**  
THE RUSSIAN PRESIDENTIAL ACADEMY  
OF NATIONAL ECONOMY  
AND PUBLIC ADMINISTRATION

STOLYPIN VOLGA  
REGION INSTITUTE  
OF ADMINISTRATION

JOURNAL OF  
PSYCHO-ECONOMICS



2016  
Volume 3 (9)  
№4

Научный журнал  
ПСИХОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ

Journal of  
PSYCHOECONOMICS

*Редакционная коллегия:*

**Главный редактор**

д-р экон. наук, профессор **А.Н. Неверов**

**Зам. гл. редактора**

д-р экон. наук,

канд. полит. наук, профессор **А.В. Латков**

канд. психол. наук, доцент **А.В. Неверова**

**Члены редколлегии**

д-р экон. наук, профессор **А.Ю. Маркелов**

д-р филос. наук, профессор **С.И. Мозгилин**

канд. экон. наук, доцент **И.В. Саунин**

канд. психол. наук, доцент **Н.Ю. Стоюхина**

д-р психол. наук, профессор **А.И. Худяков**

**Ответственный секретарь**

Г.Г. Минасян

**Учредитель**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»

**Художественное оформление обложки**

А.Ю. Маркелов, А.Н. Неверов

© Коллектив авторов, 2016

© Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина, 2016

© Центр психолого-экономических исследований СНЦ РАН, 2016

**Издатель:** Центр психолого-экономических исследований СНЦ РАН

**Адрес издателя:** 410012, Россия, г. Саратов, ул. Московская, 164, 2110.

**Журнал выходит четыре раза в год:  
в марте, июне, сентябре и декабре  
Материалы принимаются  
круглогодично**

*Editorial board:*

**Editor-in-Chief:**

Sc.D., prof. **A.N. Neverov**

**Co-Editors**

Sc.D., prof., **A.V. Latkov,**

Ph.D., assoc. prof. **A.V. Neverova**

**Associate Editors**

Sc.D., prof. **A.Yu. Markelov**

Sc.D., prof. **S.I. Mosgulin**

Ph.D., assoc. prof. **I.V. Saunin**

Ph.D., assoc. prof. **N.Yu. Stoukhina**

Sc.D., prof. **A.I. Khudiakov**

**Managing Editor**

G.G. Minasyan

**Founder**

The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

**Cover design**

A.Yu. Markelov, A.N. Neverov

© Group of authors, 2016

© Stolypin Volga Region Institute of Administration, 2016

© Center of Psycho-Economic researches SSC RAS, 2016

**Publisher:** Center of psycho-economic researches SSC RAS

**Address of the publisher:** 410012, Russia, Saratov, Moskovskaya street, 164, 2110.

**The journal is published 4 issues per year:  
March, June, September and December  
Materials are accepted  
all-the-year-round**

## Редакционный совет

## Advisory Editors

<b>В.Л. Чепляев</b> канд. соц. наук, профессор (председатель редсовета) (Саратов, Россия)	<b>V.L. Cheplyaev</b> Ph.D., prof (chairman of editorial council) (Saratov, Russia)
<b>Н.И. Гвоздева</b> д-р. экон. наук, профессор (со-председатель) (Саратов, Россия)	<b>N.I. Gvozdeva</b> Sc.D., prof (co-chairman of editorial council) (Saratov, Russia)
<b>О.Н. Фомин</b> д-р полит. наук (зам. председателя редсовета) (Саратов, Россия)	<b>O.N. Fomin</b> Sc.D., prof (vice-chairman of editorial council) (Saratov, Russia)
<b>М. Альтман</b> д-р экономики, проф. (Веллингтон, Новая Зеландия)	<b>M. Altman</b> Ph. D., prof. (Wellington, New Zealand)
<b>Э. Брендштагтер</b> д-р психологии, проф. (Линц, Австрия)	<b>E. Brandstaetter</b> Ph. D., prof. (Linz, Austria)
<b>С.А. Булгакова</b> д-р экон. наук, проф. (Саратов, Россия)	<b>S.A. Bulgakova</b> Sc. D., prof. (Saratov, Russia)
<b>О.С. Дейнека</b> д-р психол. наук, проф. (Санкт-Петербург, Россия)	<b>O.S. Deyneka</b> Sc. D., prof. (St. Petersburg, Russia)
<b>А.Н. Демин</b> д-р психол. наук, проф. (Краснодар, Россия)	<b>A.N. Demin</b> Sc. D., prof. (Krasnodar, Russia)
<b>А.Л. Журавлев</b> д-р психол. наук, проф. член-корр. РАН. (Москва, Россия)	<b>A.L. Zhuravlev</b> Sc. D., prof., Crspd. Mem. of the RAS (Moscow, Russia)
<b>Б. Йоргенсен</b> д-р психологии (Бендиго, Австралия)	<b>B. Jorgensen</b> Ph. D. (Bendigo, Australia)
<b>Э. Киршлер</b> д-р психологии, проф. (Вена, Австрия)	<b>E. Kirchler</b> Ph. D., prof. (Vena, Austria)
<b>Д. Лейзер</b> д-р психологии, проф. (Беэр-Шева, Израиль)	<b>D. Leiser</b> Ph. D., prof. (Beer Sheva, Israel)
<b>В.А. Мазилев</b> д-р психол. наук, проф. (Ярославль, Россия)	<b>V.A. Mazilov</b> Sc. D., prof. (Yaroslavl, Russia)

- |   |  |
|---|--|
| <b>С.Б. Малых</b><br>д-р психол. наук, проф. акад. РАО<br>(Москва, Россия)                              | <b>S.B. Malykh</b><br>Sc. D., prof. Mem. of the RAE<br>(Moscow, Russia)                |
| <b>А.Ф. Пантелеев</b><br>канд. психол. наук, доц.<br>(Саратов, Россия)                                  | <b>A.F. Panteleev</b><br>Ph. D., assoc. prof.<br>(Saratov, Russia)                     |
| <b>В.П. Позняков</b><br>д-р психол. наук, проф.<br>(Москва, Россия)                                     | <b>V.P. Poznyakov</b><br>Sc. D., prof.<br>(Moscow, Russia)                             |
| <b>А.Н. Поддьяков</b><br>д-р психол. наук, проф.<br>(Москва, Россия)                                    | <b>A.N. Poddyakov</b><br>Sc. D., prof.<br>(Moscow, Russia)                             |
| <b>Е.В. Попов</b><br>д-р экон. наук, д-р ф.-м. наук, проф.,<br>член-корр. РАН<br>(Екатеринбург, Россия) | <b>E.V. Popov</b><br>Sc. D., prof.<br>Crspd. Mem. of the RAS<br>(Ekaterinburg, Russia) |
| <b>Б.И. Пружинин</b><br>д-р филос. наук, проф.<br>(Москва, Россия)                                      | <b>B.I. Pruzhinin</b><br>Sc. D., prof.<br>(Moscow, Russia)                             |
| <b>В.А. Русановский</b><br>д-р экон. наук, проф.<br>(Саратов, Россия)                                   | <b>V.A. Rusanovskiy</b><br>Sc. D., prof.<br>(Saratov, Russia)                          |
| <b>В.Е. Семенов</b><br>д-р психол. наук, проф.<br>(Санкт-Петербург, Россия)                             | <b>V.E. Semenov</b><br>Sc. D., prof.<br>(St. Peterburg, Russia)                        |
| <b>О.С. Сухарев</b><br>д-р экон. наук, проф.<br>(Москва, Россия)  | <b>O.S. Sukharev</b><br>Sc. D., prof.<br>(Moscow, Russia)                              |
| <b>Ю.В. Федорова</b><br>д-р экон. наук, проф.<br>(Москва, Россия)                                       | <b>Yu.V. Fedorova</b><br>Sc. D., prof.<br>(Moscow, Russia)                             |
| <b>Н.В. Шахматова</b><br>д-р соц. наук, проф.<br>(Саратов, Россия)                                      | <b>N.V. Shakhmatova</b><br>Sc. D., prof.<br>(Saratov, Russia)                          |

- проблемы психологии и эргономики. 2014. № 2 (69). С. 3–11.
13. Позняков В.П., Вавакина Т.С. Ценностные ориентации как фактор отношения российских предпринимателей к деловому партнёрству // Психология в экономике и управлении. 2009. № 1. С. 51–64.
14. Радаев В.В. Экономическая социология: Новые подходы к институциональному и сетевому анализу / Под ред. В.В. Радаева. – М.: РОССПЭН, 2002.
15. Сушков И.Р. Психологические отношения человека в социальной системе. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008.
16. Тевено Л. Рациональность или социальные нормы / Право и экономика: традиционный взгляд и перспективы развития. – М.: ГУ–ВШЭ, 1999. С. 159–208.
17. Шрадер Х. Экономическая антропология. – СПб.: Петербургское востоковедение, 1999.
18. Durkheim E. Les règles de la méthode sociologique. Paris, PUF, 1983.
13. Poznyakov V.P., Vavakina T.S. Tsennostnye orientatsii kak faktor otnosheniya rossiyskikh predprinimateley k delovomu partnerstvu // Psikhologiya v ekonomike i upravlenii. 2009. № 1. S. 51–64.
14. Radaev V.V. Ekonomicheskaya sotsiologiya: Novye podkhody k institutsional'nomu i setevomu analizu / Pod red. V.V. Radaeva. – M.: ROSSPEN, 2002.
15. Sushkov I.R. Psikhologicheskie otnosheniya cheloveka v sotsial'noy sisteme. – M.: Izd-vo «Institut psikhologii RAN», 2008.
16. Teveno L. Ratsional'nost' ili sotsial'nye normy / Pravo i ekonomika: traditsionnyy vzglyad i perspektivy razvitiya. – M.: GU–VShE, 1999. S. 159–208.
17. Shradder Kh. Ekonomicheskaya antropologiya. – SPb.: Peterburgskoe vostokovedenie, 1999.
18. Durkheim E. Les règles de la méthode sociologique. Paris, PUF, 1983.

## Александр Николаевич Поддьяков

(д-р психол. наук, профессор,  
НИУ ВШЭ, гл. науч. сотр. ФИРО,  
г. Москва, Россия)

### НЕТРАНЗИТИВНОСТЬ ПРЕВОСХОДСТВА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОБМАНА И ТРЕНИРОВКИ МЫШЛЕНИЯ

*В статье объединяются данные различных областей (от математики до биологии и социальной и экономической психологии), чтобы показать: нетранзитивные отношения превосходства по принципу «камень – ножницы – бумага» – это весьма распространенная закономерность во многих сложных системах. Ее игнорирование и некритическое следование правилу транзитивности (если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ) повышает вероятность некоторых специфических обманов. Обсуждается задача разработки системы дидактических материалов, позволяющих людям лучше понимать нетранзитивные отношения превосходства. Впервые вводится материал по нетранзитивности шахматных позиций и показаны перспективы его использования.*

**Ключевые слова:** нетранзитивность, обман, обучение, шахматы

**Alexander N. Poddiakov**

(Sc.D. (Psychology), Professor, NSU HSE;  
Leading Researcher, FEDI,  
Moscow, Russia)

## NONTRANSITIVITY OF SUPERIORITY AND ITS USE FOR CHEATING AND THINKING TRAINING

*Knowledge from different areas (from mathematics to biology and social and economic psychology) is integrated to show that intransitive relations of superiority (like in Rock-Paper-Scissors game) are a wide-spread law in many complex systems. Its ignoring with "blind" following the principle of transitivity (if  $A > B$  and  $B > C$  then  $A > C$ ) increases probability of some kinds of cheating. An aim of design of a system of didactic materials helping to comprehend intransitive relations of superiority is discussed. Materials on nontransitivity of superiority of chess positions are introduced and some possibilities of their use are presented.*

**Keywords:** nontransitivity, cheating, thinking training, chess

В 1970 г. Мартин Гарднер, один из самых известных популяризаторов математики, в своей колонке в журнале Scientific American привлек внимание к так называемым «нетранзитивным костям» (или «костям Эфрона», названных по имени их изобретателя, специалиста по статистике из Стэнфордского университета) и к другим нетранзитивным объектам.

Рассмотрим 4 игральных кубика со следующими числами на гранях [14].

Кубик А: 7, 7, 7, 7, 1, 1

Кубик В: 6, 6, 5, 5, 4, 4

Кубик С: 9, 9, 3, 3, 3, 3

Кубик D: 8, 8, 8, 2, 2, 2

Каково соотношение побед и поражений в парах А–В, В–С, С–D и D–А? Оказывается, что в этом наборе каждый предшествующий кубик в среднем выигрывает 2/3 партий у последующего и проигрывает ему 1/3 партий (т.е. в два раза меньше), но при этом последний кубик (D) выигрывает в той же пропорции у кубика А. (Выигрышем считается выпадение большего

числа на верхней грани кубика). Если правила позволяют, то при возможности выбора из пары кубиков А и В надо выбрать А, оставив сопернику «более проигрышный» кубик В; при выборе между В и С надо выбирать В; при выборе между С и D надо выбирать С; но при выборе между D и А надо выбирать D. Доказано, что кубики могут быть заменены многогранниками с другим числом граней, рулетками с тем или иным числом секторов и т.п. [1]

Нетранзитивными эти кубики назвали по следующей причине. В логике транзитивность (переходность) определяется как такое свойство отношений, при котором из того, что первый элемент находится в определенном отношении ко второму, а второй к третьему, следует, что первый элемент находится в этом же отношении к третьему (из  $aRb$  и  $bRc$  следует  $aRc$ ). Не все отношения транзитивны (пример, постоянно приводимый разными авторами, – отношение «любит» не транзитивно). При этом в классической логике сравнения и в традиционной теории принятия решений постулируется транзитивность отношения превосходства. А именно: если первое превосходит второе в определенном отношении (по определенному признаку),

а второе превосходит третье, то первое превосходит третье в указанном отношении. Понятие «превосходит» может быть заменено сравнительными понятиями «предпочтительнее», «лучше», «хуже», «более эффективно», «менее эффективно», «выгоднее» и т.д.

Нетранзитивные кубики и другие объекты такого же типа не подпадают под правило транзитивности. Также к ним не относится простое логическое рассуждение, названное «денежным насосом» и призванное продемонстрировать ошибочность нарушения правила транзитивности при принятии решений. Рассуждение состоит в следующем. Пусть человек, принимающий решение, предпочитает объект А объекту В, а объект В объекту С. Тогда, имея объект С, он будет готов заплатить некую сумму денег, чтобы заменить С на В и затем В на А. Но если он, в нарушение принципа транзитивности, предпочитает объект С объекту А, то он заплатит еще некоторую сумму, чтобы заменить А на С. Тем самым он придет к тому же, с чего начал, только теперь уже с меньшей суммой денег. И так будет продолжаться до тех пор, пока этот «насос» циклических, нетранзитивных предпочтений не «высосет» все средства и силы субъекта.

Это рассуждение может казаться безупречным, но если мы имеем дело с нетранзитивными костями (рулетками и пр.), то оно значительно проблематизируется. Дело в том, что 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, получая все возрастающую прибыль в ходе разыгрываемых партий. Здесь мы видим работу того же насоса, но уже парадоксальным образом накачивающего, а не откачивающего деньги.

Здесь возникает интересная коллизия: хотя элементарное отношение «быть больше», разумеется, транзитивно (если 5

$>4$  и  $4>3$ , то  $5>3$ ), но сложное, составное отношение «чаще показывать большее число» оказывается нетранзитивным.

За последние десятилетия опубликовано множество статей в научных и научно-популярных журналах, где изучаются и показываются различные интересные свойства и закономерности, связанные с нетранзитивными костями. Подробный обзор и логико-математический анализ различных парадоксов такого рода был дан в работе Bar-Hillel и Margalit [15]. Заметим: это не просто математические забавы. Например, парадоксальная нетранзитивность отношения «чаще оказываться больше» может иметь фундаментальное значение в самых разных ситуациях, в том числе экономических.

При этом (еще один парадокс) существование нетранзитивных объектов и, соответственно, логически обоснованная нетранзитивность выборов не нарушает рационального требования транзитивности предпочтений (там же). Поясним это внешне противоречивое суждение на следующем примере. Предпочтения «выиграть 1 денежную единицу», «остаться при своих», «проиграть 1 денежную единицу» должны быть строго транзитивны: первое предпочтительнее второго, второе – третьего, и, соответственно, первое – третьего без алогичного заикливания «последнее предпочтительнее первого». Но если выбираемые опции объективно находятся в нетранзитивных отношениях превосходства, то по отношению к таким опциям реализация рационального принципа транзитивности предпочтений ведет именно к нетранзитивным выборам (например, к нетранзитивным выборам нетранзитивных костей), которые в такой ситуации совершенно логичны и рациональны.

Математикой дело не ограничилось. В последние 15–20 лет реальные отношения нетранзитивной «бойцовской» силы по типу «камень – ножницы – бумага» были обнаружены во множестве на разных уровнях в биологии – от межвидовой конкуренции до внутривидовых стратегий конкуренции самцов за самок [4, 11]. Серии статей по биологии со словами «камень – ножницы



– бумага» в заголовках были опубликованы в таких журналах, как Science и Nature. В них обосновывается мысль, что этот принцип является необходимым условием поддержания биоразнообразия.

Нетранзитивность наблюдается и в социальной динамике. Как показано в психолого-экономических экспериментах, динамика «инвесторов – участников-«халывщиков» – одиночек» разворачивается по логике «камня, ножниц и бумаги» [18].

Заметим, что нетранзитивность превосходства может иметь и чисто физические и технологические следствия. Так, твердость оценивается по способности веществ или материалов царапать друг друга. При этом хорошо известно, что твердость транзитивна: если материал А тверже материала В (царапает его), а В тверже С, то А будет тверже С (оцарапает его, но не наоборот). Алмазом можно оцарапать стекло, стеклом – графит, и уже из этого следует, что графит будет оцарапан алмазом, а не наоборот. Но представим, что у нас есть 3 композиционных материала, включающих в себя по 3 компонента разной твердости. Математическая модель нетранзитивных костей позволяет предположить существование и таких случаев, когда при контакте (трении, вдавливании) композиционных материалов А и В компоненты материала А чаще оказываются тверже, чем компоненты В; компоненты материала В чаще оказываются тверже, чем компоненты С; компоненты С чаще оказываются тверже, чем компоненты А. Тогда объекты из этих материалов будут истирать друг друга «нетранзитивно» (А истирает В больше, чем В – А; В истирает С больше, чем С – В; но С истирает А больше, чем А – С) – в отличие от гомогенных материалов, которые в данном отношении ведут себя проще. Эти тонкие эффекты, вероятно, могут оказаться важны в каких-то ситуациях.

Итак, нетранзитивность превосходства, ведущая к взаимодействиям по принципу «камень – ножницы – бумага», – это весьма распространенная закономерность в сколько-нибудь сложных системах, самых разных.

При этом ситуации нетранзитивности превосходства (типа нетранзитивных костей, игры Пенни и др.) многим людям кажутся невероятными, возможно, в силу особенностей школьного обучения, где такого типа случаи не рассматриваются, а упор делается как раз на транзитивность отношения превосходства в ситуациях сравнения чисел (если  $A > B$  и  $B > C$ , то  $A > C$ ), и игнорируется сравнение многомерных объектов по некоторой комплексной характеристике.

Неготовность людей столкнуться с ситуациями нетранзитивности может использоваться продвинутыми игроками для обмана. Один из самых успешных инвесторов в мире Уоррен Баффет «большой поклонник нетранзитивных игральные кости и часто предлагает людям сыграть с ним партию. Он без всяких объяснений вручает сопернику три нетранзитивные кости и просит первым сделать выбор... Баффет сознательно уступает первый ход, чтобы иметь возможность выбрать кость, более сильную по сравнению с той, на которую укажет соперник. Когда Уоррен Баффет решил проверить этот трюк с Биллом Гейтсом, основатель Microsoft сразу же заподозрил неладное. Он достаточно долго изучал кости, а затем вежливо предложил Баффету сделать выбор первым» [12, с. 17]. Другой пример использования нетранзитивности – «организация состязаний в умении управлять портфелем инвестиций, в которых сам их организатор будет побеждать гораздо чаще, чем проигрывать» (подробное описание см. в [13, с. 107-108]; обсуждение в [5, с. 112-115]).

Способом психологической манипуляции может быть преднамеренная последовательная демонстрация некоторых пар сравниваемых объектов, создающая у человека, для которого производится демонстрация, ложное представление об иерархии этих объектов и их предпочтительности, провоцируя ошибочный выбор, поскольку реально эти объекты находятся в нетранзитивных отношениях превосходства (модель «Выбор оружия для дуэли» [7, с. 37-38]).

Примеры можно продолжать. Проблема в том, что некритично, «школьно» усвоенное правило транзитивности превосходства служит своеобразными шорами, помогающими обману и мошенничеству вышеописанного типа [8].

И с этой точки зрения, и с точки зрения развития математического и других видов мышления представляется разумным делать специальный акцент в обучении на существовании нетранзитивных отношений превосходства в различных областях, на их анализе и обсуждении. Но этот материал не дается в рамках обычного школьного обучения (матшколы здесь не рассматриваем). При этом имеется множество статей и глав о нетранзитивных кубиках, рулетках и пр. в научно-популярных книгах по математике (можно даже купить сами наборы таких кубиков), есть и краткая постановка более широкой проблемы обучения. Например, Т. Робертс, разработавший ряд заданий в этой области, пишет, что транзитивность и нетранзитивность – захватывающие понятия, имеющие отношение и к математике, и к реальному миру; и несколько уроков, посвященных этой теме, помогут учащимся любого возраста заинтересоваться, какие отношения транзитивны, какие нет, и задуматься об общих правилах, лежащих в основе их различия [17]. Создаются отдельные математические задачи на нетранзитивность, доступные детям, еще не знакомым с понятием вероятности, хотя и требующие знания счета до второго десятка и умения складывать числа (например, задача «Команда-победительница»; URL: <http://nrich.maths.org/603>).

Со своей стороны, мы поставили задачу разработать целостную систему дидактических материалов, позволяющих людям лучше понимать нетранзитивные отношения превосходства и варьирующих по сложности от элементарных до достаточно сложных [6, 9]. Это, например, геометрические пластины такой формы, что пластина А выводит из равновесия при касании пластину В (но не наоборот), В выводит из равновесия С, но С выводит из

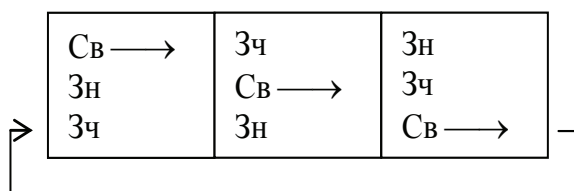
равновесия А; фигурки зверей такой формы, что зверек А может покормить с ложечки зверька В (но не наоборот), В кормит С, а С кормит А (модель нетранзитивных отношений при взаимопомощи); и др.

Важной особенностью этих моделей является то, что они детерминистские, а не стохастические (как «нетранзитивные» кубики или лотереи), и позволяют в наглядной форме демонстрировать нетранзитивные отношения превосходства, обусловленные характером самого наблюдаемого взаимодействия между объектами [10, 16].

Структура этих объектов включает:

- а) средства, имеющиеся у одного объекта для воздействия на другой;
- б) зоны, чувствительные к воздействию другого объекта;
- в) зоны, нечувствительные к воздействию другого объекта, «закрытые» для него.

Эти компоненты организованы как Кондорсе-подобные композиции и могут быть представлены в следующей обобщенной форме (рис. 1).



**Рис. 1. Обобщенная структура объектов, находящихся в нетранзитивных отношениях превосходства (доминирования, управления).** Св – средства, имеющиеся у одного объекта, для воздействия на другой; Зч – зоны, чувствительные к воздействию; Зн – зоны, нечувствительные к нему

**Fig. 1. Generalized structure of objects that are in non-transitive relations of superiority (dominance, control).** Св – funds available to a single object, for acting to other; Зч – sensitive zones to acting; Зн – non-sensitive zones to acting

В силу ограниченного объема статьи ниже мы кратко представим ранее не публиковавшийся нами дидактический материал по нетранзитивности шахматных позиций, описываемый моделью «нападение – защита – уязвимые места».

Рассмотрим следующий пример, сконструированный в демонстрационных целях. Как материал для задачи он лишен шахматного изящества и нарочито прост, даже примитивен (например, мат может ставиться одним очевидным ходом белых). Моя цель – только показ самой возможности нетранзитивных отношений между шахматными позициями. (Первоначально я советовался по поводу этой возможности с Е.Я. Гиком, автором множества популярных книг о шахматах и ведущим постоянной шахматной рубрики в журнале «Наука и жизнь». Он предложил такой вариант: «В пешечном эндшпиле у С (белые) пешкой больше чем в D у черных. У В (черные)

пешкой больше, чем в С у белых. У А (белые) пешкой больше, в В у черных. Таким образом, в эндшпиле А выигрывает у В, В у С, С у D. Однако взаимное расположение пешек в А и D таково, что пешка черных при своем ходе может съесть белую и пройти в ферзи с победой. Значит, D выигрывает у А». Но здесь я привожу более грубую и наглядную цепочку, которую сконструировал для простоты иллюстрации.)

Итак, возьмем два расположения белых и два расположения черных (рис. 2).

Проверим попарные наложения этих позиций на одну доску с целью определения предпочтительности выбора игры за ту или за другую сторону (белые начинают во всех вариантах).

Можно видеть, что при почему-либо возникшей возможности выбора имеются следующие отношения предпочтительности (рис. 3).

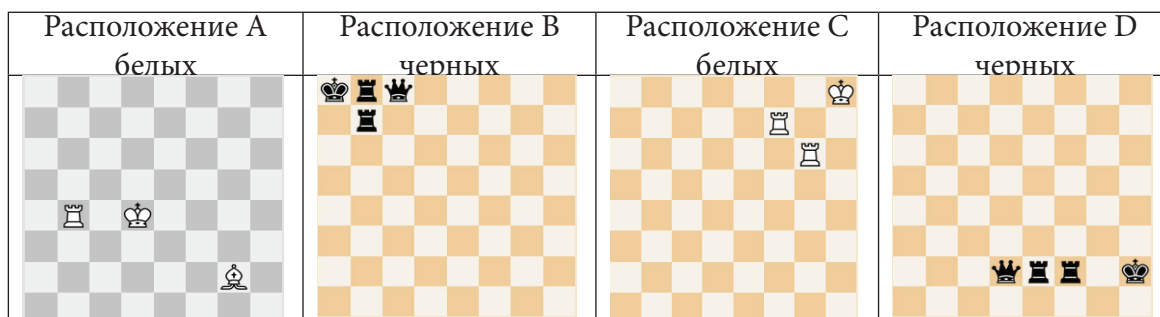


Рис. 2. Расположения черных и белых фигур, образующих нетранзитивный цикл превосходства

Fig. 2. Arrangements of black and white pieces, forming non-transitive superiority cycle

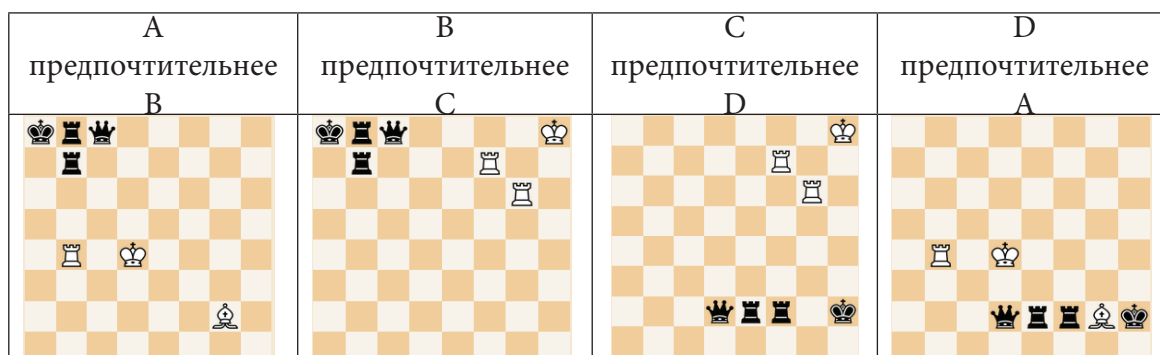


Рис. 3. Попарные наложения паттернов шахматных фигур А, В, С, D на одну доску, иллюстрирующие нетранзитивный цикл превосходства

Fig. 3. Pairwise overlay patterns of chess pieces А, В, С, D on the same level, showing the non-transitive superiority cycle

После того, как возможность таких нетранзитивных отношений в шахматных позициях продемонстрирована, можно развить идею, ставя «нетранзитивные» задачи разного типа и разной сложности, а затем, при желании, соревноваться в успешности и красоте их решения. Вот некоторые возможности.

1. Эксперименты по удлинению длины цепочки. Приведенный пример – это минимально короткая цепочка, она составлена из 4-х позиций. Возможны ли цепочки из 6, 8, 10 и более позиций? Чем длиннее цепочка, тем труднее ее построить. Ведь каждое конкретное расположение белых или черных должно иметь свои решающие преимущества, но и одновременно (!) – критические уязвимости по отношению к сконструированным расположениям фигур другого цвета – соседям по цепочке. Здесь нужен искусный баланс создания сочетаний этих сильных и слабых сторон, ведущих к выигрышу у соседки по цепочке с одной стороны и к проигрышу у соседки по цепочке с другой. Чем длиннее цепочка, тем тоньше

игра балансов преимуществ и уязвимостей. С математической точки зрения интересно, какова вообще максимально возможная длина цепочки «нетранзитивных» позиций в шахматах?

2. Эксперименты по минимизации (или, наоборот, максимизации) количества и состава фигур в каждом звене цепочки. Например, для задачи минимизации это проверка того, может ли быть так, чтобы в каждом «звене» цепочки были только две (три) фигуры. При желании можно наложить ограничения на выбор состава этих фигур.

3. Эксперименты по созданию «узоров» – симметричных конфигураций (с точностью до зеркального отражения, поворота, параллельного переноса). Чем симметричнее, красивее, интереснее «узоры», тем лучше.

Это лишь некоторые пути развития. Тема нетранзитивных отношений превосходства, как представляется, дает хорошую возможность развернуться экспериментированию и творческому мышлению.

#### Литература:

1. Богданов И.И. Нетранзитивные рулетки // Математическое просвещение. 2010. Сер. 3. Вып. 14. С. 240–255.
2. Гарднер М. Крестики-нолики. – М.: Мир, 1988.
3. Гарднер М. Путешествие во времени. – М.: Мир, 1990.
4. Пермогорский М.С. Нетранзитивность конкурентного поведения видов в биотических сообществах // Журнал общей биологии. 2014. Т. 75. № 3. С. 226–233.
5. Пермогорский М.С. Психологические предикторы актуализации эвристики транзитивности отношений превосходства: Дисс. ... канд. психол. наук. – М., 2016.
6. Пермогорский М.С., Поддьяков А.Н. Понимание нетранзитивности превосходства и разработка учебных «нетранзитивных» материалов и задач // Психологические исследования. 2014. Т. 7. No. 37. [Эл. ресурс] URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2014v7n37/1037-permogorskiy37.html>.
7. Поддьяков А.Н. Отношения превосходства в структуре рефлексивного управления // Рефлексивное управление: Тезисы международного симпозиума / Под ред. А.В. Брушлинского, В.Е. Лепского. – М.: Ин-т психологии РАН, 2000.

#### References:

1. Bogdanov I.I. Netranzitivnye ruletki // Matematicheskoe prosveshchenie. 2010. Ser. 3. Vyp. 14. S. 240–255.
2. Gardner M. Krestiki-noliki. – M.: Mir, 1988.
3. Gardner M. Puteshestvie vo vremeni. – M.: Mir, 1990.
4. Permogorskiy M.S. Netranzitivnost' konkurentnogo povedeniya vidov v bioticheskikh soobshchestvakh // Zhurnal obshchey biologii. 2014. T. 75. № 3. S. 226–233.
5. Permogorskiy M.S. Psikhologicheskie prediktory aktualizatsii evristiki tranzitivnosti otnosheniy prevoskhodstva: Diss. ... kand. psikhol. nauk. – M., 2016.
6. Permogorskiy M.S., Podd'yakov A.N. Ponimanie netranzitivnosti prevoskhodstva i razrabotka uchebnykh «netranzitivnykh» materialov i zadach // Psikhologicheskie issledovaniya. 2014. T. 7. No. 37. [El. resurs] URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2014v7n37/1037-permogorskiy37.html>.
7. Podd'yakov A.N. Otnosheniya prevoskhodstva v strukture refleksivnogo upravleniya // Refleksivnoe upravlenie: Tezisy mezhdunarodnogo simpoziuma / Pod red. A.V. Brushlinskogo, V.E. Lepskogo. – M.: In-t psikhologii RAN, 2000.
8. Podd'yakov A.N. Neperekhodnost' (netranzitivnost') otnosheniy prevoskhodstva i prinyatie resheniy //

8. *Поддьяков А.Н.* Непереходность (нетранзитивность) отношений превосходства и принятие решений // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2006. № 3. С. 88–111. [Эл. ресурс] URL: <https://psy-journal.hse.ru/data/2011/04/26/1210581923/88-111.pdf>.
9. *Поддьяков А.Н.* Развитие исследовательской инициативности в детском возрасте: Дисс. ... д-ра психол. наук. – М., 2001.
10. *Поддьяков А.Н.* Изменение представлений о непереходности превосходства под влиянием ознакомления с «нетранзитивными» объектами // Современная экспериментальная психология. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. Т. 2. С. 193–205.
11. *Резник Н.* Камень, ножницы, бумага // Троицкий вариант – наука. № 162. 9 сентября 2014. [Эл. ресурс] URL: <http://trv-science.ru/2014/09/09/kamen-nozhnitsy-bumaga/>.
12. *Сингх С.* Симпсоны и их математические секреты. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.
13. *Токарев В.* Справочник экономиста-афериста. – Пермь: Изд-ль Богатырев П.Г., 2001. С. 107–108.
14. *Ainley S.* Mathematical puzzles. New Jersey: Prentice-Hall, 1978.
15. *Bar-Hillel M., Margalit A.* How vicious are cycles of intransitive choice? // Theory and decision. 1988. Vol. 24. P. 119–145.
16. *Poddiakov A., Valsiner J.* Intransitivity cycles and their transformations: How dynamically adapting systems function // Qualitative mathematics for the social sciences: Mathematical models for research on cultural dynamics / Ed. by Lee Rudolph. Abingdon, NY: Routledge, 2013. P. 343–391.
17. *Roberts T.S.* A ham sandwich is better than nothing: Some thoughts about transitivity // Australian Senior Mathematics Journal. 2004. 18 (2). 60–64.
18. *Semmann D., Krambeck H.-J., Milinski M.* Volunteering leads to rock–paper–scissors dynamics in a public goods game // Nature. 2003. Vol. 425. P. 390–393.
- Psikhologiya. Zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki.* 2006. № 3. S. 88–111. [El. resurs] URL: <https://psy-journal.hse.ru/data/2011/04/26/1210581923/88-111.pdf>.
9. *Podd'yakov A.N.* Razvitie issledovatel'skoy initsiativnosti v detskom vozraste: Diss. ... d-ra psikhol. nauk. – M., 2001.
10. *Podd'yakov A.N.* Izmenenie predstavleniy o neperekhodnosti prevoskhodstva pod vliyaniem oznakomleniya s «netranzitivnymi» ob"ektami // Sovremennaya eksperimental'naya psikhologiya. – M.: Izd-vo «Institut psikhologii RAN», 2011. T. 2. S. 193–205.
11. *Reznik N.* Kamen', nozhnitsy, bumaga // Troitskiy variant – nauka. № 162. 9 sentyabrya 2014. [El. resurs] URL: <http://trv-science.ru/2014/09/09/kamen-nozhnitsy-bumaga/>.
12. *Singkh S.* Simpsony i ikh matematicheskie sekrety. – M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2016.
13. *Tokarev V.* Spravochnik ekonomista-aferista. – Perm': Izd-l' Bogatyrev P.G., 2001. S. 107–108.
14. *Ainley S.* Mathematical puzzles. New Jersey: Prentice-Hall, 1978.
15. *Bar-Hillel M., Margalit A.* How vicious are cycles of intransitive choice? // Theory and decision. 1988. Vol. 24. P. 119–145.
16. *Poddiakov A., Valsiner J.* Intransitivity cycles and their transformations: How dynamically adapting systems function // Qualitative mathematics for the social sciences: Mathematical models for research on cultural dynamics / Ed. by Lee Rudolph. Abingdon, NY: Routledge, 2013. P. 343–391.
17. *Roberts T.S.* A ham sandwich is better than nothing: Some thoughts about transitivity // Australian Senior Mathematics Journal. 2004. 18 (2). 60–64.
18. *Semmann D., Krambeck H.-J., Milinski M.* Volunteering leads to rock–paper–scissors dynamics in a public goods game // Nature. 2003. Vol. 425. P. 390–393.