



ISSN: 2072-7593

ISSN (online): 2311-7036

Экспериментальная
психология

Experimental Psychology
(Russia)

3^{'18}

2018 • Том 11 • № 3

Экспериментальная психология

Experimental Psychology (Russia)

Ежеквартальный научный журнал
(основан в 2008 году)
Quarterly scientific journal
(founded in 2008)

Российская ассоциация экспериментальной психологии
Russian Association of Experimental Psychology

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический
университет»
Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE)

СОДЕРЖАНИЕ



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Юрьев Г.А., Верховская Е.К., Юрьева Н.Е.

Стохастическая роевая кластеризация в задачах автоматизированной обработки данных, представленных на естественном языке 5

Куравский Л.С., Юрьев Г.А., Скрибцов П.В., Червоненкис М.А., Константиновский А.А., Шевченко А.А., Исаков С.С.

Количественные критерии для распознавания некорректного поведения пользователей компьютерных сетей 19



КОГНИТИВНАЯ ПСИХОЛОГИЯ

Владимиров И.Ю., Карпов А.В., Лазарева Н.Ю.

Роль управляющего контроля и подчиненных систем рабочей памяти в формировании эффекта серии 36

Ланина А.А., Горбунова Е.С.

Роль категориальной идентичности стимулов в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» 51

Крюкова А.П., Агафонов А.Ю., Бурмистров С.Н., Козлов Д.Д., Шилов Ю.Е.

Эффект переноса имплицитного знания на сенсомоторную деятельность 63



ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

Бодров И.Г., Шишелова А.Ю., Алиев Р.Р.

Типология вегетативной адаптации к когнитивной нагрузке по динамике вариабельности сердечного ритма 78



ПСИХОЛОГИЯ ТЕЛЕСНОСТИ

Рассказова Е.И., Мигунова Ю.М.

Позитивный и негативный прайминг как фактор возникновения телесных ощущений в норме (на примере ощущений в области головы и шеи) 94



ПСИХОДИАГНОСТИКА

Алмаев Н.А., Мурашева О.В., Бессонова Ю.В., Киселева Н.И.

Обобщенные шкалы контент-анализа проективных рассказов теста социальной мотивации (ТСМ). Корреляционные связи. Часть 2 108

Голянич В.М., Бондарук А.Ф., Шаповал В.А., Тулупьева Т.В.

Ценностные противоречия как психодиагностические критерии профессиональной компетентности и внутриличностного конфликта 120

Скотникова И.Г., Большакова С.П., Воробьев К.В., Грищенко Я.И.

Модификация теста Дж. Кагана «Рефлексивность—Импulsивность» для диагностики отношения работника к безопасности труда 140



ПСИХОЛОГИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

Григорьев А.А., Лаптева Е.М.

Интеллектуальная конкурентоспособность страны: проблема медиации действия национального IQ 152

CONTENTS



MATHEMATICAL PSYCHOLOGY

Yuryev G.A., Verkhovskaya E.K., Yuryeva N.E.
Stochastic swarm clusterization method in natural language data processing 5

*Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Scribtsov P.V., Chervonenkis M.A.,
 Konstantinovsky A.A., Shevchenko A.A., Isakov S.S.*
**Quantitative criteria for recognizing the incorrect behavior
 of computer network users 19**



COGNITIVE PSYCHOLOGY

Vladimirov I.Y., Karpov A.V., Lazareva N.Y.
**The role of executive functions and working memory subsystems
 in the formation of the mental set 36**

Lanina A.A., Gorbunova E.S.
Stimuli similarity in subsequent search misses 51

Kryukova A.P., Agafonov A.Y., Burmistrov S.N., Kozlov D.D., Shilov Y.E.
**Effect of transfer of implicit knowledge of artificial grammar
 under sensorimotor activity 63**



PSYCHOPHYSIOLOGY

Bodrov I.G., Shishelova A. Yu., Aliev R.R.
**The typology of mechanisms of adaptation to the cognitive load
 on the variability of heart rate dynamics 78**



PSYCHOLOGY OF PHYSICALITY

Rasskazova E.I., Migunova Y.M.
**Positive and negative priming as a factor of bodily sensations
 in the healthy controls (on the sensations in head and neck) 94**



PSYCHODIAGNOSTICS

Almayev N.A., Murasheva O.V., Bessonova Y.V., Kiselyova N.I.
**Content-analyses scales of the social motivation test.
 Results of correlation and factor analyses. Part 2 108**

Golyanich V.M., Bondaruk A.F., Shapoval V.A., Tulupyeva T.V.
**Value contradictions as psychodiagnostic criteria of professional
 competence and an intrapersonal conflict 120**

Skotnikova I.G., Bolshakova S.P., Vorob'ev K.V., Grishchenko Y.I.
**Adaptation of J. Kagan's Reflection–Impulsivity test to be a predictor
 of a person's attitude towards work protecting demands 140**



PSYCHOLOGY OF INTELLIGENCE

Grigoriev A.A., Lapteva E.M.
**Intellectual competitiveness of a country:
 the problem of national IQ mediation 152**



СТОХАСТИЧЕСКАЯ РОЕВАЯ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

ЮРЬЕВ Г.А.*, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

ВЕРХОВСКАЯ Е.К.** , ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: katrin636bmw@yandex.ru

ЮРЬЕВА Н.Е.*** , ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: yurieva.ne@gmail.com

Рассматривается метод обработки данных, представленных на естественном языке, использующий стохастический алгоритм нелинейного снижения размерности многомерных данных, учитывающий дискриминирующую силу найденного решения для заданных значений категориальной переменной, связанной с каждым наблюдением. Для поиска характеристик, обеспечивающих наилучшее разделение наблюдений в смысле заданного функционала качества, предлагается использовать численную процедуру, основанную на методе оптимизации, известном как «Метод роя частиц». В основе оценки качества решения лежит чистота кластеров, полученных в найденном пространстве методом k -средних, либо с использованием самоорганизующихся карт Кохонена.

Ключевые слова: обработка данных, представленных на естественном языке, комбинаторная оптимизация, оптимизация методом роя частиц, нелинейное снижение размерности.

Введение

Автоматизация психолого-педагогических измерений приобрела широкое распространение с развитием вычислительной техники; очевидным преимуществом компьютерного тестирования перед традиционным является возможность проведения более масштабных выборочных исследований. Параллельно с внедрением компьютеризированных тестовых методик велась активная работа по формированию методологии проектирования те-

Для цитаты:

Юрьев Г.А., Верховская Е.К., Юрьева Н.Е. Стохастическая роевая кластеризация в задачах автоматизированной обработки данных, представленных на естественном языке // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 5—18. doi:10.17759/exppsy.2018110301

* Юрьев Г.А. Кандидат физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный психолого-педагогический университет». E-mail: g.a.yuryev@gmail.com

** Верховская Е.К. Сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный психолого-педагогический университет». E-mail: katrin636bmw@yandex.ru

*** Юрьева Н.Е. Кандидат психологических наук, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный психолого-педагогический университет». E-mail: yurieva.ne@gmail.com

стов с вопросами закрытого типа, был разработан целый ряд концепций (Куравский, 2011; Тюменева, 2007), позволяющих повысить достоверность результатов тестирования, за счет применения оригинальных математических моделей процесса тестирования (Куравский, 2017; Куравский, 2012). До недавнего времени отсутствие подходящей программно-технической базы препятствовало развитию средств автоматизации оценивания ответов на задания открытого типа, с повышением интереса к семантическому анализу ситуация начала меняться. В данной статье изложена концепция параметризации данных, представленных на естественном языке, основанная на использовании современных технологий векторизации текстовой информации и методов нелинейного снижения размерности многомерных данных.

Приводится пример практического применения подхода к текстовым описаниям авиaproисшествий, этот подход легко может быть экстраполирован на задачи обработки ответов, описанных естественным языком на тестовые вопросы открытого типа.

Постановка задачи

Существует выборка наблюдений, характеризующихся набором категориальных переменных и соответствующих им текстов на естественном языке, задача заключается в поиске способа обработки текстовых данных позволяющего автоматически, на основе нового фрагмента текста определить значения соответствующих категориальных переменных, т. е. классифицировать наблюдение. Первичная обработка текстовых данных выполнялась с использованием программного инструмента Word2vec (Mikolov, 2013), позволяющего получать контекстные вектора слов из векторного пространства, построенного по корпусу текстов при помощи рекуррентной нейронной сети. Параметризованное представление текста, соответствующего наблюдению, вычислялось как среднеарифметическое векторов слов, входящих в этот текст (такой способ представления документа является стандартным (Mikolov, 2013)). Предложенный метод стохастической роевой кластеризации может применяться в комбинации с любой аналогичной, построенной на основе концепции дистрибутивной семантики, технологией параметризации текстовых данных.

Выборку наблюдений обозначим как V_X^C , где $V = \{v_{x_0}^c, \dots, v_{x_{k-1}}^c\}$ — множество из l наблюдений, характеризуемых классом c и многомерным параметрическим вектором X ; $C \in \{c_0, \dots, c_{n-1}\}$ — одно из n возможных значений категориальной переменной; $X = \{x_0, \dots, x_{k-1}\}$ — параметрический вектор из k вещественных компонент (в контексте рассматриваемой задачи — результат параметризации текста). Необходимо определить множество компонент из X - $m = \{m_0, \dots, m_{b-1}\}$ — где $m \in Z = \{0 \dots k-1\}$, $b < k$, $m_{0 \dots b}$ из m уникальны, такое что $\hat{X} = \{X_{m_0}, \dots, X_{m_{b-1}}\}$ обеспечивает квазиоптимальные значения функционала качества $Q(V_X^C)$.

Концепция функционала качества найденного признакового пространства

Если задана категориальная переменная, значение которой известно для всех наблюдений обучающей выборки, для любого результата кластеризации может быть задан функционал качества, связанный с «чистотой» найденных классов в контексте этой категориальной переменной. Тогда поиск подмножества компонент, оптимальных для дискриминации заданных классов, можно считать комбинаторной задачей на поиск одной из 2^N (где N — размерность исходного пространства признаков) комбинаций параметров, обеспечивающей наилучшие значения заданного функционала качества $Q(V_X^C)$, большие значения которого будут соответствовать результатам кластеризации с большей однородностью

кластеров. В качестве метода кластеризации использовался метод k -средних с инициализацией центроидов случайными значениями либо самоорганизующиеся карты Кохонена (Куравский, 2012).

Для формализации понятия «чистота кластера» определим понятие *однородность* как обобщенную меру отклонения количества наблюдений заданного класса $c \in \{c_0, \dots, c_{n-1}\}$, «выигравших» в каждом кластере от общего числа отнесенных к данному классу наблюдений (далее *долевая однородность* $U_{partial}$), и обобщенное отклонение количества уникальных классов наблюдений в каждом кластере от 1 (далее *конструктивная однородность* $U_{formation}$). Если количества наблюдений каждого класса в V сопоставимы, целесообразно дополнить функционал качества характеристикой, отражающей обобщенное отклонение объема результирующих кластеров от ожидаемого объема (например, от среднеарифметического объема l/n), далее для ссылки на этот параметр будет использоваться термин *взвешенность* W .

Графическое представление структурных характеристик результатов кластеризации

В качестве иллюстраций к результатам применения предложенного алгоритма далее будет использоваться графическое представление чистоты кластерной структуры, предложенное исследователем Narayana Swamy (Swamy, 2016). Поскольку такая форма представления (рис. 1) не является стандартизированной, далее даются краткие пояснения по ее интерпретации.

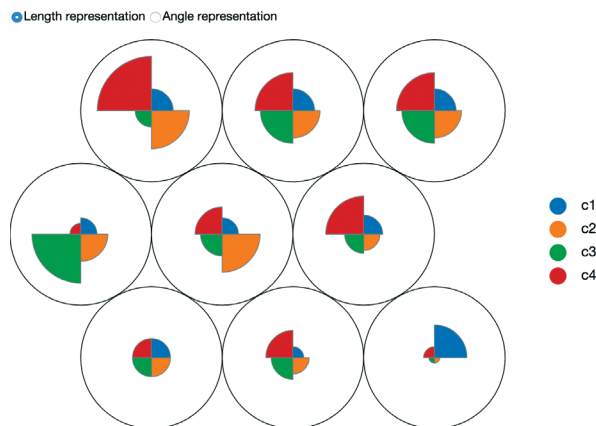


Рис. 1. Пример диаграммы кластерной чистоты

Предполагается, что заранее известны метки классов, кластеризованных наблюдений, их значения перечислены в легенде в правой части рис. 1. Каждому из классов сопоставлен цветовой код, также отраженный в легенде. В основной части диаграммы размещается набор концентрических окружностей, их число соответствует числу кластеров, полученных при выполнении процедуры кластеризации (9 для примера на рис. 1). Отношение площадей внутренних окружностей друг к другу соответствует отношению объемов соответствующих кластеров. Размер секторов во внутренних окружностях соответствует объему наблюдений класса с соответствующей цветовой кодировкой в соответствующем кластере; например, в кластере, представленном левой верхней окружностью, большая часть наблюдений отнесена к классу c_4 , имеющему красный цветовой код.

Практические оценки функционала качества

Могут быть даны формальные оценки каждой из компонент $Q(V_X^C)$, перечисленных ранее. Перед началом вычислений следует получить результат кластеризации V_X^C методом k -средних; множество из j результирующих кластеров далее будет обозначено как $G = \{g_0, \dots, g_{j-1}\}$, где $g_{i=\{0 \dots j-1\}} = \{c_0, \dots, c_{z-1}\}$ — множество из z меток классов, соответствующих наблюдениям, отнесенным к данному кластеру. Пусть $f_{maxFreq}(g_{i=\{0 \dots j-1\}})$ — функция, возвращающая абсолютное количество меток класса, имеющих максимальную долю в i -ом кластере. Тогда долевая однородность может быть оценена как

$$U_{partial} = \sum_{i=0}^{j-1} \frac{f_{maxFreq}(g_i)}{z_i} \Big| j,$$

где z_i — число наблюдений, отнесенных к кластеру g_i по итогам кластеризации.

Результат максимизации долевой однородности на выборочных данных при фиксированном числе кластеров отражен на рис. 2

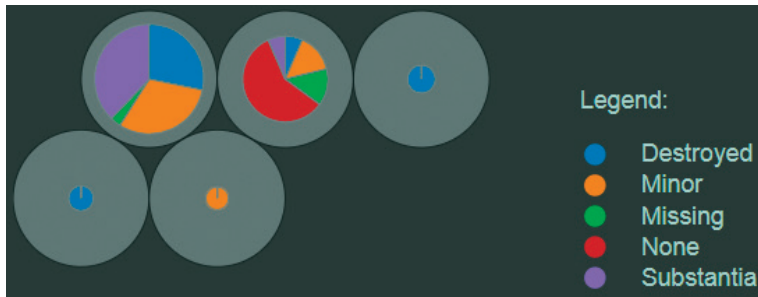


Рис. 2. Результат максимизации долевой однородности:

Destroyed — воздушное судно было полностью разрушено в результате происшествия; Minor — воздушное судно получило незначительные повреждения в результате происшествия; Missing — в результате происшествия воздушное судно было полностью утрачено, его судьба не известна; None — воздушное судно не было повреждено в результате происшествия; Substantia — воздушное судно получило значительное повреждение в результате происшествия

Пусть $f_{uniqueLabel}(g_{i=\{0 \dots j-1\}})$ — функция, возвращающая количество уникальных меток класса в i -ом кластере. Тогда конструктивная однородность

$$U_{formation} = \sum_{i=0}^{j-1} \frac{1}{f_{uniqueLabel}(g_i)} \Big| j.$$

Результат максимизации конструктивной однородности на том же массиве данных отражен на рис. 3.

Несмотря на схожесть результатов максимизации обоих критериев, легко заметить, что в первом случае (рис. 2) предпочтение отдается увеличению доли выигравшего класса в каждом из кластеров, а во втором (рис. 3) меньшему числу классов, представленных в рамках одного кластера.

Оценка взвешенности, основанная на предположении о равных размерах результирующих кластеров,

$$W = 1 - \sum_{i=0}^{j-1} \frac{z \sqrt{(A - z_i)^2}}{l},$$

где z_i — число наблюдений отнесенных к кластеру g_i по итогам кластеризации, l — общий объем выборки.

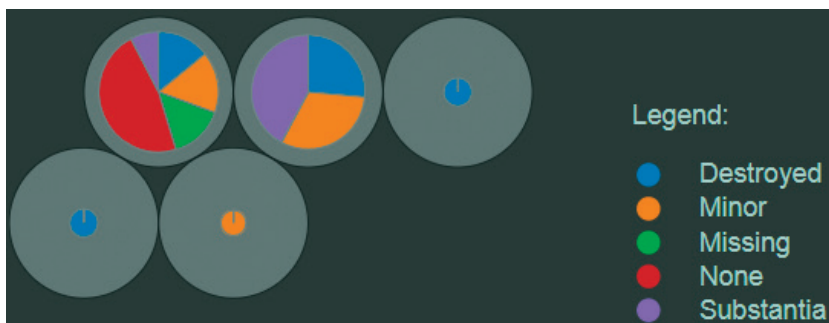


Рис. 3. Результат максимизации конструктивной однородности:

Destroyed — воздушное судно было полностью разрушено в результате происшествия; Minor — воздушное судно получило незначительные повреждения в результате происшествия; Missing — в результате происшествия воздушное судно было полностью утрачено, его судьба не известна; None — воздушное судно не было повреждено в результате происшествия; Substantia — воздушное судно получило значительные повреждения в результате происшествия

Результат максимизации взвешенности с теми же исходными данными показан на рис. 4.



Рис. 4. Результат максимизации взвешенности:

Destroyed — воздушное судно было полностью разрушено в результате происшествия; Minor — воздушное судно получило незначительные повреждения в результате происшествия; Missing — в результате происшествия воздушное судно было полностью утрачено, его судьба не известна; None — воздушное судно не было повреждено в результате происшествия; Substantia — воздушное судно получило значительные повреждения в результате происшествия

Совокупный функционал качества может быть записан следующим образом:

$$Q(V_X^C) = \frac{U_{partial} \times a_{partial} + U_{formation} \times a_{formation} + W \times a_{balance}}{a_{partial} + a_{formation} + a_{balance}},$$

где $a_{partial}$, $a_{formation}$ и $a_{balance}$ — коэффициенты усиления соответствующих компонент заданного функционала качества, позволяющие обозначить желаемые характеристики результатов кластеризации, получаемых в процессе оптимизации. Результат максимизации совокупного функционала качества при попарно равных $a_{partial}$, $a_{formation}$ и $a_{balance}$ отражен на рис. 5.

Значения $Q(V_X^C)$ — нормированы к единице, строгое равенство 1 достигается при описанных процедурах оценки в случае, когда все кластеры имеют равные размеры и внутри каждого из кластеров находятся наблюдения только одного класса.



Рис. 5. Результат максимизации трехкомпонентного функционала качества:

Destroyed — воздушное судно было полностью разрушено в результате происшествия; Minor — воздушное судно получило незначительные повреждения в результате происшествия; Missing — в результате происшествия воздушное судно было полностью утрачено, его судьба не известна; None — воздушное судно не было повреждено в результате происшествия; Substantia — воздушное судно получило значительные повреждения в результате происшествия

Стохастическое решение задачи комбинаторной оптимизации

Как говорилось ранее, задачу поиска X можно рассматривать как задачу комбинаторной оптимизации. Для решения оптимизационных задач, не имеющих явной аналитической интерпретации, часто применяют методы поиска квазиоптимальных параметров, основанные на численных оценках градиента функционала качества, либо на стохастических методах направленного перебора (Гладков, 2009; Куравский, 2017; Формалев, Ревизников, 2004). В этом разделе приводится описание стохастического метода оптимизации, основанного на методе «роя частиц» в приложении к сформулированной проблеме поиска оптимального с точки зрения кластерной чистоты подмножества компонент исходного параметрического вектора, полученного из текстовых данных.

Идея метода «роя частиц» была предложена и развита в работах (З. Kennedy, 1995; З. Kennedy, 2001; 6. Eberhart, 1995); в оригинальном приложении алгоритм использовался для моделирования социального поведения птиц, пчел и других животных, для которых характерно пространственное перемещение в рамках больших групп (стаи, роя). Позже была отмечена возможность эффективного использования такой модели для исследования признаков пространств, в частности, поиска квазиоптимальных решений многомерных оптимизационных задач.

Роевые алгоритмы оптимизации можно отнести к эволюционным, общая схема перебора решений описывается следующей последовательностью шагов.

1. Генерируется популяция «особей», каждая из которых содержит некоторое случайное решение целевой задачи. Поиск решения представлен итерационным процессом (п. 2 и 3). В каждой итерации (эпохе) решения (позиции) всех особей незначительно модифицируются по правилам, обеспечивающим схождение итерационного процесса к квазиоптимальным решениям.

2. Вычисляется направление изменения позиции каждой особи, которое зависит от ее текущей позиции, наилучшего решения полученного данной особью за историю ее «существования» (локальным экстремумом) и наилучшим известным решением (полученным любой особью) для всей популяции (глобальным экстремумом).

3. Вычисляются новые позиции особей (их координаты) в соответствии с направлениями, полученными на шаге 2.



4. Проверяются критерии останова; если параметры решения им не соответствуют, переходят к шагу 2, в противном случае поиск прерывается.

Баланс между локальными и глобальными тенденциями в поведении особей определяется коэффициентами интерпретируемыми как ускорения движения особей в направлении локального и глобального экстремума. В первоначальной постановке задачи подразумевалось вещественное пространство решений, что не позволяло использовать метод в задачах линейного программирования, в частности, задачах комбинаторной оптимизации. Рядом авторов была предложена адаптация метода для линейных задач (Eberhart, 1995), при этом «ускорения» получили вероятностную интерпретацию. Рассмотрим более подробно модифицированную версию алгоритма, описанного в (Eberhart, 1995), которая может быть использована для поиска квазиоптимальных в смысле $Q(V_X^C)$ значений $\dot{X} = \{X_{m_0}, \dots, X_{m_{b-1}}\}$.

Поиск оптимальных комбинаций параметров из $X = \{x_0, \dots, x_{k-1}\}$ можно сформулировать как задачу о «сборке многомерного рюкзака» с однократным выбором. Ее решение $m = \{m_0, \dots, m_{b-1}\}$ представимо как вектор $P = \{p, \dots, p\}$, где $p \in \{0,1\}$, его компоненты с номерами из m равны 1, а все остальные 0, т. е. единица в i -й позиции P означает, что x_i входит в подмножество компонент \dot{X} выбранных для кластеризации.

Популяция особей состоит из d решений, каждая из особей хранит текущее решение $P_{i=0 \dots d-1}$, лучшее из полученных ей решений P_{ibest} и два вектора R_{ie}^0, R_{ie}^1 , определяющих частоту инверсии каждого из k бит в каждом из возможных направлений: R_{ie}^0 — вероятность заменить 1 на 0 в позиции $e_{0 \dots k-1}$ для i -ой особи; R_{ie}^1 — вероятность заменить 0 на 1 в позиции $e_{0 \dots k-1}$ для i -ой особи. Значения R_{ie}^0, R_{ie}^1 будут изменяться на каждой итерации, как и позиции особей.

Для позиций каждой особи $p_{i=0 \dots d-1}$ на каждой итерации вероятность инверсии каждого бита $e_{0 \dots k-1}$ обозначим $R_{ie}^{inversion}$, она будет определяться на основе ее текущей позиции по следующему правилу:

$$R_{ie}^{inversion} = \begin{cases} R_{ie}^0, & \text{если } p_{ie} = 1 \\ R_{ie}^1, & \text{если } p_{ie} = 0 \end{cases}$$

На производные ускорения $\ddot{R}_{ie}^0, \ddot{R}_{ie}^1$ будут влиять их текущие значения, лучшее локальное решение P_{ibest} , лучшее глобальное решение P_{gbest} и коэффициент инерции $a_{inertia}$:

$$\ddot{R}_{ie}^0 = a_{inertia} \times R_{ie}^0 + D(P_{ibest,e})^0 + D(P_{gbest,e})^0;$$

$$\ddot{R}_{ie}^1 = a_{inertia} \times R_{ie}^1 + D(P_{ibest,e})^1 + D(P_{gbest,e})^1.$$

Для вычисления $D(P_{ibest})^{0,1}$ и $D(P_{gbest})^{0,1}$ используются два масштабирующих коэффициента $a_{globAttraction}$ и $a_{localAttraction}$, значения которых лежат в пределах $\{0 \dots 1\}$, они формируют баланс между локальными и глобальными тенденциями в полученной производной позиции. Кроме этого, на каждой итерации рандомизированно генерируется другая пара масштабирующих значений — $a_{globAttraction}^{stochastic}$ и $a_{localAttraction}^{stochastic}$ — в пределах $\{0 \dots 1\}$. Итоговые значения формируются по следующему правилу:

$$\text{Если } P_{ibest,e} = 0 \text{ то } \begin{cases} D(P_{ibest,e})^0 = a_{localAttraction} \times a_{localAttraction}^{stochastic} \\ D(P_{ibest,e})^1 = -(a_{localAttraction} \times a_{localAttraction}^{stochastic}) \end{cases};$$

$$\begin{aligned} \text{Если } P_{ibest,e} = 1 \text{ то } & \begin{cases} D(P_{ibest,e})^0 = -(a_{localAttraction} \times a_{localAttraction}^{stochastic}) ; \\ D(P_{ibest,e})^1 = a_{localAttraction} \times a_{localAttraction}^{stochastic} \end{cases} ; \\ \text{Если } P_{gbest,e} = 0 \text{ то } & \begin{cases} D(P_{gbest,e})^0 = a_{globlAttraction} \times a_{globlAttraction}^{stochastic} ; \\ D(P_{gbest,e})^1 = a_{globlAttraction} \times a_{globlAttraction}^{stochastic} \end{cases} ; \\ \text{Если } P_{gbest,e} = 1 \text{ то } & \begin{cases} D(P_{gbest,e})^0 = -(a_{globlAttraction} \times a_{globlAttraction}^{stochastic}) ; \\ D(P_{gbest,e})^1 = a_{globlAttraction} \times a_{globlAttraction}^{stochastic} \end{cases} . \end{aligned}$$

Фактически, вероятность инверсии каждой компоненты вектора снижается при условии, что ее значение совпадает с соответствующим значением известного оптимального решения и возрастает — в противном случае.

Для вычисления новых позиций каждой особи i компоненты соответствующего ей решения e инвертируются с вероятностями $R_{ie}^{inversion}$, для этого значения $R_{ie}^{inversion}$ сопоставляются со случайными значениями RND_{ie} , генерируемыми при каждом сравнении. К вектору предварительно применяется следующее нормализующее условие:

$$R_{ie}^{inversion} = \frac{1}{1+e^{-R_{ie}^{inversion}}}.$$

Тогда правило определения производных позиций будет выглядеть так:

$$p_{i,e}'' = \begin{cases} \overline{p_{i,e}} & \text{если } RND_{ie} < R_{ie}^{inversion} \\ p_{i,e} & \text{если } RND_{ie} \geq R_{ie}^{inversion} . \end{cases}$$

Содержательно приведенный алгоритм соответствует описанному в (Eberhart, 1995). Очевидно, что подобная процедура после определенного числа шагов значительно снизит вероятность появления в популяции новых решений, т. е. алгоритм «застрянет» в точке найденного локального экстремума. Для преодоления проблемы локальных экстремумов предлагается ввести процедуру рандомизации позиций, основанную на критерии «плотности роя». Под плотностью предлагается понимать обобщенную оценку отклонения позиции каждой особи от P_{gbest} ; если $f_{hammDist}(a, b)$ — функция, возвращающая расстояние Хэмминга между бинарными векторами a и b , плотность роя будет оцениваться как

$$SwarmDencity = 1 - \frac{\sum_{i=0}^{d-1} (f_{hammDist}(P_{gbest}, p_i) / k)}{d},$$

где k — длина бинарного вектора решения, d — количество особей в популяции.

Область значений $SwarmDencity$ соответствует интервалу $\{0..1\}$, при этом значение равное единице указывает на то, что текущие позиции всех особей совпадают наилучшим из известных решений, найденных алгоритмом. Значение $SwarmDencity$ оценивается в конце каждой итерации; в случае превышения заданного порога плотности предлагается выполнять рандомизацию позиций определенного процента особей и соответствующих векторов ускорений R_{ie}^0, R_{ie}^1 , с сохранением сведений об их лучших локальных решениях. Такой подход позволяет автоматически выводить численную процедуру из локальных экстремумов



без потери общего направления поиска определенного в процессе оптимизации. Меньшие значения порога для *SwarmDencity* будут приводить к менее интенсивному поиску решения в области текущего экстремума, и наоборот.

Оценка эффективности при кластеризации данных на естественном языке

Предложенная концепция была протестирована на данных, представленных на естественном языке, об авиапроисшествиях, взятых из открытой базы «Aviation safety network» (Aviation safety network, 2017; <https://aviation-safety.net/database/>). В исходных данных содержались описания происшествий на английском языке и категориальные переменные, связанные с этим происшествием (уровень повреждений, тип судна, фаза полета и т. д.). Описания происшествий были параметризованы с использованием технологии word2vec и свободно распространяемого словаря, обученного на текстах агрегатора новостной информации Google News; каждому наблюдению был сопоставлен 300-мерный числовой вектор. Эти векторы рассматриваются как интегральные оценки семантики описаний, не имеющие явной интерпретации в контексте указанных категориальных переменных. Для проверки предложенного алгоритма был проведен вычислительный эксперимент, целью которого ставилось снижение размерности многомерных векторных описаний с максимизацией их дискриминирующей силы в отношении уровня повреждений, полученных в результате инцидента.

Рассматривались следующие уровни значений повреждения:

- Serious — воздушное судно было существенно повреждено в результате происшествия;
- Minor — воздушное судно получило незначительные повреждения в результате происшествия;
- None — воздушное судно не было повреждено в результате происшествия;
- Missing — в результате происшествия воздушное судно было полностью утрачено, его судьба не известна.

Обучение выполнялось на выборке из 600 наблюдений — 300 использовались в качестве обучающей выборки, 300 — в качестве контрольной. Разделение выполнялось на 4, 8 и 12 кластеров с использованием при вычислении функционала качества метода k-средних и самоорганизующихся карт Кохонена в качестве алгоритмов кластеризации.

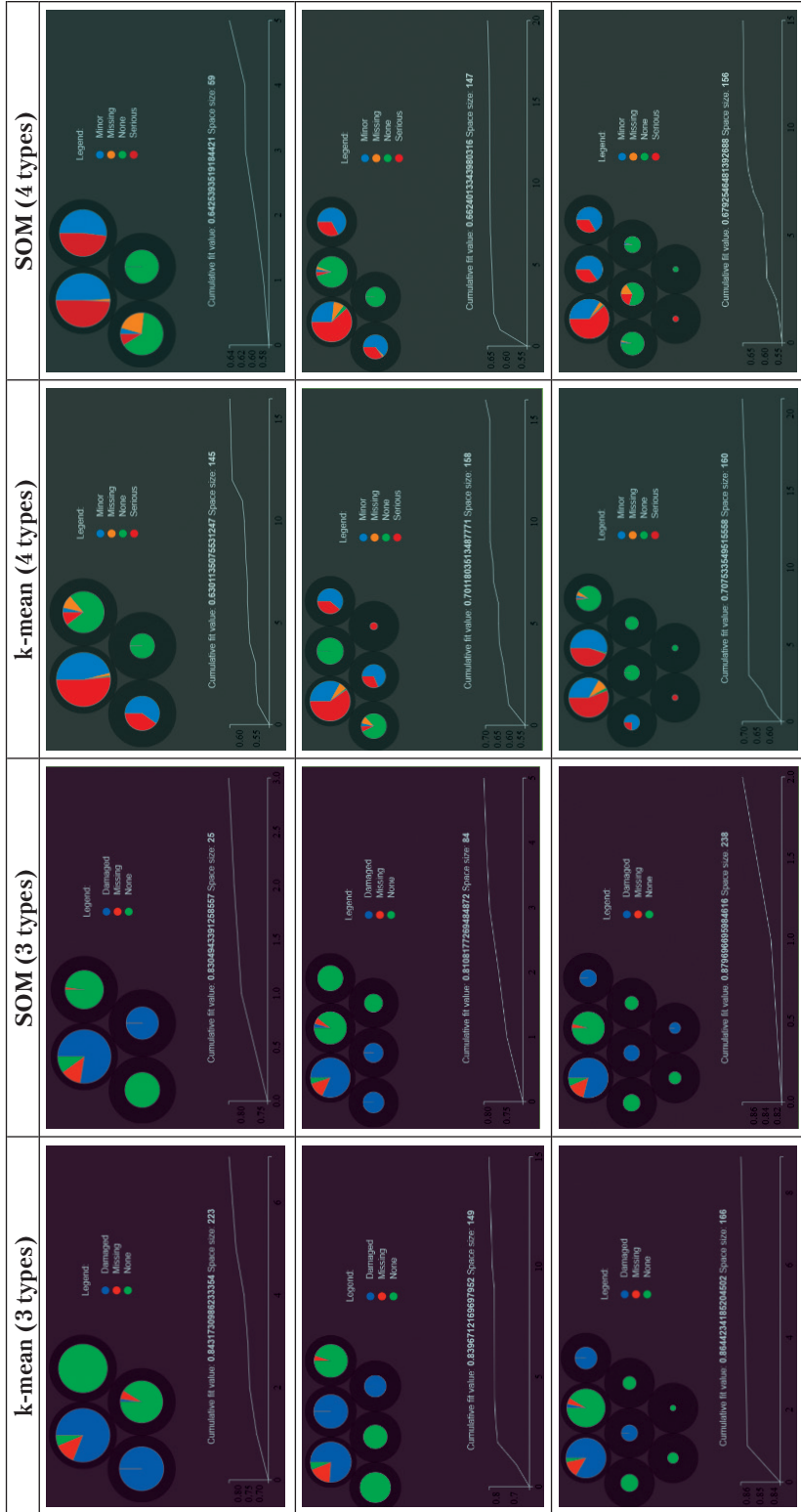
Графически результаты этого исследования представлены в табл. 1.

В результатах кластеризации полученных с использованием 4 уровней значений категориальной переменной (уровень повреждения) заметно, что случаи с незначительными повреждениями (minor, синий сектор) и с серьезными повреждениями (serious, красный сектор) регулярно объединяются в один кластер. В действительности, эти описания близки содержательно: использование способа нелинейного снижения размерности для визуализации расположения многомерных (300-компонентных) точек наблюдений в трехмерном пространстве — t-SNE показывает, что точки с соответствующими уровнями повреждений слабо разделимы (рис. 6).

При агрегации категорий Minor и Serious в один класс Damaged (табл. 1, колонки 1 и 2) результат разделения существенно улучшается. В терминах ошибки определения класса на контрольной выборке ошибка составляет ~12% ошибок для разбиения на 4 кластера и ~8% ошибок при разбиении на 6 и 8 кластеров. Результаты слабо зависят от выбранного метода кластеризации. Этот вывод может быть специфичен для данной конкретной задачи.

Таблица 1

Визуализация чистоты кластерных структур, полученных при снижении размерности текстовых описаний, при использовании 3 уровней повреждений (3 types) и 4 уровней повреждений (4 types) методами k-средних (k-mean) и с использованием самоорганизующихся карт Кохонена (SOM)



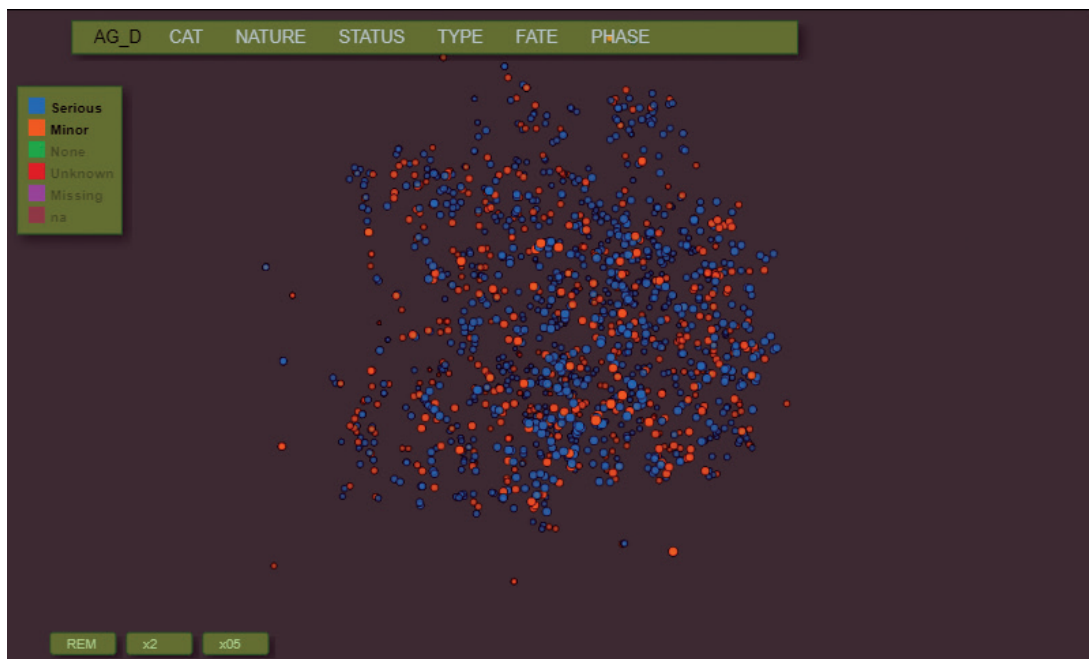


Рис. 6. Отображение распределения наблюдений
категорий Minor и Serious в 3-х мерное пространство:

CAT — категория событий; NATURE — характер полета; STATUS — статус расследования происшествия; TYPE — производитель и модель, участвующего в аварии воздушного судна; FATE — последствия для самолета, потерпевшего крушение; PHASE — фазы полета. Serious — воздушное судно получило серьезные повреждения в результате происшествия; Minor — воздушное судно получило незначительные повреждения в результате происшествия; None — воздушное судно не было повреждено в результате происшествия; Unknown — уровень повреждения не определен; Missing — в результате происшествия воздушное судно было полностью утрачено, его судьба не известна

Размерность результирующего пространства признаков в каждом из случаев, представленных в табл. 1, составила от трети до одной десятой от исходного числа компонент.

Выводы

Разработан и апробирован новый метод снижения размерности данных, обеспечивающий решения квазиоптимальные с точки зрения дискриминации заданных классов. Метод, в сочетании с технологией параметризации текстов, может использоваться для обработки записей на естественном языке в произвольных прикладных областях.

1. Результатом работы предложенного алгоритма является не только комбинация исходных признаков, но и координаты центров кластеров, объединяющих наблюдения в найденном пространстве (либо обученная сеть Кохонена в случае выбора ее в качестве метода кластеризации).

2. Предложенный метод не требует предварительных предположений относительно вида исходного распределения наблюдаемых признаков.

3. Было выполнено прототипирование описанной процедуры снижения размерности, подтвердившее ее практическую применимость.

4. Эффективность предложенной технологии оценивалась на примере задач с вещественным исходным пространством. Метод может быть расширен на случай любых исходных пространств, в которых возможно выполнение кластеризации точек методом k -средних.

5. Сформулирован многокомпонентный функционал качества, позволяющий управлять процессом снижения размерности признакового пространства и формировать различные характеристики результирующего пространства.

6. Для комбинаторной оптимизации методом «роя частиц» предложен критерий «застревания» алгоритма в области локального экстремума. Описана процедура вывода алгоритма из этой области, выполняемая по результатам проверки критерия.

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Соглашения о предоставлении субсидии от «26» сентября 2017 г. № 14.576.21.0092 (Уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57617X0092) на выполнение прикладных научных исследований по теме: «Разработка нейросетевой системы прогнозирования авиапроисшествий и управления рисками безопасности полетов на основе ретроспективных данных, включающих множество параметров и текстовых описаний событий».

Литература

1. Гладков Л.А. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография / Л. А.Гладков [и др.]. М.: Физматлит, 2009. 384 с.
2. Куравский Л.С., Артеменков С.Л., Юрьев Г.А., Григоренко Е.Л. Новый подход к компьютеризированному адаптивному тестированию // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 3. С. 33–45. doi:10.17759/expsy.2017100303
3. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Алхимов В.И., Юрьев Г.А. Математические основы нового подхода к построению процедур тестирования // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 4. С. 75–98.
4. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Алхимов В.И., Юрьев Г.А. Новый подход к построению интеллектуальных и компетентностных тестов // Моделирование и анализ данных. 2013. № 1. С. 4–28.
5. Куравский Л.С., Юрьев Г.А. Probabilistic artifact filtration in adaptive testing // Моделирование и анализ данных. 2012. № 1. С. 70–81.
6. Куравский Л.С., Юрьев Г.А. Использование марковских моделей при обработке результатов тестирования // Вопросы психологии. 2011. № 2. С. 98–107.
7. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Юрьев Г.А., Думин П.Н. Численные методы идентификации марковских процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем // Матем. моделирование. 2017. Том 29. № 5. С. 133–146.
8. Куравский Л.С., Баранов С.Н. Компьютерное моделирование и анализ данных: Конспекты лекций и упражнения: учеб. Пособие. М.: РУСАВИА, 2012. 18 с.
9. Тюменева Ю.А. Психологическое измерение. М.: Аспект-Пресс, 2007.
10. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы, Физматлит. М., 2004. 400 с.
11. Aviation safety network [Электронный ресурс]. – URL: <https://aviation-safety.net/database/> (дата обращения: 06.12.2017).
12. Kennedy J., Eberhart R. Swarm Intelligence // Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco, CA, 2001.
13. Kennedy J., Eberhart R. Particle Swarm Optimization // IEEE International Conference on Neural Networks (Perth, Australia). IEEE Service Center, Piscataway. NJ, 1995. P. 1942–1948.
14. Khanesar M.A. Novel Binary Particle Swarm Optimization, Particle Swarm Optimization [Электронный ресурс] / M.A. Khanesar, H. Tavakoli, M. Teshnehlab, M.A. Shoorehdeli, A. Lazineca (Ed.) // InTech, DOI: 10.5772/6738. 2009. URL: https://www.intechopen.com/books/particle_swarm_optimization/novel_binary_particle_swarm_optimization (дата обращения: 06.12.2017).
15. Swamy N. Cluster Purity Visualizer [Электронный ресурс] / N. Swamy. 2016. URL: <https://bl.ocks.org/nswamy14/e28ec2c438e9e8bd302f> (дата обращения: 06.12.2017).



16. Eberhart R., Kennedy J. A New Optimizer Using Particles Swarm Theory // Proc. Sixth International Symposium on MicroMachine and Human Science (Nagoya, Japan). NJ, 1995. IEEE Service Center, Piscataway. P. 39–43.
17. Mikolov T., Yih W., Zweig G. Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations // In Proceedings of NAACL HLT. 2013.

STOCHASTIC SWARM CLUSTERIZATION METHOD IN NATURAL LANGUAGE DATA PROCESSING

YURYEV G.A.* ,MCUPE, Moscow, Russia,
e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

VERKHOVSKAYA E.K.** ,MCUPE, Moscow, Russia,
e-mail: katrin636bmw@yandex.ru

YURIEVA N.E.*** ,MCUPE, Moscow, Russia,
e-mail: yurieva.ne@gmail.com

Consider natural language data processing technology based on non-linear dimensionality reduction method which takes into account the discriminating power of the solution found for given values of the categorical variable associated with each observation. Stochastic optimization method known as the “Particle swarm optimization” is proposed to found characteristics that ensure the best separation of observations in terms of a given quality functional. The basis for evaluating the quality of the solution lies in the purity of the clusters obtained with the k-means method, or with using self-organizing Kohonen feature maps.

Keywords: combinatorial optimization, particle swarm optimization, non-linear dimensionality reduction.

Funding

The study was supported by the Russian Ministry of Education and Science № 14.576.21.0092 (RFMEFI57617X0092).

References

1. Aviation safety network. URL: <https://aviation-safety.net/database/> (06.12.2017).
2. Eberhart R. Kennedy J. A New Optimizer Using Particles Swarm Theory. *Sixth International Symposium on MicroMachine and Human Science (Nagoya, Japan)*. NJ, 1995. IEEE Service Center, Piscataway, pp. 39–43.
3. Formalev V.F., Reviznikov D.L. *Chislennyye metody [Mathematical methods]*. Moscow, Fizmatlit. 2004. 400 p.
4. Gladkov L.A. *Bioinspirirovannyye metody v optimizacii: monografiya [Bioinspiration methods in optimization]*. Moscow, Fizmatlit, 2009. 384 p.
5. Kennedy J., *Swarm Intelligence*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc. San Francisco, CA, 2001.

For citation:

Yuryev G.A., Verkhovskaya E.K., Yuryeva N.E. Stochastic swarm clusterization method in natural language data processing. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 5–18. doi:10.17759/exppsy.2018110301

* Yuryev G.A. PhD, Docent (Associate Professor), MCUPE. E-mail: g.a.yuryev@gmail.com

** Verkhovskaya E.K. Researcher, MCUPE. E-mail: katrin636bmw@yandex.ru

*** Yuryeva N.E. PhD, Research Associate, MCUPE. E-mail: yurieva.ne@gmail.com



6. Kennedy J., Eberhart R. Particle Swarm Optimization. *IEEE International Conference on Neural Networks (Perth, Australia)*. IEEE Service Center, Piscataway, NJ, 1995, pp. 1942–1948.
7. Khanesar M.A. *Novel Binary Particle Swarm Optimization, Particle Swarm Optimization*. In M.A. Khanesar, H. Tavakoli, M. Teshnehlab, M.A. Shoorehdeli, A. Lazinica (Ed.). InTech, DOI: 10.5772/6738. 2009. URL: https://www.intechopen.com/books/particle_swarm_optimization/novel_binary_particle_swarm_optimization (06.12.2017).
8. Kuravsky L.S., Artemenkov S.L., Yuriev G.A., Grigorenko E.L. Novyj podhod k komp'yuterizirovannomu adaptivnomu testirovaniyu [New approach to computer adaptive testing]. *Ekspierimental'naya psihologiya [Experimental Psychology]*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 33–45. doi:10.17759/exppsy.2017100303
9. Kuravsky L.S., Marmalyuk P.A., Alhimov V.I., Yuriev G.A. Matematicheskie osnovy novogo podhoda k postroeniyu procedur testirovaniya [Mathematical basis of a novel approach to testing]. *Ekspierimental'naya psihologiya [Experimental Psychology]*, 2012, vol. 5, no. 4, pp. 75–98.
10. Kuravsky L.S., Marmalyuk P.A., Alhimov V.I., Yuriev G.A. Novyj podhod k postroeniyu intellektual'nyh i kompetentnostnyh testov [Novel approach to intellectual testing]. *Modelirovanie i analiz dannyh [Modeling and data analysis]*, 2013, no. 1, pp. 4–28.
11. Kuravsky L.S., Yuriev G.A. Probabilistic artifact filtration in adaptive testing. *Modelirovanie i analiz dannyh [Modeling and data analysis]*, 2012, no. 1, pp. 70–81.
12. Kuravskiy L.S., Yuriev G.A. Ispol'zovanie markovskih modelej pri obrabotke rezul'tatov testirovaniya [Markov models in testing data analysis]. *Voprosy psihologii [Issues in Psychology]*, 2011, no 2, pp. 98–107.
13. Kuravsky L.S., Marmalyuk P.A., Yuriev G.A., Dumin P.N. Chislennye metody identifikacii markovskih processov s diskretnymi sostoyaniyami i nepreryvnyim vremenem [Mathematical methods of markov processes in discrete state in time]. *Matem. Modelirovanie [Mathematical modeling]*, 2017, vol. 29, no. 5, pp. 133–146.
14. Kuravsky L.S., Baranov S.N. *Komp'yuternoe modelirovanie i analiz dannyh: Konspekty lekcij i uprazhneniya: ucheb. Posobie [Computer modeling and data analysis]*. Moscow, Rusavia, 2012. 18 p.
15. Mikolov T., Yih W., Zweig G. Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations. *Proceedings of NAACL HLT*, 2013.
16. Swamy N. *Cluster Purity Visualizer*. 2016. URL: <https://bl.ocks.org/nswamy14/e28ec2c438e9e8bd302f>
17. Tyumeneva Y.A. *Psihologicheskoe izmerenie [Psychological measurement]*. Moscow, Aspekt-Press, 2007.



КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ НЕКОРРЕКТНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

КУРАВСКИЙ Л.С.*, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: l.s.kuravsky@gmail.com

ЮРЬЕВ Г.А.**, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

СКРИБЦОВ П.В.***, компания «Павлин Техно» Москва, Россия,
e-mail: pvs@pawlin.ru

ЧЕРВОНЕНКИС М.А.****, компания «Павлин Техно» Москва, Россия,
e-mail: chervonenkis@yandex.ru

КОНСТАНТИНОВСКИЙ А.А.*****, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: sanekkonst@gmail.com

ШЕВЧЕНКО А.А.*****, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: apokend@gmail.com

ИСАКОВ С.С.*****, ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Россия,
e-mail: phebra@yandex.ru

Представлены два критерия для выявления отклонений в поведении пользователей при диагностике сетевых угроз. Первый из них опирается на технику проверки статистических гипотез и использует в качестве инструмента для формирования целевой статистики самоорганизующиеся карты признаков (сети Кохонена), представляющие один из видов самообучающихся нейронных сетей. Второй критерий определяет категории пользователей с отклонениями в поведении по выполненным последовательностям типовых действий, используя для представления динамики их поведения марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова).

Для цитаты:

Куравский Л.С., Юрьев Г.А., Скрибцов П.В., Червоненкис М.А., Константиновский А.А., Шевченко А.А., Исаков С.С. Количественные критерии для распознавания некорректного поведения пользователей компьютерных сетей // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 19—35. doi:10.17759/exppsy.2018110302

* **Куравский Л.С.** Доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных технологий, ФГБОУ ВО МГППУ. E-mail: l.s.kuravsky@gmail.com

** **Юрьев Г.А.** Кандидат физико-математических наук, зам. декана, доцент, факультет информационных технологий, ФГБОУ ВО МГППУ. E-mail: g.a.yuryev@gmail.com

*** **Скрибцов П.В.** Кандидат технических наук, генеральный директор компании «Павлин Техно». E-mail: pvs@pawlin.ru

**** **Червоненкис М.А.** Ведущий разработчик компании «Павлин Техно». E-mail: chervonenkis@yandex.ru

***** **Константиновский А.А.** Студент факультета информационных технологий ФГБОУ ВО МГППУ. E-mail: sanekkonst@gmail.com

***** **Шевченко А.А.** Магистрант факультета информационных технологий ФГБОУ ВО МГППУ. E-mail: apokend@gmail.com

***** **Исаков С.С.** Магистрант факультета информационных технологий ФГБОУ ВО МГППУ. E-mail: phebra@yandex.ru

Ключевые слова: сетевые угрозы, поведение пользователей компьютерных сетей, самоорганизующиеся карты признаков, нейронные сети, цепи Маркова.

Введение

Защита от сетевых угроз в настоящее время является одной из важнейших проблем информационной безопасности компьютерных систем. Применяемые в облачной среде стандартные средства ее поддержки, включая средства идентификации пользователей, ограничения прав доступа и объемов трафика, шифрование данных, программно-аппаратная защита низкого уровня и привлечение в особых случаях операторов в режиме ручного управления, не обеспечивают должную эффективность.

Практический опыт сопровождения компьютерных сетей выявил перспективность выявления возможных угроз на основе анализа поведения пользователей в реальном времени. В частности, компания *Symantec* применяет облачный сервис «*Cloud Access Security Broker*» (*CASB*) (<https://www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/solution-briefs/secure-use-of-cloud-apps-and-services.pdf>), в котором для каждой процедуры, выполняемой пользователем в облаке, методами машинного обучения определяется уровень риска, на основе которого программируется определенный тип поддержки безопасности.

Система *LANeye* (*LANeye Network Intrusion Detection and Prevention Software*) (<http://www.laneye.com/software/laneye-product-description.pdf>) анализирует трафик пользователя по детерминированным правилам, не применяя методы машинного обучения и сравнивая значения наблюдаемых параметров с аналогичными показателями прошлой сессии.

В системе *UEBA* (*User and Entity Behavior Analytics*), разработанной компанией *Exabeam* (<https://www.exabeam.com/data-science/user-entity-behavior-analytics-scoring-system-explained/>), применен комплексный метод выявления угроз от пользователей и аномалий в их поведении. Для этого строится набор различных индикаторов, основанных на статистическом анализе, предупреждениях о наличии вредоносных программ, а также на методах машинного обучения (таких как обнаружение доменов *DGA* — *Domain Generation Algorithm* — с помощью нейросетевых и других способов моделирования). Текстовые данные о пользователе переводятся в числовые с уменьшением размерности с помощью сингулярного разложения (<https://www.exabeam.com/data-science/a-user-and-entity-behavior-analytics-system-explained-part-ii/>), после чего полученные компактные данные классифицируются методом опорных векторов *SVM* (*Support Vector Machine*). Оценка пользователя формируется как сумма полученных индикаторов с динамически настраиваемыми весами.

Одной из наиболее актуальных научных задач, возникающих при создании подобных систем, является разработка современного математического аппарата для распознавания некорректного поведения пользователей компьютерных сетей, адаптированного к анализу данных, характеризующих сетевую активность, и пригодного для использования в рамках интеллектуальных систем для прогнозирования и выявления угроз. Подобные системы должны работать в облачной среде в автоматическом режиме и, по возможности, обладать способностью к самообучению.

К настоящему времени накоплен определенный опыт в решении этой задачи. Как средство ее решения, специалистами применялись многие хорошо известные методы классификации, включая:



- распознавание с помощью бинарных деревьев решений (Фаткиева, Левоневский, 2015; AlGhamdi et al., 2008);
- динамические и многопользовательские байесовские сети (Дайнеко, 2013; AlGhamdi et al., 2008);
- искусственные нейронные сети (Большев, 2011);
- анализ временных рядов (Фаткиева, 2012; Фаткиева, Левоневский, 2013);
- использование простейших статистических характеристик (Фаткиева, 2012);
- методы анализа графов;
- метод опорных векторов (Mingyuan et al., 2015);
- скрытые марковские модели (Banafar et al., 2014; Hong et al., 2015; Modi, Quadir, 2014);
- генетические алгоритмы (Hameed, 2014; Singh et al., 2016);
- ограниченные машины Больцмана (Hua et al., 2017);
- рассуждения по прецедентам (*case-based reasoning*) (Herrero et al., 2009; Wang et al., 2011);
- методы многомерного статистического анализа, включая кластерный и дискриминантный анализ.

Все они — за исключением классических методов многомерного статистического анализа и различных вариантов использования простейших статистических характеристик — в большей или меньшей степени продемонстрировали свою эффективность, однако общим слабым местом остается отсутствие неэвристических количественных критериев для обоснованного отнесения пользователей к проблемной категории. Указанные выше статистические методы в рассматриваемой предметной области, как правило, дают неприемлемые результаты (см. иллюстрацию их применения в разделе 2.1).

С целью преодоления возникшей проблемы, в этой работе предложены два подхода к распознаванию некорректного поведения пользователей компьютерных сетей, опирающиеся на:

- критерий для выявления отклонений в поведении пользователей: по характеристикам, усредненным на временных интервалах без учета содержательной динамики поведения;
- критерий для определения категорий пользователей по выполненным последовательностям типовых действий (т. е. с учетом содержательной динамики поведения).

Третий подход данного типа — *метод паттернов*, использующий возможности вейвлет-преобразований для диагностики по тестовым траекториям, — представлен в работах (Куравский и др., 2018; Kuravsky, Yuryev, 2018).

Следует отметить, что предложенные методы являются средствами решения достаточно широкого класса задач психологической диагностики и педагогических измерений. В частности, они могут применяться для выявления определенных особенностей в поведении пользователей в социальных сетях, характеризующих психологическое неблагополучие. Критерий для определения категорий пользователей по выполненным последовательностям типовых действий (т. е. с учетом содержательной динамики поведения) найдет свое применение в педагогических измерениях, например, для анализа действий при подготовке к ЕГЭ с целью определения наиболее комфортной траектории обучения. Кроме того, рассмотренные средства имеют хорошие перспективы в исследованиях, связанных с психологией труда, включая оценку психологической усталости оператора сложных систем по изменившимся последовательностям типовых действий.

Количественный критерий для выявления отклонений в поведении пользователей по характеристикам, усредненным на временных интервалах без учета содержательной динамики поведения

Общее описание

Критерий для выявления отклонений в поведении пользователей при диагностике сетевых угроз опирается на применение самоорганизующихся карт признаков (*Self-Organizing Feature Maps*), или *сетей Кохонена* (Kohonen, 2001). Входной слой сети выполняет распределительные функции. На этот слой подаются закодированные (в том числе, если необходимо, используя схему «Один-из-N») интегральные характеристики деятельности пользователя за определённые периоды времени, состав и содержание которых могут меняться в зависимости от конкретной решаемой задачи. Выходной слой (топологическая карта) образует прямоугольную матрицу, составленную из элементов на радиальных базисных функциях. При последовательной обработке каждого обучающего примера выбирается расположенный ближе всего к нему нейрон («выигравший» нейрон). Затем, взяв взвешенную сумму прежнего центра соответствующего радиального элемента и обучающего примера, параметры выигравшего нейрона и нейронов из его окрестности корректируются так, чтобы они стали в большей степени похожи на входной пример. Окрестность в процессе обучения сжимается до нулевого отклонения от «выигравшего» нейрона. Результатом последовательности таких корректировок является то, что определенные участки сети «перетягиваются» в сторону обучающих примеров и похожие наблюдения активируют группы близко лежащих нейронов на топологической карте.

Для заданных категорий пользователей (в первую очередь, для пользователей, деятельность которых не представляет опасности для системы) вычисляются выборочные распределения расстояний до выигравшего нейрона. При этом предполагается, что пользователи с отклонениями в поведении присутствуют в обучающей выборке в определенной небольшой пропорции, не оказывая существенного влияния на результат обучения. Пользователи с относительно редким поведением фактически рассматриваются как потенциально опасные. Важно, что данное предположение позволяет не выполнять предварительное распознавание пользователей с отклонениями в поведении в исходных эмпирических данных. Если пользователь с относительно редким поведением рассматривается как неопасный, то его следует включить в обучающее множество. Если пользователь с опасным поведением похож на представителей «неопасных» классов, то его следует исключить из обучающего множества.

Полученные выборочные распределения в дальнейшем используются для проверки статистических гипотез о принадлежности пользователей к заданным классам. При этом в качестве статистики, для которой вычисляются вероятности, сопоставляемые с уровнем значимости, используется расстояние до выигравшего нейрона. Уровень значимости является параметром постановки задачи. Его стандартное значение — $0,05$, однако, в зависимости от содержания прикладной задачи, этот показатель может варьироваться от $0,01$ до $0,1$.

Представленная технология распознавания типов пользователей представлена на рис. 1, где в условии $p < p^*$ использованы следующие обозначения: p^* — уровень значимости для проверки гипотезы, $p = 1 - F(X)$, $X = \min_{i \in I} r(N_i)$, $r(N_i)$ — евклидово расстояние от набора характеристик деятельности оцениваемого пользователя до нейрона N_i сети Кохонена, $i \in I$ — индекс нейрона, I — множество индексов нейронов, $F(X)$ — выборочная функция распределения случайной величины X .

Если гипотезы о принадлежности к «безопасным» классам отвергаются при принятом уровне значимости ($p < p^*$) или, при том же уровне значимости, при наличии соответствующих эмпирических данных не отвергаются гипотезы о принадлежности к «опасным» классам ($p \geq p^*$), то пользователь идентифицируется как представляющий опасность.

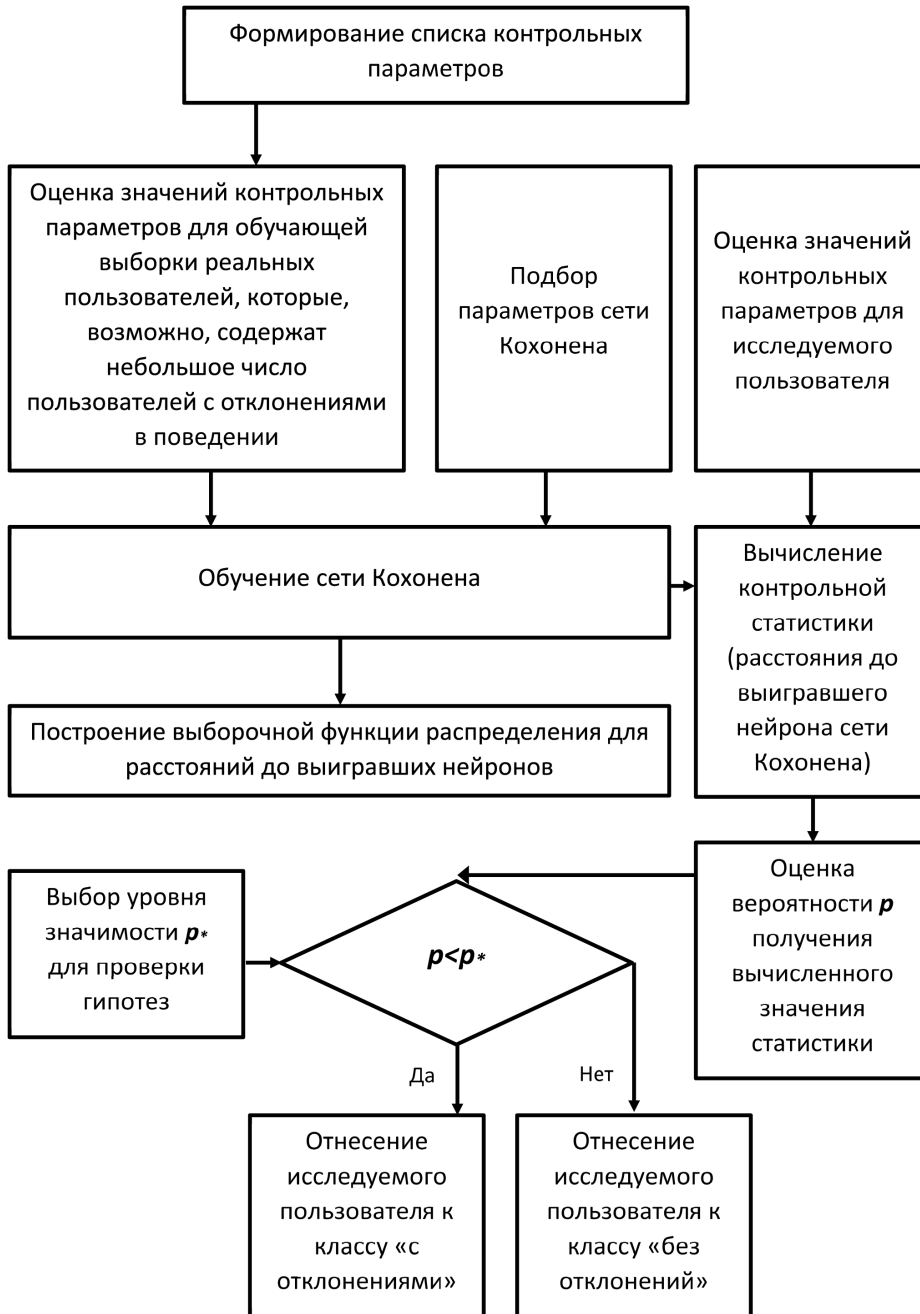


Рис. 1. Технология распознавания типов пользователей

Новизна рассмотренного подхода заключается в том, что:

- для формирования статистики, используемой для проверки гипотез о принадлежности к выявляемым классам пользователей, используются сети Кохонена, представляющие один из видов самообучающихся нейронных сетей;
- вычисленные с их помощью выборочные распределения используются для оценки вероятностей, сопоставляемых с уровнем значимости.

Пример построения критерия

Для построения критерия использовалась сформированная путем эксперимента обучающая выборка из 323 пользователей, 318 из которых принадлежали к 3 классам с «безопасным» поведением («*programmer*», «*serfer*» и «*lazyman*»), а 5 — к классу пользователей с отклонениями в поведении («*violator*»). Показатели пользовательской активности, на основе которых строились оценки, представлены в отчете (см. Отчет о прикладных научных исследованиях и экспериментальных разработках на тему «Разработка интеллектуальных алгоритмов выявления сетевых угроз в облачной вычислительной среде и методов защиты от них, основанных на анализе динамики трафика и определении отклонений в поведении пользователей». Этап 1. ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014–2020 годы»).

Топологическая карта сети, размеченная по этой выборке, представлена на рис. 2. Выборочная плотность вероятности и выборочная функция распределения расстояний до «выигравших» нейронов представлены, соответственно, на рис. 3 и 4.

Для оценки надежности распознавания использовалась контрольная выборка из 55 пользователей с отклонениями в поведении, параметры которых были выявлены в процессе экспериментов. Оценки расстояний до «выигравшего» нейрона для элементов указанной выборки позволили вычислить выборочную плотность распределения, показанную на рис. 5. Минимальное расстояние до «выигравшего» нейрона при этом составило 0,34,

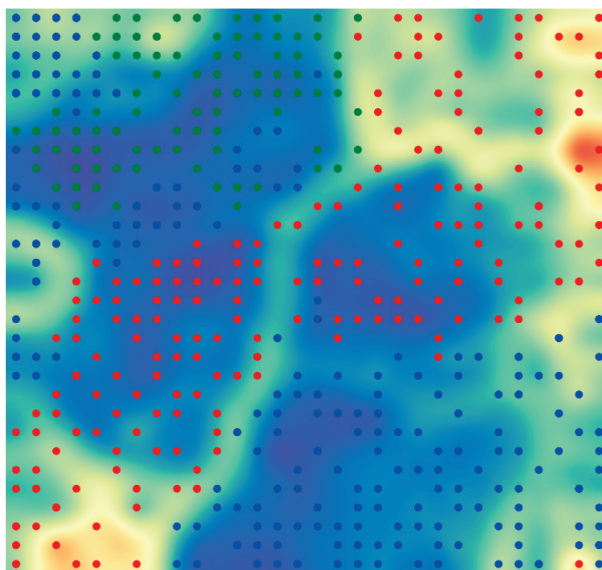


Рис. 2. Топологическая карта сети Кохонена, размеченная по обучающей выборке

Выборочная плотность вероятности

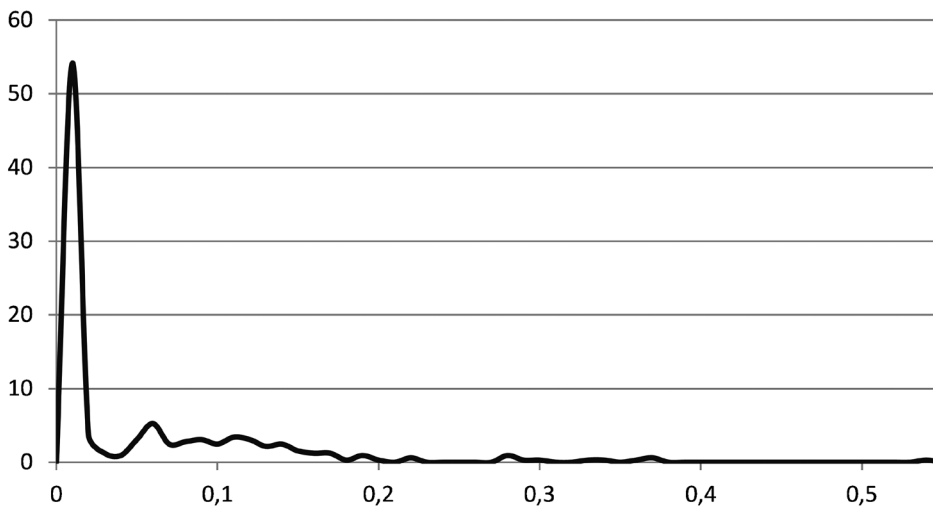


Рис. 3. Выборочная плотность вероятности расстояний до «выигравших» нейронов

Выборочная функция распределения

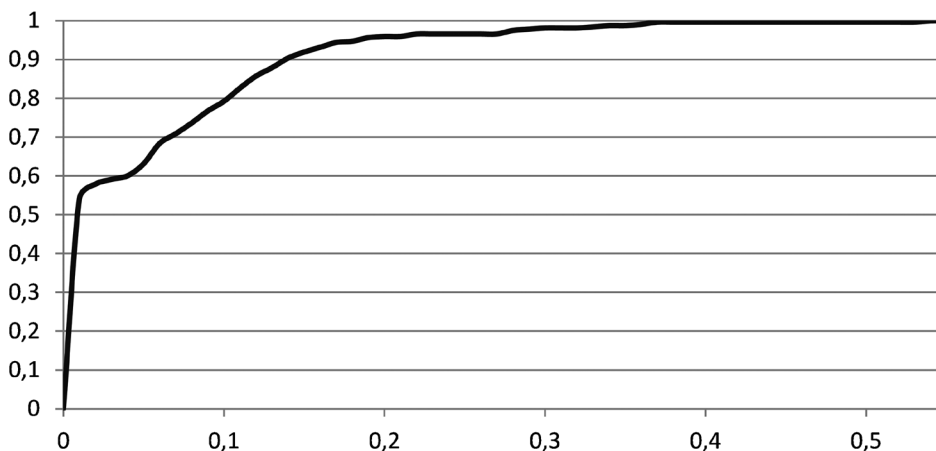


Рис. 4. Выборочная функция распределения расстояний до «выигравших» нейронов

максимальное — 1,88. Выборочная функция распределения для обучающей выборки, представленная на рис. 3, позволяет утверждать, что вероятность появления расстояний до «выигравшего» нейрона, превышающих минимальное расстояние, равное 0,34, в случае пользователей без отклонений в поведении не превышает 0,015.

Поэтому проверки нулевых гипотез о том, что пользователи из контрольной выборки (с отклонениями в поведении) относятся к «безопасным» классам, привели к тому, что указанные нулевые гипотезы были отвергнуты при высоком уровне значимости ($p < 0,015$), и все пользователи с отклонениями были правильно идентифицированы как не относящиеся к «безопасным» классам.

Выборочная плотность вероятности

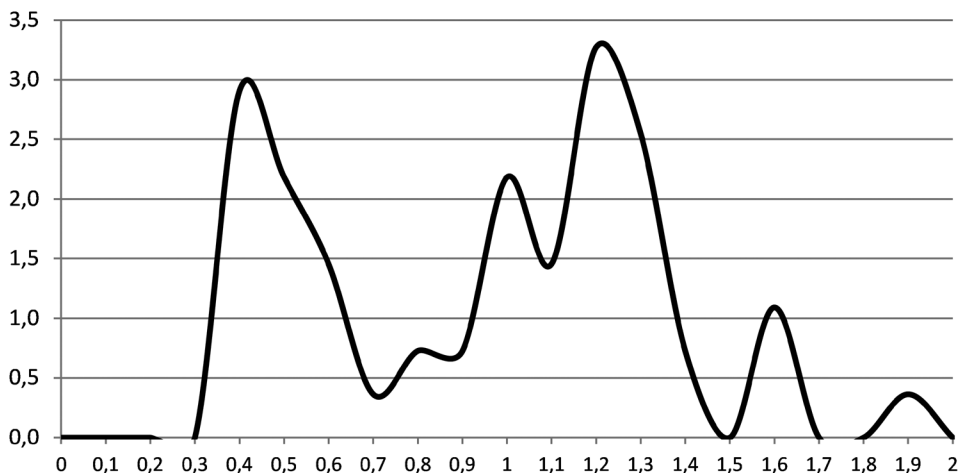


Рис. 5. Выборочная плотность вероятности расстояний до «выигравших» нейронов для элементов контрольной выборки, состоящей из пользователей с отклонениями в поведении

Имеющиеся экспериментальные данные свидетельствуют о высокой надежности распознавания как вследствие высокого уровня значимости при отвержении гипотез, так и вследствие полного отсутствия ошибок при распознавании пользователей с отклонениями для контрольной выборки. Таким образом, *предложенный критерий для распознавания пользователей с отклонениями продемонстрировал высокую эффективность на доступных эмпирических данных.*

Распределения значений рассматриваемых параметров не позволяют применить для классификации пользователей классический дискриминантный анализ вследствие отклонений от нормальности и статистически значимых отличий матриц ковариаций для разных типов пользователей, однако этот метод можно использовать для грубой оценки степени их дискриминации.

Статистика Уилкса для полного набора из 48 параметров составляет 0,18 ($F(144,966)=5,1204$; $p<0,0001$), что свидетельствует о статистически значимой, но относительно грубой дискриминации. *Дискриминантный анализа Фишера*¹ обеспечил 75%-е распознавание типов пользователей, при этом «опасные» пользователи распознавались только в 47,3% случаев, что не является удовлетворительным результатом. Матрица классификации приведена в табл. 1.

Удаление 17 переменных, которые не значимы для распознавания типов пользователей, методом «*Forward Stepwise*» повысило значение статистики Уилкса до 0,20 ($F(93,1015)=7,6180$; $p<0,0001$), снизив процент корректного распознавания до 73,5%, при этом процент распознавания «опасных» пользователей уменьшился до 41,8% (см. матрицу классификации в табл. 2).

На рис. 6–8 приведены *диаграммы рассеяния*, качественно иллюстрирующие дискриминацию рассматриваемых типов пользователей при *каноническом дискриминантном*

¹ Для вычислений использовался пакет статистического анализа STATISTICA.



Таблица 1

Матрица классификации в случае 48 параметров

	Percent	programmer	serfer	violater	lazyman
programmer	90.0	180	16	3	1
serfer	52.6	25	50	20	0
violater	47.3	20	9	26	0
lazyman	100.0	0	0	0	23
Total	74.8	225	75	49	24

Таблица 2

Матрица классификации в случае 31 параметра

	Percent	programmer	serfer	violater	lazyman
programmer	90.0	180	15	4	1
serfer	50.5	29	48	18	0
violater	41.8	21	11	23	0
lazyman	100.0	0	0	0	23
Total	73.5	230	74	45	24

анализе в собственном подпространстве, базис которого задает направления наибольшей неоднородности обучающей совокупности наблюдений. Для формирования указанного собственного подпространства выбираются собственные вектора, которые соответствуют первым по порядку наибольшим собственным значениям, объясняющим достаточно высокий процент наблюдаемой дисперсии.

Характеристики собственного подпространства, использованного для построения диаграмм рассеяния, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристики собственного подпространства, использованного для построения диаграмм рассеяния

No	Eigenvalue	Wilks' Lambda	Chi-Square	df	p-level
0	1.49	0.20	566.93	93	0.000
1	0.80	0.50	243.25	60	0.000
2	0.10	0.91	34.58	29	0.219

Хорошо видно, что пользователи с опасным поведением не отделяются от остальных групп. Неудовлетворительный процент распознавания «опасных» пользователей и качественный анализ взаимного расположения пользователей различных типов в рассмотренном собственном подпространстве позволяют говорить о невозможности распознавания «опасных» пользователей с помощью классических методов дискриминантного анализа. В то же время критерий, опирающийся на возможности сетей Кохонена, эффективно решает эту задачу.

Таким, образом, можно утверждать, что *предложенный критерий демонстрирует существенно более высокую эффективность, чем классические методы многомерного статистического анализа.*

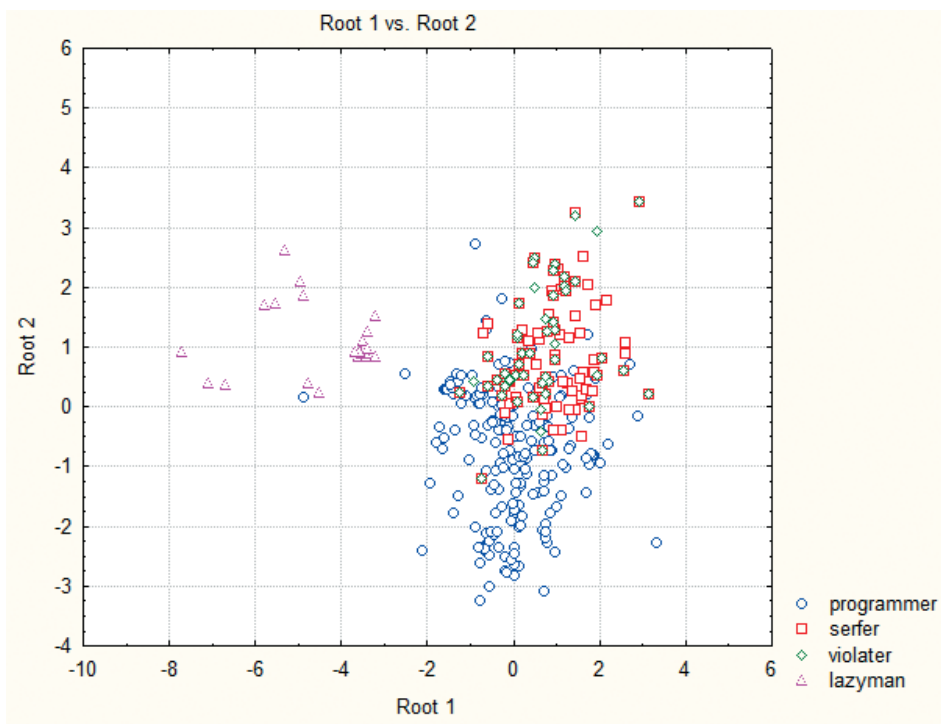


Рис. 6. Диаграмма рассеяния в пространстве собственных осей 1–2

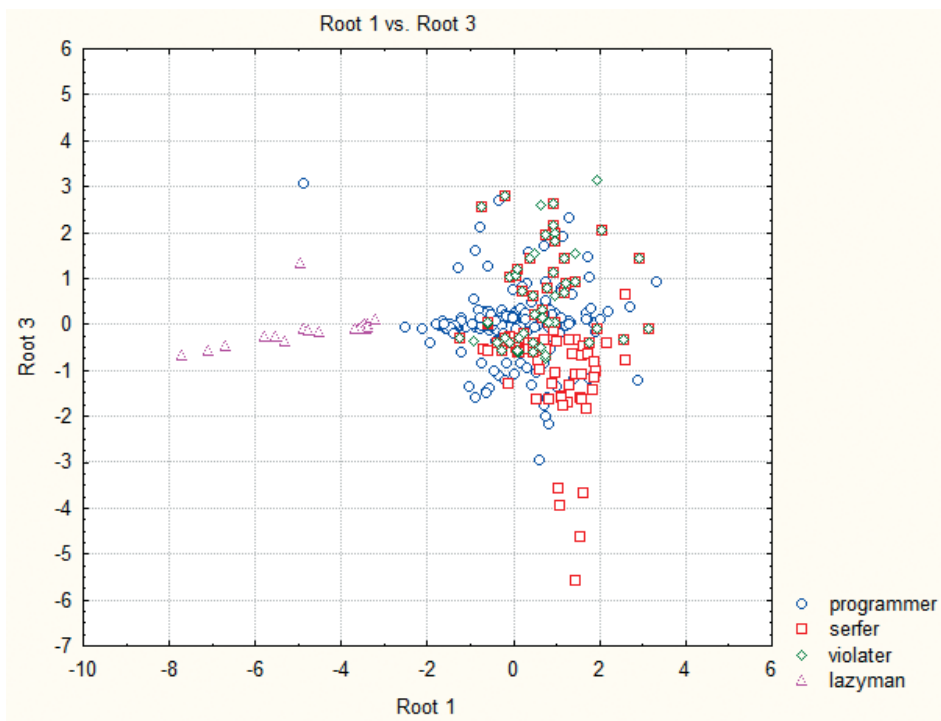


Рис. 7. Диаграмма рассеяния в пространстве собственных осей 1–3

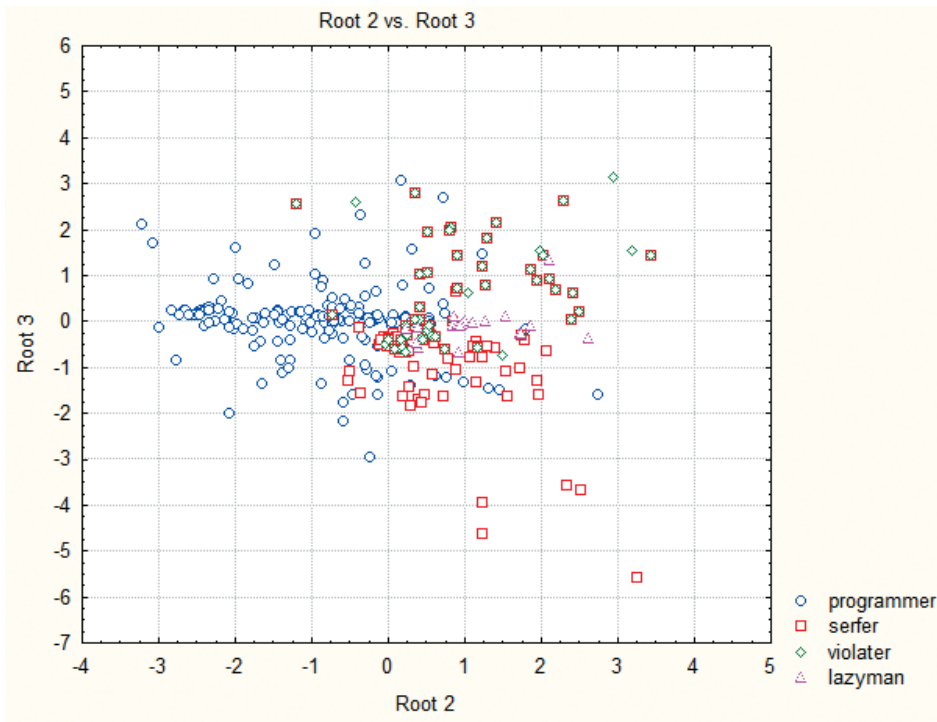


Рис. 8. Диаграмма рассеяния в пространстве собственных осей 2–3

Количественный критерий для определения категорий пользователей по выполненным последовательностям типовых действий с учетом содержательной динамики поведения

Для представления динамики поведения пользователей используются *марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова)*. В этих моделях типовым действиям пользователей (таким как открытие, копирование, удаление, пересылка файлов, имеющих заданные форматы и диапазоны размеров, запуск определенных типов приложений и т. д.) соответствуют определенные состояния, а вероятности переходов между состояниями являются параметрами модели и определяются типом пользователя. Каждой категории пользователей $l \in \{0, \dots, z\}$, включая пользователей как с корректным, так и некорректным поведением, соответствует своя модель с уникальным набором вероятностей переходов между состояниями.

Поведение пользователей характеризуется последовательностями выполненных ими типовых действий, которые в терминах данной модели интерпретируются как последовательности состояний.

Динамика вероятностей пребывания в состояниях модели как функций дискретного времени определяется следующим матричным уравнением:

$$\mathbf{p}(t+1) = \mathbf{M}_l \mathbf{p}(t),$$

где t — дискретное время; $0 \leq t \leq T$; $T \in \mathbb{N}$; T — конечный момент времени; \mathbb{N} — множество натуральных чисел; $\mathbf{p}(t) = (p_0(t), \dots, p_n(t))^T$ — представляет вероятности пребывания в состояниях модели в момент времени t ; n — число состояний; $\mathbf{M}_l = \|m_{ij}\|$ — стохастическая квадратная матрица вероятностей перехода между состояниями цепи Маркова порядка n ,

в которой $m_{ij,i}$ — вероятность перехода из состояния j в состояние i для пользователя категории l .

Идентификация рассмотренных марковских моделей выполняется, используя эмпирические данные о частотах переходов от одного типового действия к другому для каждой рассматриваемой категории пользователей. Каждая категория пользователей l имеет свою идентифицированную матрицу \mathbf{M}_l .

Отнесение пользователей к одной из заданных категорий $l \in \{0, \dots, z\}$ выполняется на основе выполненных им типовых действий, заданных последовательностью пройденных состояний $S_r = \{s_1, s_2, \dots, s_r\}$. При этом для каждой из указанных категорий вычисляется соответствующая байесовская оценка:

$$P(C_l|S) = \frac{P(C_l)P(S|C_l)}{\sum_{k=0}^z P(C_k)P(S|C_k)},$$

где C_l — факт принадлежности пользователя к категории l ; S — событие, представляющее собой прохождение последовательности состояний S_r ; $P(C_l)$ — априорная вероятность принадлежности пользователя к категории l ; $P(S|C_l)$ — вероятность прохождения последовательности состояний S_r при условии принадлежности к категории l ; $P(C_l|S)$ — вероятность принадлежности к категории l при условии, что пользователь прошел последовательность состояний S_r .

Для вычисления вероятностей используются элементы матриц \mathbf{M}_l :

$$P(S|C_l) = \prod_{k=1}^{r-1} m_{s_{k+1}s_k,l}$$

Категория пользователей, для которой достигается максимальная условная вероятность $P(C_{max}|S) = \max_l \{P(C_l|S)\}_{l=0, \dots, z}$, обеспечивает требуемый выбор. Распределение вероятностей $\{P(C_l|S)\}_{l=0, \dots, z}$ позволяет оценить его надежность.

Примеры практического применения критериев данного типа представлены в работах (Куравский и др., 2016; Куравский, Юрьев, 2011; 2012; Куравский и др., 2017; 2018; Kuravsky et al., 2016).

Основные выводы и результаты

1. Разработан критерий для выявления отклонений в поведении пользователей при диагностике сетевых угроз, опирающийся на технику проверки статистических гипотез и использующий в качестве инструмента для формирования целевой статистики сети Кохонена, представляющие один из видов самообучающихся нейронных сетей. Особенности подхода являются:

— оценка вероятностей, сопоставляемых с уровнем значимости, непосредственно по выборочным распределениям расстояний до выигравшего нейрона, полученным для обучающей выборки, без построения аналитического выражения целевой статистики;

— возможность обучения сети Кохонена на смешанной выборке, допускающей наличие в определенной небольшой пропорции потенциально опасных пользователей, что позволяет избежать необходимости их выявления на ранних этапах исследования, когда не известны соответствующие идентифицирующие признаки.



2. Предварительная оценка, проведенная с использованием доступных экспериментальных данных, выявила высокую эффективность предложенного подхода: для потенциально опасных пользователей гипотеза об их принадлежности к «безопасным» классам отвергалась при уровне значимости не более 0,015; все 100% потенциально опасных пользователей были распознаны. Применение классических методов многомерного статистического анализа, выполненное для сравнения различных подходов на тех же данных, выявило, что пользователи с опасным поведением не отделяются от остальных групп классическими способами. В частности, неудовлетворительный процент распознавания (<50%) опасных пользователей и качественный анализ взаимного расположения пользователей различных типов в рассмотренном собственном подпространстве позволили говорить о невозможности распознавания этой категории пользователей с помощью классических методов дискриминантного анализа.

3. Разработан метод определения категорий пользователей, включая пользователей с отклонениями в поведении, по выполненным последовательностям типовых действий, использующий для представления динамики поведения пользователей марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова). Особенности подхода являются:

— представление поведения пользователей последовательностями выполненных ими типовых действий, которые в терминах применяемой модели интерпретируются как последовательности состояний;

— использование для каждой категории пользователей, включая пользователей как с корректным, так и некорректным поведением, отдельной модели с уникальным набором вероятностей переходов между состояниями;

— отнесение пользователей к одной из заданных категорий на основе байесовских оценок и оценок правдоподобия.

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках соглашения о предоставлении субсидии от «26» сентября 2017 г. № 14.579.21.0155 (Уникальный идентификатор соглашения — RFMEFI57917X0155) на выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме: «Разработка интеллектуальных алгоритмов выявления сетевых угроз в облачной вычислительной среде и методов защиты от них, основанных на анализе динамики трафика и определении отклонений в поведении пользователей».

Литература

1. *Большев А.К.* Алгоритмы преобразования и классификации трафика для обнаружения вторжений в компьютерные сети: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.11, 05.13.19 СПб.: Гос. электротехн. ун-т (ЛЭТИ), 2011. 155 с.
2. *Дайнеко В.Ю.* Разработка модели и алгоритмов обнаружения вторжений на основе динамических байесовских сетей: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.19. СПб.: Нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики, 2013. 131 с.
3. *Куравский Л.С., Марголис А.А., Мармалюк П.А., Панфилова А.С., Юрьев Г.А.* Математические аспекты концепции адаптивного тренажера // Психологическая наука и образование. 2016. Т. 21. № 2. С. 84–95. doi: 10.17759/pse.2016210210
4. *Куравский Л.С., Юрьев Г.А.* Вероятностный метод фильтрации артефактов при адаптивном тестировании // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 1. С. 119–131.
5. *Куравский Л.С., Юрьев Г.А.* Использование марковских моделей при обработке результатов тестирования // Вопросы психологии. 2011. № 2. С. 98–107.



6. Куравский Л.С., Юрьев Г.А., Ушаков Д.В., Поминов Д.А., Юрьева Н.Е., Валуева Е.А., Лаптева Е.М. Диагностика по тестовым траекториям: метод паттернов // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 2. С. 77–94. doi:10.17759/exppsy.2018110206.
7. Марковские модели в задачах диагностики и прогнозирования: Учеб. пособие / Под ред. Л.С. Куравского. 2-е изд., доп. М.: Изд-во МГППУ, 2017. 203 с.
8. Отчет о прикладных научных исследованиях и экспериментальных разработках на тему «Разработка интеллектуальных алгоритмов выявления сетевых угроз в облачной вычислительной среде и методов защиты от них, основанных на анализе динамики трафика и определении отклонений в поведении пользователей» // № госрегистрации АААА-А17-117122890077-5. Этап 1. ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014–2020 годы». Соглашение о предоставлении субсидии № 14.579.21.0155 от 26.09.2017.
9. Фаткиева Р.Р. Корреляционный анализ аномального сетевого трафика // Труды СПИИРАН. 2012. Вып. 23. С. 93–99.
10. Фаткиева Р.Р. Модель обнаружения атак на основе анализа временных рядов // Труды СПИИРАН. 2012. Вып. 2. С. 71–80.
11. Фаткиева Р.Р., Левоневский Д.К. Детектирование компьютерных атак методом сингулярного спектрального разложения // Труды СПИИРАН, 2013. Вып. 25. С. 135–147.
12. Фаткиева Р.Р., Левоневский Д.К. Применение бинарных деревьев для агрегации событий систем обнаружения вторжений // Труды СПИИРАН. 2015. Вып. 40. С. 110–121.
13. «CatchSync»: Catching Synchronized Behavior in Large Directed Graphs. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meng-jiang.com/pubs/catchsync-kdd14/catchsync-kdd14-paper.pdf> (дата обращения: 09.02.2018).
14. AlGhamdi G.A., Laskey K.B., Wright E.J., Barbara D., and Chang K. Modeling insider user behavior using multi-entity Bayesian network // 10th International Command and Control Research and Technology Symposium. 2008. Vol. 4444. № 703.
15. Banafar H., Sharma, S. Intrusion Detection and Prevention System for Cloud Simulation Environment using Hidden Markov Model and MD5 // International Journal of Computer Applications. 2014. Vol. 90. № 19. P. 6–11. doi: 10.5120/15826-4490
16. Hameed U.N., Ahamd F., Alyas T., Khan, W. Intrusion Detection and Prevention in Cloud Computing using Genetic Algorithm // International Journal of Scientific and Engineering Research. 2014. Vol. 5.
17. Herrero A, Corchado E. In: Abraham A, Hassanien A-E, de Carvalho A, Editors. Mining Network Traffic Data for Attacks through MOVICAB-IDS Foundations of Computational Intelligence, 4 204. Berlin/Heidelberg: Springer; 2009. Pp. 377–94
18. Hong B., Peng F., Deng B., Hu Y., Wang D. DAC-Hmm: detecting anomaly in cloud systems with hidden Markov models // Concurrency Computat.: Pract. Exper. 2015. Vol: 27. Pp. 5749–5764. doi: 10.1002/cpe.3640
19. Hua Zhang, Shixiang Zhu, Xiao Ma, Jun Zhao, Zeng Shou. A Novel RNN-GBRBM Based Feature Decoder for Anomaly Detection Technology in Industrial Control Network. IEICE Transactions. 2017. Pp. 1780–1789.
20. Kohonen T. Self-Organizing Maps, Springer. 3th Ed. 2001. 501 p.
21. Kuravsky L.S., Marmalyuk P.A., Yuryev G.A., Belyaeva O.B., Prokopieva O.Yu. Mathematical Foundations of Flight Crew Diagnostics Based on Videoculography Data [Электронный ресурс] // Applied Mathematical Sciences. 2016. Vol. 10. № 30 P. 1449–1466. URL: <http://dx.doi.org/10.12988/ams.2016.6122>.
22. Kuravsky L.S., Yuryev G.A. On the approaches to assessing the skills of operators of complex technical systems. // In: Proc. 15th International Conference on Condition Monitoring & Machinery Failure Prevention Technologies, Nottingham, UK. 2018. 25 pp.
23. Modi K., Quadir A. Detection and Prevention of DDoS Attacks on the Cloud using Double-TCP Mechanism and HMM-based Architecture // International Journal of Cloud Computing and Services Science (IJ-CLOSER). 2014. Vol. 3.
24. Secure use of cloud apps & services. CABS. Cloud Access Security Broker. Symantec [Электронный ресурс]. URL: <https://www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/solution-briefs/secure-use-of-cloud-apps-and-services.pdf> (дата обращения: 09.02.2018).



25. Singh T., Verma S., Kulshrestha V., Katiyar S. Intrusion Detection System Using Genetic Algorithm for Cloud. // In: Proceedings of the Second International Conference on Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS '16). ACM, New York, NY, USA. 2016. Article 115. 6 pages. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2905055.2905175>
26. Wang Y., Anguo Z., Jichun Z. A Case-Based Reasoning Method for Network Security Situation Analysis. International Conference on Control, Automation and Systems Engineering (CASE). 2011. Pp. 1–4.
27. Yu M., Huang S., Yu Q., Wang Y., Gao J. A Density-based Binary SVM Algorithm in the Cloud Security // International Journal of Security and Its Applications. 2015. Vol. 9. Pp. 153–162. doi: 10.14257/ijisa.2015.9.7.14

QUANTITATIVE CRITERIA FOR RECOGNIZING THE INCORRECT BEHAVIOR OF COMPUTER NETWORK USERS

KURAVSKY L.S.*, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia,
e-mail: l.s.kuravsky@gmail.com

YURYEV G.A.**, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia,
e-mail: g.a.yuryev@gmail.com

SCRIBTSOV P.V.***, "Pavlin-Techno", Moscow, Russia,
e-mail: pvs@pawlin.ru

CHERVONENKIS M.A.****, "Pavlin-Techno", Moscow, Russia,
e-mail: chervonenkis@yandex.ru

KONSTANTINOVSKY A.A.*****, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia,
e-mail: sanekkonst@gmail.com

SHEVCHENKO A.A.*****, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia,
e-mail: apokend@gmail.com

ISAKOV S.S.*****, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia,
e-mail: phebra@yandex.ru

Two approaches for recognizing the incorrect behavior of computer network users are presented. The first one relies on the technique of statistical hypotheses testing and uses self-organizing feature maps (Ko-

For citation:

Kuravsky L.S., Yuryev G.A., Scribtsov P.V., Chervonenkis M.A., Konstantinovskiy A.A., Shevchenko A.A., Isakov S.S. Quantitative criteria for recognizing the incorrect behavior of computer network users. *Experimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 19–35. doi:10.17759/exppsy.2018110302

* Kuravsky L.S. PhD, Professor, Moscow State University of Psychology & Education. E-mail: l.s.kuravsky@gmail.com

** Yuryev G.A. PhD, Docent (Associate Professor), Moscow State University of Psychology & Education. E-mail: g.a.yuryev@gmail.com

*** Scribtsov P.V. PhD, CEO « Pavlin Techno ». E-mail: pvs@pawlin.ru

**** Chervonenkis M.A. Leading researcher, « Pavlin Techno ». E-mail: chervonenkis@yandex.ru

***** Konstantinovskiy A.A. Student, Moscow State University of Psychology & Education. E-mail: sanekkonst@gmail.com

***** Shevchenko A.A. Master student, Moscow State University of Psychology & Education. E-mail: apokend@gmail.com

***** Isakov S.S. Master student, Moscow State University of Psychology & Education. E-mail: phebra@yandex.ru



honen networks) for generating target statistics. The second approach recognizes dangerous activity using executed sequences of relevant typical actions, with their dynamics being represented with the aid of Markov chains.

Keywords: computer network threats, user activity, self-organizing feature maps, Markov chains.

Funding

The study was supported by the Russian Ministry of Education and Science, № 14.579.21.0155.

References

1. Bol'shev A.K. *Algoritmy preobrazovaniya i klassifikacii trafika dlya obnaruzheniya vtorzhenij v komp'yuternye seti: diss. ... kand. tekhn. Nauk [Algorithms of classification of traffic for inclusion in computer networks. PhD thesis]*. 05.13.11, 05.13.19 SPb, Gos. ehlektrotekhn. un-t (LEHTI), 2011, 155 p. (In Russ.).
2. Dajneko V.YU. *Razrabotka modeli i algoritmov obnaruzheniya vtorzhenij na osnove dinamicheskikh bajesoovskih setej: diss. ... kand. tekhn. Nauk [Development of a model and algorithms of detection of inclusions based on dynamic Bayesian networks. PhD thesis]*. SPb, Nac. issled. un-t informac. tekhnologij, mekhaniki i optiki, 2013, 131 p. (In Russ.).
3. Kuravskiy L.S., Margolis A.A., Marmalyuk P.A., Panfilova A.S., YUr'ev G.A. Matematicheskie aspekty koncepcii adaptivnogo trenazhera [Mathematical aspects of the conception of an adaptive training]. *Psihologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological science and education]*, 2016, vol. 21, no. 2, pp. 84–95. doi: 10.17759/pse.2016210210. (In Russ.).
4. Kuravskiy L.S., Yuriev G.A. Veroyatnostnyj metod fil'tracii artefaktov pri adaptivnom testirovanii [Probability method of filtration in adaptive testing]. *Eksperimental'naya psihologiya [Experimental Psychology]*, 2012, vol. 5, no. 1, pp. 119–131. (In Russ.).
5. Kuravskiy L.S., Yuriev G.A. Ispol'zovanie markovskih modelej pri obrabotke rezul'tatov testirovaniya [Using Markov models for testing analysis]. *Voprosy psihologii [Issues in Psychology]*, 2011, no. 2, pp. 98–107.
6. Kuravskiy L.S., Yuriev G.A., Ushakov D.V., Pominov D.A., Yurieva N.E., Valueva E.A., Lapteva E.M. Diagnostika po testovym traektoriyam: metod patternov [Diagnostic of testing trajectories: method of patterns]. *Eksperimental'naya psihologiya [Experimental Psychology]*, 2018, vol. 11, no. 2, pp. 77–94. doi:10.17759/expsy.2018110206. (In Russ.).
7. *Markovskie modeli v zadachah diagnostiki i prognozirovaniya: Ucheb. Posobie [Markov models in diagnostics and prognosis. Manuel]*. L.S. Kuravskoy (Eds.). Moscow, Izd-vo MGPPU, 2017, 203 p. (In Russ.).
8. Otchet o prikladnyh nauchnyh issledovaniyah i ehksperimental'nyh razrabotkah na temu «Razrabotka intellektual'nyh algoritmov vyyavleniya setevykh ugroz v oblachnoj vychislitel'noj srede i metodov zashchity ot nih, osnovannyh na analize dinamiki trafika i opredelenii otklonenij v povedenii pol'zovatelej» // № gosregistracii AAAA-A17-117122890077-5. Etap 1. FCP «Issledovaniya i razrabotki po prioritetnym napravleniyam razvitiya nauchno-tekhnicheskogo kompleksa Rossii na 2014–2020 gody». Soglasenie o predostavlenii subsidei № 14.579.21.0155 ot 26.09.2017. (In Russ.).
9. Fatkueva R.R. Korrelyacionnyj analiz anomal'nogo setevogo trafika [Correlation analysis of abnormal internet traffic]. *Trudy SPIIRAN*, 2012, no. 23, pp. 93–99. (In Russ.).
10. Fatkueva R.R. Model' obnaruzheniya atak na osnove analiza vremennyh ryadov [Model of detection of attacks based on time analysis]. *Trudy SPIIRAN*, 2012, no. 2, pp. 71–80. (In Russ.).
11. Fatkueva R.R., Levonevskij D.K. Detektirovanie komp'yuternykh atak metodom singulyarnogo spektral'nogo razlozheniya [Detecting of computer attacks using singular spectral method]. *Trudy SPIIRAN*, 2013, no. 25, pp. 135–147. (In Russ.).
12. Fatkueva R.R., Levonevskij D.K. Primenenie binarnykh derev'ev dlya agregacii sobytij sistem obnaruzheniya vtorzhenij [Using binary trees for aggregations of events in systems of inclusion detecting]. *Trudy SPIIRAN*, 2015, no. 40, pp. 110–121. (In Russ.).
13. «CatchSync»: Catching Synchronized Behavior in Large Directed Graphs. URL: <http://www.meng-jiang.com/pubs/catchsync-kdd14/catchsync-kdd14-paper.pdf>



14. AlGhamdi G.A., Laskey K.B., Wright E.J., Barbara D., and Chang K. Modeling insider user behavior using multi-entity Bayesian network. *10th International Command and Control Research and Technology Symposium*, 2008, vol. 4444, no. 703.
15. Banafar H., Sharma, S. Intrusion Detection and Prevention System for Cloud Simulation Environment using Hidden Markov Model and MD5. *International Journal of Computer Applications*, 2014, vol. 90, no. 19, pp. 6–11. doi: 10.5120/15826-4490
16. Hameed U.N., Ahamd F., Alyas T., Khan, W. Intrusion Detection and Prevention in Cloud Computing using Genetic Algorithm. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 2014, vol. 5.
17. Herrero A, Corchado E. In: Abraham A, Hassanien A-E, de Carvalho A, Editors. *Mining Network Traffic Data for Attacks through MOVICAB-IDS Foundations of Computational Intelligence*, 4 204. Berlin Heidelberg, Springer, 2009, pp. 377–94
18. Hong B., Peng F., Deng B., Hu Y., Wang D. DAC-Hmm: detecting anomaly in cloud systems with hidden Markov models. *Concurrency Computat, Pract. Exper*, 2015, vol. 27, pp. 5749–5764. doi: 10.1002/cpe.3640
19. Hua Zhang, Shixiang Zhu, Xiao Ma, Jun Zhao, Zeng Shou. A Novel RNN-GBRBM Based Feature Decoder for Anomaly Detection Technology in Industrial Control Network. *IEICE Transactions*, 2017, pp. 1780–1789.
20. Kohonen T. *Self-Organizing Maps*. Springer. 2001, 501 p.
21. Kuravsky L.S., Marmalyuk P.A., Yuryev G.A., Belyaeva O.B., Prokopieva O.Yu. Mathematical Foundations of Flight Crew Diagnostics Based on Videoculography Data. *Applied Mathematical Sciences*, 2016, vol. 10, no. 30, pp. 1449–1466. URL: <http://dx.doi.org/10.12988/ams.2016.6122>.
22. Kuravsky L.S., Yuryev G.A. On the approaches to assessing the skills of operators of complex technical systems. In Proc. *15th International Conference on Condition Monitoring & Machinery Failure Prevention Technologies*, Nottingham, UK, 2018, 25 pp.
23. Modi K., Quadir A. Detection and Prevention of DDoS Attacks on the Cloud using Double-TCP Mechanism and HMM-based Architecture. *International Journal of Cloud Computing and Services Science (IJ-CLOSER)*, 2014, vol. 3.
24. Secure use of cloud apps & services. CABS. Cloud Access Security Broker. Symantec. URL: <https://www.symantec.com/content/dam/symantec/docs/solution-briefs/secure-use-of-cloud-apps-and-services.pdf>
25. Singh T., Verma S., Kulshrestha V., Katiyar S. Intrusion Detection System Using Genetic Algorithm for Cloud. In: *Proceedings of the Second International Conference on Information and Communication Technology for Competitive Strategies*. New York, NY, USA, 2016, Article 115, 6 pages. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2905055.2905175>
26. Wang Y., Anguo Z., Jichun Z. A Case-Based Reasoning Method for Network Security Situation Analysis. *International Conference on Control, Automation and Systems Engineering (CASE)*, 2011, pp. 1–4.
27. Yu M., Huang S., Yu Q., Wang Y., Gao J. A Density-based Binary SVM Algorithm in the Cloud Security. *International Journal of Security and Its Applications*, 2015, vol. 9, pp. 153–162. doi: 10.14257/ijisia.2015.9.7.14



РОЛЬ УПРАВЛЯЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПОДЧИНЕННЫХ СИСТЕМ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ В ФОРМИРОВАНИИ ЭФФЕКТА СЕРИИ

ВЛАДИМИРОВ И.Ю.*, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,
Ярославль, Россия,
e-mail: kein17@mail.ru

КАРПОВ А.В.** , Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова, Ярославль, Россия,
e-mail: anvikar56@yandex.ru

ЛАЗАРЕВА Н.Ю.*** , Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова,
Ярославль, Россия,
e-mail: lazareva_natasha93@mail.ru

В настоящей работе рассматривается проблема механизмов формирования и снятия эффекта серии (mental set), лежащего в основе процессов имплицитного научения, формирования экспертного опыта и преодоления тупика в процессе решения творческих задач. В качестве таких механизмов рассматривается изменение параметров функционирования управляющего контроля и процессов в подчиненных системах рабочей памяти. В результате экспериментального исследования, проведенного на материале модифицированных задач А. Лачинса, показано, что механизмы возникновения эффекта серии имеют системную природу и включают в себя такие факторы, как изменение параметров управляющего контроля и специфика обработки и хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти. Роль управляющего контроля двойка: он необходим для удержания в сфере внимания операций в процессе их автоматизации, и он же, выводя в сознание автоматизированную схему, разрушает сформированный эффект серии (mental set). Управляющий контроль выполняет роль системообразующего элемента в структуре механизмов формирования и преодоления эффекта серии. Процессы, протекающие при переработке информации в подчиненных системах рабочей памяти, также играют важную роль в возникновении эффекта серии, однако их природа и специфика действия нуждаются в дополнительном исследовании и уточнении.

Ключевые слова: эффект серии (mental set), управляющий контроль, подчиненные системы рабочей памяти, инсайт, имплицитное научение, экспертное знание.

Введение

Эффект влияния серии предыдущих решений на решение актуальной задачи, описанный А. Лачинсом (Luchins, Luchins, 1950) и в дальнейшем получивший название mental set

Для цитаты:

Владимиров И.Ю., Карпов А.В., Лазарева Н.Ю. Роль управляющего контроля и подчиненных систем рабочей памяти в формировании эффекта серии // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 36—50. doi:10.17759/exppsy.2018110303

* *Владимиров И.Ю.* Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова. E-mail: kein17@mail.ru

** *Карпов А.В.* Доктор психологических наук, профессор, декан факультета психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова. E-mail: anvikar56@yandex.ru

*** *Лазарева Н.Ю.* Аспирант кафедры общей психологии факультета психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова. E-mail: lazareva_natasha93@mail.ru



(эффект серии), не является изолированным феноменом. Он может рассматриваться как составная часть более сложных когнитивных процессов (имплицитное научение, решение творческих задач). Таким образом, понимание природы *эффекта серии* вносит существенный вклад в раскрытие механизмов проявления тех когнитивных феноменов, в которые он включается как один из системообразующих элементов.

Как отмечалось самим автором и в ряде более поздних работ, эффект имеет: а) «позитивную» составляющую — формирует автоматизированный навык работы с массивами информации, обеспечивает имплицитное научение (Reber, Kotovsky, 1997) и формирование экспертного знания (Bilalić, McLeod, Gobet, 2008; Wiley, 1998); б) «негативную» сторону — затрудняет поиск нового решения, фиксирует на неверном шаблонном способе решения проблемы (Croskerry, 2003; Luchins, Luchins, 1950; Öllinger, Jones, Knoblich, 2008). Чаще всего обе стороны проявляются одновременно: ошибки при поиске принципиально нового решения являются платой за быстрое и успешное решение рутинных задач. Так, Н.В. Андриянова (Андрианова, 2014) в своей работе раскрывает природу повторяющихся ошибок, наличие которых, с одной стороны, позволяет обучающемуся «экономить» на учете незначимых условий деятельности, с другой стороны, представляет собой проблему в случае, если эти условия становятся ключевыми для деятельности. Подобные механизмы, очевидно, лежат и в основе ситуативной опосредованности профессионального знания (Конева, 2008; Корнилов, Драпак, 2010; Носуленко, Самойленко, 2014). Кроме того, усвоенное типичное решение имеет тенденцию к генерализации. Так, Дж. Уайли (Wiley, 1998) в своих работах рассматривает знания экспертов как особый набор фиксированных стратегий решения проблем, которые препятствуют творческому решению. Большинство врачебных ошибок также связывают со склонностью к быстрому принятию решения на основе предыдущего опыта без учета изменившихся актуальных условий (Croskerry, 2003). М. Билялич, П. Маклеод и Ф. Гобэт (Bilalić, McLeod, Gobet, 2008), исследуя влияние предыдущего опыта на решение шахматных задач, подтвердили данные о том, что экспертное знание часто является причиной выбора неэффективной стратегии решения.

Таким образом, природа механизмов, лежащих в основе *эффекта серии*, представляет собой как значимую фундаментальную проблему, так и важную практическую задачу, связанную с оптимизацией профессиональной деятельности.

Постановка проблемы

Несмотря на то, что эффект описан более полувека назад, до сей поры согласованные и целостные представления о его механизмах отсутствуют. Сам А. Лачинс объяснял формирование *эффекта серии* механизмом процедурализации, основой которого является автоматизация определенной последовательности операций; однако Лачинс не вполне подробно описал действие данного механизма. Тем не менее, другие авторы часто ссылаются на процедурализацию как на объяснительный механизм когнитивных искажений при принятии решения без попытки раскрыть его природу (Bilalić, McLeod, Gobet, 2008; Öllinger, Jones, 2008; Wiley, 1998). Однако процедурализация в данном контексте — это скорее описательная характеристика, а не объяснительный механизм. Остаются неясными причины возникновения процедурализации. Кроме того, данное предположение обладает низкой предсказательной силой и не отвечает на основные вопросы психологии принятия решений — почему в одних случаях эффект серии затрудняет решение, а в других, напротив, способствует его нахождению (Öllinger, Jones, 2008); или почему изменение некоторых иррелевантных характеристик условий может привести к снятию эффекта серии (Тухтиева, 2014).



Так, ряд исследователей эффекта серии и родственных ему феноменов предлагают и иные объяснительные механизмы. Наиболее часто речь идет об участии в возникновении и снятии эффекта серии тех или иных форм управляющего контроля (executive functions). В уже упомянутой работе Н.Х. Тухтеевой снятие эффекта серии достигается варьированием irrelevantных характеристик (шрифт, которым написаны условия, движение дополнительных элементов по экрану и др.) (Тухтеева, 2014). При этом эффект наблюдается только в случае регулярного, а не хаотичного, изменения условий. Аналогичные данные получены при предотвращении формирования эффекта повторяющихся ошибок (Андрианова, 2014). Эти данные В.М. Аллахвердов объясняет привлечением осознанного контроля. При этом отмечается, что эффективным является только средний уровень активизации контроля. Высокий уровень активизации (хаотичная смена irrelevantных условий) подобного эффекта не дает. Интересно, что эти результаты соотносимы с данными о связи личностной детерминанты управляющего контроля (рефлексии) с эффективностью выполнения деятельности (Карпов, 2006; Карпов, Карпов, 2016). Имеются и нейропсихологические данные о роли контроля в возникновении и удержании эффекта серии. С. Реверби и коллеги показывают, что в отличие от здоровых испытуемых больные с лобной патологией успешнее справляются с определенным классом задач Ольссона (арифметические задачи со спичками, провоцирующие фиксированность на неправильных путях решения) (Reverberi, Toraldo, D'Agostini, Skrap, 2005). В пользу ведущей роли контроля в возникновении и снятии фиксированности говорят данные о связи успешности решения творческой задачи, предполагающей преодоление фиксированности, с процессами детекции противоречий в ходе ее решения (Коровкин, Савинова, 2016). Обобщая результаты многочисленных исследований, мы можем предложить следующий механизм участия управляющего контроля в формировании эффекта серии. Во-первых, привлечение контроля необходимо для формирования автоматизированной схемы решения задачи. Во-вторых, привлечение контроля необходимо также для преодоления эффекта серии. При этом интенсивность контроля с вероятностью преодоления эффекта связана с законом оптимума.

В качестве еще одной причины формирования эффекта серии многие исследователи называют специфику функционирования рабочей памяти. А. Бэддели отмечал наличие эффектов дефицита емкости модально-специфических хранилищ рабочей памяти при решении когнитивных задач (Baddeley, Hitch, 1974). Автор модели предполагает, что для хранения информации существуют специальные, модально-специфичные, блоки рабочей памяти, используемые для построения репрезентации выполняемой когнитивной задачи. В ранней модели выделяется два блока, хранящие вербальную и визуально-образную информацию. Сохранение схемы повторяющегося решения также может занимать часть емкости блока соответствующей модальности. П. Ребер и К. Котовски (Reber, Kotovsky, 1997) в своем исследовании рассматривали влияние объема загрузки рабочей памяти на эффективность имплицитного научения в качестве механизма которого, как мы упоминали выше, может рассматриваться *эффект серии*. Варьируя объем загрузки рабочей памяти инструкцией о количестве букв, которые нужно удерживать (из диктуемого ряда после сигнала необходимо воспроизвести случайную, первую, вторую или третью, букву от конца) в процессе решения основной задачи, они показали, что эффективность имплицитного научения является линейной функцией от свободного объема рабочей памяти. Впрочем, эти же данные могут быть интерпретированы и с позиции модели контроля (сложное задание



требует большего привлечения ресурсов внимания). Попытка проверить данную модель была предпринята в одном из наших исследований (Владимиров, Ченяков, 2012). Нами было выдвинуто предположение, что причиной *эффекта серии* является хранение схемы эффективного решения в соответствующем блоке рабочей памяти. Если стереть это решение в промежутке между установочной и контрольной сериями задач Лачинса, то эффект должен быть преодолен. Эксперимент предполагал использование различных вариантов воздействия в указанном промежутке: отсутствие воздействия; прерывание пустым промежутком; прерывание заданием, предполагающим работу с неспецифическим материалом (задачи на нахождение конфигурации) и прерывание специфическим материалом (решение арифметических примеров с другой последовательностью действий). Снятие эффекта наблюдалось только в последнем случае, однако вероятность ошибки была на границе конвенционально допустимой. Резюмируя, определим возможный механизм участия рабочей памяти в формировании эффекта серии: схема предыдущих успешных решений хранится в модально-специфическом блоке рабочей памяти.

Как мы видим, данные модели практически не сравниваются в рамках одного экспериментального исследования. Более того, ряд данных, полученных и объясненных в рамках одной модели, могут быть также объяснены и в рамках другой. Также отметим еще один важный момент для проверки модели управляющего контроля: применение данной модели в исследованиях носит ограниченный, односторонний характер, поскольку чаще всего их результаты оцениваются с точки зрения поиска возможностей устранения эффекта серии, но не с точки зрения анализа механизмов его формирования.

На основании проведенного анализа методологических и методических подходов к изучению эффекта серии мы сформулируем следующую основную *цель* нашей работы: определение специфики влияния управляющего контроля и модально-специфических систем рабочей памяти на формирование эффекта серии. Цель конкретизируется в следующих *задачах*:

- исследовать степень влияния загрузки управляющего контроля на сохранение схемы решения;
- исследовать роль модально-специфических блоков рабочей памяти в сохранении репрезентации правильного решения;
- выявить характер взаимодействия управляющего контроля и процессов хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти при формировании эффекта серии.

Методика

В настоящем исследовании рассматривается процесс формирования эффекта серии, а также подвергаются проверке следующие *гипотезы*.

1. Высокий уровень нагрузки на процессы управляющего контроля в ходе формирования эффекта серии (отвлечение на выполнение вторичного задания) нарушает формирование эффекта.

2. Загрузка модально-специфического блока рабочей памяти в процессе формирования эффекта серии (выполнение вторичного задания с тем же материалом) нарушает формирование эффекта.

3. Существует взаимодействие обоих механизмов в процессе формирования эффекта серии (по принципу взаимоусиления).



Переменные экспериментального исследования.

Независимые переменные.

1. тип загрузки модально-специфического блока РП:

- специфическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа с числовыми заданиями);
- неспецифическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа с заданиями с фигурами).

2. уровень сложности загрузки модально-специфического блока РП:

- простая специфическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа с простыми числовыми заданиями);
- сложная специфическая параллельная загрузка для задач Лачинсов (работа со сложными числовыми заданиями).

Зависимые переменные.

Время решения.

Стимульный материал.

В качестве задач, моделирующих эффект серии, использовались видоизмененные задачи с переливаниями Лачинсов (Luchins, Luchins, 1950), в качестве вторичных задач, воздействующих на формирование эффекта, была разработана специализированная батарея задач.

Специфика решения серии видоизмененных задач Лачинсов заключалась в том, что первые шесть задач решались по единственно верному определенному принципу (Б-С+2А), седьмая, критическая, задача решалась другим единственно верным способом (А-Б). Таким образом, первые шесть задач вырабатывали фиксированную схему решения, а критическая задача являлась критерием выработки установочной схемы.

Пример задания контрольной серии приведен на рис. 1. Инструкция для испытуемого звучала так: «Необходимо отмерить 21 литр воды из резервуара, имея сосуды емкостью в 5, 43 и 32 литра». Ответ: зачерпнуть в сосуд 43 литра, наполнить из него сосуд 32 литра, оставшиеся 11 вылить в требуемый и туда же 2 раза зачерпнуть воды самым маленьким сосудом по 5 литров.

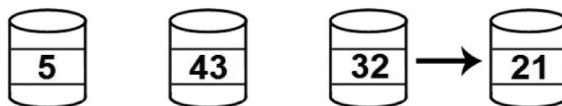


Рис. 1. Модифицированные задачи Лачинсов (установочная задача)

В качестве параллельных заданий были разработаны специализированные батареи задач, которые, по нашему предположению, способны препятствовать формированию эффекта серии путем загрузки модально-специфических блоков РП и управляющего контроля. Таким образом, для проверки выдвинутых гипотез были разработаны 3 типа параллельной загрузки (вторичных заданий).

1. Специфическая для задач Лачинсов простая загрузка.

Определение четности или нечетности числа. На экране монитора, чуть ниже, чем основная задача Лачинсов, появляется число (алфавит состоял из 4 четных и 4 нечетных чисел, предъявляющихся в случайном порядке); испытуемый путем нажатия стрелочки «вправо» или «влево» должен определить, четное или нечетное число появилось на экране. Инструкция для испытуемого звучала следующим образом: «Во время решения основных задач с переливаниями Вам необходимо решать еще одну задачу, которая будет появлять-



ся внизу экрана. Перед вами будут появляться числа. Нажимайте стрелочку «влево», если число четное, если число нечетное, нажимайте стрелочку «вправо».

2. Специфическая для задач Лачинсов сложная загрузка.

Задания на сравнение двух чисел. На экране монитора, чуть ниже, чем основная задача Лачинсов, появляется пара чисел (алфавит состоял из 57 возможных пар, которые появлялись в случайном порядке). Задача испытуемого заключается в том, чтобы определить, является ли второе число больше или меньше первого, нажимая соответственно, стрелочку «вправо» или «влево». Инструкция для испытуемого звучала следующим образом: «Во время решения основных задач с переливаниями Вам необходимо решать еще одну задачу, которая будет появляться внизу экрана. Перед вами будут появляться два числа, которые расположены друг под другом. Нажимайте стрелочку «влево», если число снизу меньше верхнего, если число снизу больше верхнего, нажимайте стрелочку «вправо».

3. Неспецифическая для задач Лачинсов загрузка.

Выбор вертикальности/горизонтальности ориентации фигуры. На экране монитора, чуть ниже, чем основная задача Лачинсов, появляется фигура (алфавит состоял из 4 вертикальных и 4 горизонтальных фигур, которые появлялись в случайном порядке). Задача испытуемого заключается в том, чтобы определить, является ли фигура горизонтальной или вертикальной и, соответственно, нажимать стрелочку «вправо» или «влево». Инструкция для испытуемого звучала следующим образом: «Во время решения основных задач с переливаниями Вам необходимо решать еще одну задачу, которая будет появляться внизу экрана. Перед вами будут появляться геометрические фигуры. Нажимайте стрелочку «влево», если фигура имеет вертикальную ориентацию, если фигура имеет горизонтальную ориентацию, нажимайте стрелочку «вправо».

Процедура исследования.

Общим для всех вариаций условий является следующая схема. Испытуемый выполняет модифицированный вариант задачи Лачинса (необходимость модификации объясняется несбалансированностью контрольной серии классического варианта, в нашем варианте испытуемый решает шесть установочных однотипных заданий и одно контрольное) в режиме единственной задачи (контрольные условия) или одновременно с выполнением задания когнитивного мониторинга (экспериментальные условия). Когнитивный мониторинг предполагает использование в качестве вторичного задания (выполняемого одновременно с основным) пробу выбора из двух альтернатив: в момент решения на экране возникают стимулы, которые нужно классифицировать как относящиеся к категории А или категории В, стимул обновляется каждый раз после того, как испытуемый определяет к какой категории он относится. Проба выбора из двух альтернатив осуществляется на протяжении всего времени решения основной задачи. Подробней процедура описана в одной из наших предыдущих работ (Владимиров, Коровкин, Лебедь, Савинова, Чистопольская, 2016).

Серия состояла из 6 установочных задач, нахождение решения всегда осуществлялось в соответствии с одним принципом (в 3 действия). После решения шести установочных задач испытуемому нужно было решить седьмую, критическую задачу, которая решалась более простым способом (в 2 действия). Задачи решались испытуемыми устно, предъявлялись на экране компьютера, при этом им необходимо было «мыслить вслух». Испытуемые решали каждую задачу до полного нахождения верного решения, после чего могли перейти к следующей задаче.



Показателем наличия эффекта серии является значимое различие во времени решения между шестой (последней) задачей установочной серии и седьмой (контрольной) задачей. Если последняя задача решается значимо дольше, считается, что эффект серии наличествует. Выраженность эффекта определяется в результате сравнения показателей успешности решения контрольных задач в различных условиях.

Как во время решения установочных задач, так и во время решения критической задачи испытуемые должны были выполнять параллельное задание. Вторичное задание появлялась на экране под основной задачей, картинки вторичного задания постоянно менялись, для их решения необходимо было нажимать стрелочку «влево» или «вправо». В качестве вторичных заданий были выбраны три варианта условий, которые, по нашему предположению, способны препятствовать формированию эффекта серии путем загрузки модально-специфического блока рабочей памяти. Также было включено 4-е контрольное условие, при котором испытуемые решали задачи, формирующие фиксированность без воздействия вторичного задания.

Варьировался стимульный материал вторичного задания (формат загрузки): мониторинг на материале цифр (специфическая загрузка) и мониторинг на материале фигур (неспецифическая загрузка) и уровень сложности (требующий большего или меньшего ресурса управляющего контроля). Варьирование сложности осуществлялось только в рамках специфического материала (неспецифическое задание было предварительно оценено как достаточно сложное). Такое сокращение переменных объясняется структурой гипотез и необходимостью введения в эксперимент контрольных условий. В качестве тренировочной серии предусматривалось выполнение «хаотической» серии заданий (семь заданий, не объединенных единым принципом решения). Данная серия не принималась во внимание при анализе данных.

Таким образом, мы имеем четыре вариации условий:

- 1) контрольное (решение задач Лачинсов без параллельного задания);
- 2) легкое специфическое (решение задач Лачинса с параллельным заданием, в качестве которого использовалось определение чётности/нечётности постоянно обновляемых на экране цифр);
- 3) трудное специфическое (решение задач Лачинса с параллельным заданием, в качестве которого использовалось сравнение двух постоянно обновляемых на экране цифр);
- 4) трудное неспецифическое (решение задач Лачинса с параллельным заданием, в качестве которого использовалось определение горизонтальность/вертикальность ориентации постоянно обновляемых на экране фигур).

Операционализация основных гипотез.

Если верна только гипотеза об участии контроля в формировании эффекта серии, то эффект должен отсутствовать в обоих трудных условиях и наблюдаться в контрольных и легких.

Если верна только гипотеза о влиянии загрузки модально-специфического блока рабочей памяти на возникновение эффекта, то эффект серии должен отсутствовать при обоих вариантах специфической загрузки и наблюдаться в контрольных условиях и при неспецифической загрузке.

Если верна гипотеза о наличии влияния обоих факторов, то эффект серии должен отсутствовать во всех экспериментальных условиях, кроме контрольных. При этом возможно различие в решении контрольных задач в трудных (более быстрое решение) и легких (более медленное) условиях.

При планировании исследования был использован смешанный план с целью избежать наложения эффектов серии при повторном решении задач в разных условиях одним



испытуемым. Каждый испытуемый работал в условиях установочной серии и серии без установки, тип параллельной загрузки варьировался согласно принципам экспериментального смешения (таблица).

Таблица

Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5	Группа 6	Группа 7	Группа 8
Серия с установкой/ Легкая специфическая загрузка	Серия без установки/ Контрольное условие	Серия с установкой/ Трудная специфическая загрузка	Серия без установки/ Легкая специфическая загрузка	Серия с установкой/ Трудная неспецифическая загрузка	Серия без установки/ Трудная специфическая загрузка	Серия с установкой/ Контрольное условие	Серия без установки/ Трудная неспецифическая загрузка
Серия без установки/ Трудная специфическая загрузка	Серия с установкой/ Легкая специфическая загрузка	Серия без установки/ Трудная неспецифическая загрузка	Серия с установкой/ Трудная специфическая загрузка	Серия без установки/ Контрольное условие	Серия с установкой/ Трудная неспецифическая загрузка	Серия без установки/ Легкая специфическая загрузка	Серия с установкой/ Контрольное условие

Выборку составили 40 испытуемых в возрасте от 18 до 22 лет ($M = 20.7$; $Med = 18$; $\sigma = 1.5$), 4 мужчины и 36 женщин.

Аппаратное обеспечение. Дизайн исследования создан с помощью программы PsychoPy2 v. 1.81.02, исследование проводилось на переносном персональном компьютере (ASUS X550ZE-XX173T). Характер и структура полученных данных позволяет использовать для статистической проверки гипотез критерии ANOVA и MANOVA.

Результаты

Рассмотрим основные результаты эксперимента по порядку выдвинутых нами гипотез. Но прежде чем перейти к содержательному рассмотрению гипотез, отметим, что различия во времени решения задач между условиями отсутствуют ($F(3,36)=1,67$; $p=0,19$; $\eta^2=0,12$). Это говорит о том, что формирующие условия однородны, и наличие и тип загрузки (параллельного задания) существенно не влияют на успешность выполнения задания.

Роль управляющего контроля в формировании эффекта серии.

Данные, представленные на рис. 2, в целом согласуются с проверяемой гипотезой, однако наблюдаются некоторые отличия от ожидаемого характера и направления влияния управляющего контроля на возникновение эффекта.

Эффект серии не наблюдается в условиях сложной загрузки ($F(1, 38)=0,39$; $p=0,54$; $\eta^2=0,01$) и наблюдается в контрольных условиях (отсутствие загрузки) ($F(1, 18)=12,99$; $p=,002$; $\eta^2=0,42$). Однако вопреки гипотезе эффект серии отсутствует при простой загрузке ($F(1, 18)=1,22$; $p=0,28$; $\eta^2=0,06$). При этом скорость решения последней задачи значимо выше в условиях сложной загрузки, что наглядно видно по отсутствию пересечения 0,95 доверительных интервалов между соответствующими условиями. Такие данные, хотя и не прогнозировались нами в предварительной модели, свидетельствуют о большем разрушающем влиянии параллельного задания, требующего повышенного привлечения контроля, на

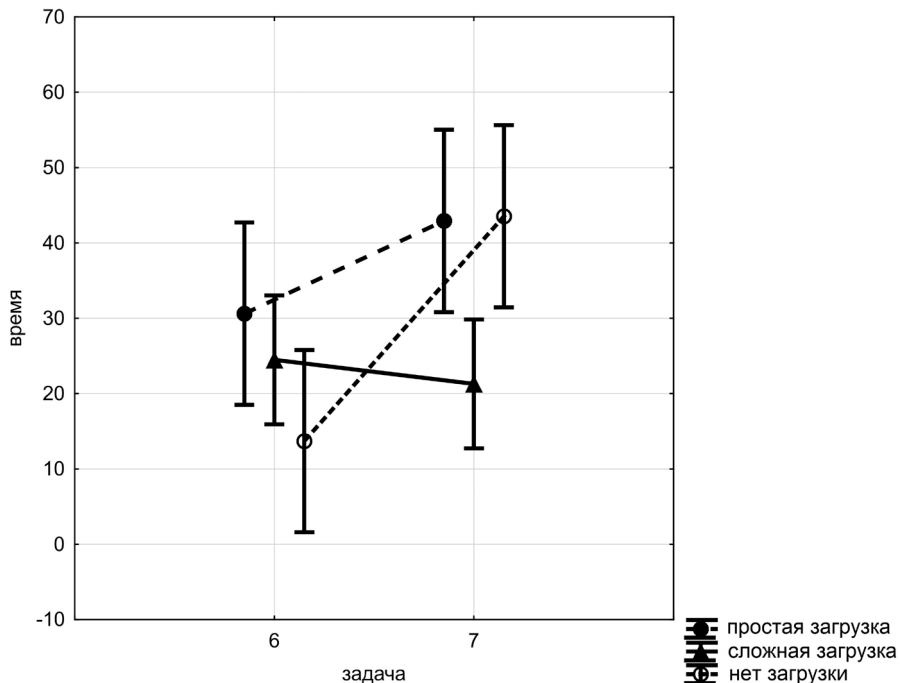


Рис. 2. Время решения шестой (последней установочной) и седьмой (критической) задач в условиях воздействия параллельной загрузки различной сложности

формирование эффекта серии и, следовательно, указывают на включение функции управляющего контроля при формировании программы вычислений в задаче Лачинса, которая в дальнейшем автоматизируется, приводя к возникновению эффекта серии.

Влияние загрузки модально-специфических блоков рабочей памяти на формирование эффекта серии.

Полученные данные лишь частично соответствуют сформулированной гипотезе о значении функционирования блоков рабочей памяти в возникновении эффекта серии (рис. 3)

Как было указано выше, эффект серии наблюдается в условиях выполнения заданий без предъявления параллельного задания и отсутствует (не сформирован) при наличии загрузки любого типа. Для неспецифического параллельного задания $F(1, 18)=1,6; p=,22; \eta^2=0,08$. Для специфического — $F(1, 38)=1,3; p=,26; \eta^2=0,03$. Получается, что эффект серии отсутствует во всех случаях выполнения параллельных заданий любого типа, однако дополнительный анализ данных указывает на следующую закономерность: с большей скоростью по сравнению с остальными решаются контрольные задачи при неспецифической загрузке ($F(2, 37)=3,67; p=,04; \eta^2=0,17$). Наглядно эта закономерность представлена на рис. 5. Таким образом, мы получаем картину противоположную ожидаемой, а именно: отсутствие эффекта серии при выполнении неспецифического параллельного задания. Данные могут объясняться действием более сильного, чем эффект конкуренции за ресурс в модально-специфических блоках рабочей памяти, эффекта цены переключения (switch cost). Логику такой работы хранилищ памяти описывают Р. Роджерс и С. Монселл (Rogers, Monsell, 1995). Согласно их представлениям, задания, в решении которых задействован один блок рабочей памяти, выполняются

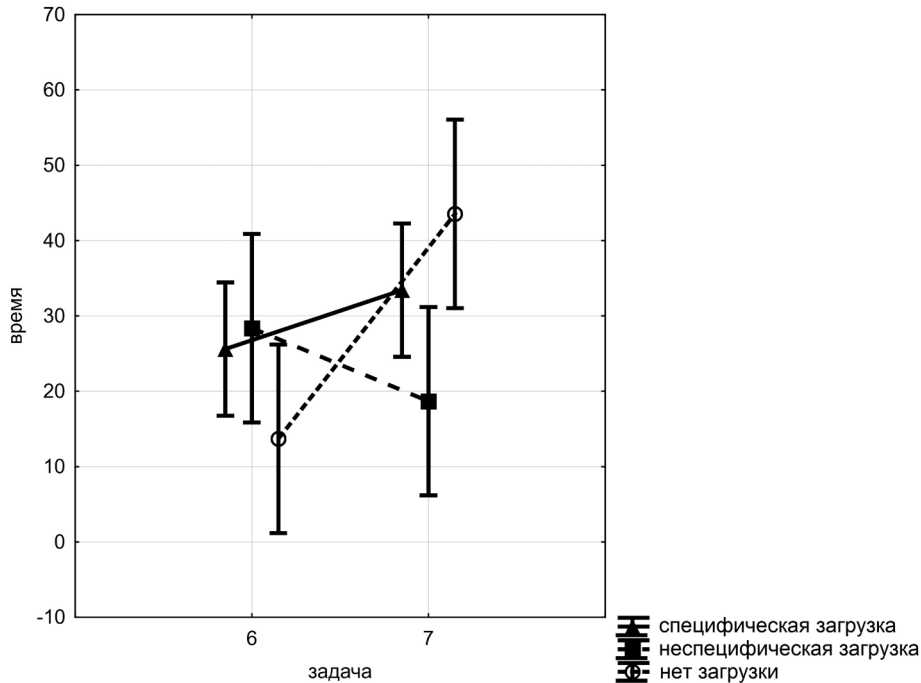


Рис. 3. Время решения шестой (последней установочной) и седьмой (критической) задач в условиях воздействия специфической и неспецифической параллельной загрузки

быстрее заданий, в решении которых задействованы различные блоки рабочей памяти, Это происходит за счет сокращения времени, затрачиваемого на переключение с одного задания на другое, а значит, и на работу по отключению одного блока и подключению другого. Однако необходимы дополнительные исследования, которые позволят проверить гипотезу о таком формате работы систем рабочей памяти и выяснить, не является ли эффект специфичным только для класса задач, использованных в данном исследовании.

Взаимодействие управляющего контроля и процессов хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти при формировании эффекта серии.

Мы предполагали, что если верна гипотеза о взаимодействии, то будет наблюдаться снятие эффекта серии любым из предложенных нами типов параллельной загрузки, а эффективность воздействия будет зависеть только от сложности вторичного задания (выполнение сложных вторичных заданий любого формата загрузки будет предотвращать формирование эффекта серии).

Первая часть предположения полностью подтверждена, что наглядно представлено на рис. 4.

Мы наблюдаем выраженное взаимодействие факторов наличия параллельной загрузки и наличия эффекта серии, однако при сравнительно низком размере эффекта $F(1, 76)=7,2; p=0,009; \eta^2=0,09$. Полученные результаты свидетельствуют в пользу наличия определенной специфики влияния параллельного задания на характер выполнения основного: при наличии такого рода воздействия темп выполнения серии в целом замедляется (хоть и не существенно, если рассматривать результаты выполнения заданий отдельно по

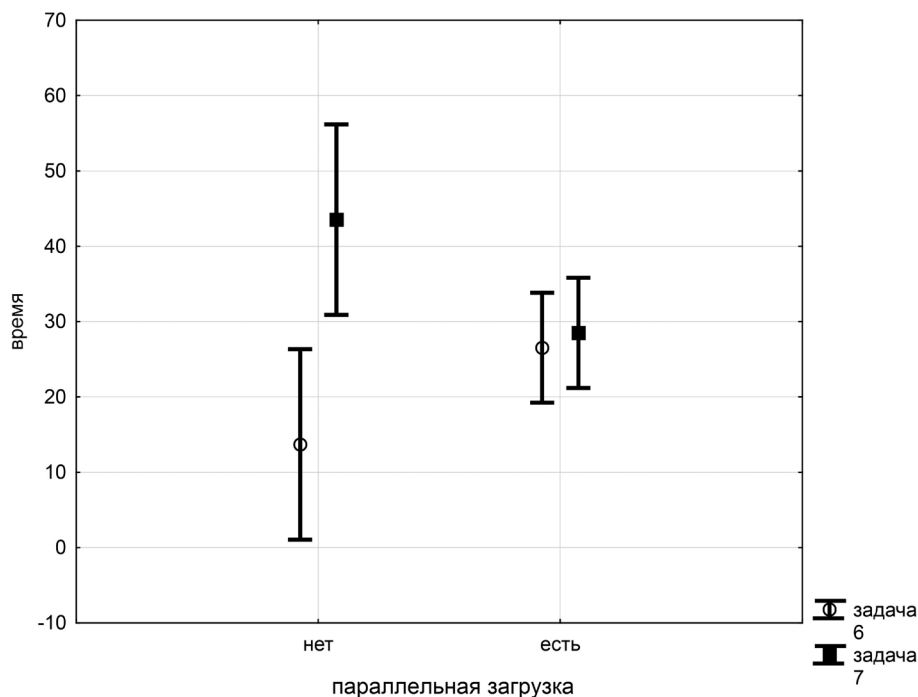


Рис. 4. Время решения шестой (последней установочной) и седьмой (критической) задач в условиях наличия и отсутствия параллельной загрузки

условиям; см. обсуждение в начале раздела «Результаты»), но при этом скорость выполнения контрольной задачи не снижается. Обнаруживаемая закономерность указывает на факт затрудняющего влияния загрузки любой природы на процесс процедурализации при выполнении интеллектуального задания, что в итоге приводит к тому, что эффект серии не возникает. Тот факт, что возникновение эффекта серии предотвращается и сложностью вторичного задания, и его типом, позволяет предположить системную природу работы механизмов контроля и рабочей памяти, стоящих за эффектом серии.

Данные о различной степени влияния на контрольную задачу параллельной загрузки различного типа и интенсивности частично совпадают с гипотезой о взаимодействии механизмов контроля и специфических блоков рабочей памяти (рис. 5).

Полученные данные свидетельствуют о наличии влияния типа параллельной загрузки на скорость решения критической задачи в целом ($F(3, 36)=4,24; p=0,01; \eta^2=0,26$). Однако характер такого влияния имеет несколько иную специфику, чем та, что предполагалась нами ранее. В частности, время решения критической задачи в условиях простой специфической загрузки не отличается от такового же при отсутствии загрузки. Данный факт не может свидетельствовать в пользу отсутствия в этом случае эффекта серии (как мы отмечали выше, при наличии дополнительных заданий решение всей серии протекает несколько медленнее), но заставляет задуматься о направлении влияния специфического параллельного задания и, главное, о характере такого влияния. Выше мы предположили, что, по крайней мере, при выполнении используемого в настоящем исследовании типа задач более значимым может оказаться не конкуренция за ограниченную емкость модально-специфических блоков рабочей памяти, а цена переключения на операции, осуществляемые в различных блоках. Впрочем, поскольку данные

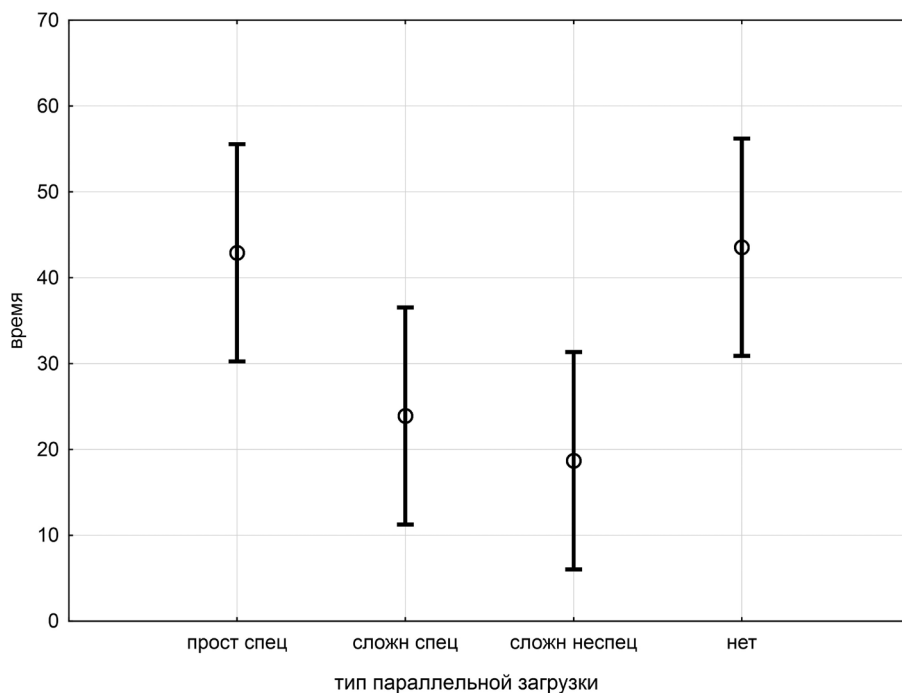


Рис. 5. Время решения седьмой (критической) задач в условиях параллельной загрузки различного типа

предположения не входили в нашу изначальную исследовательскую модель, а являются анализом флуктуации показателей выполнения заданий, мы не можем прийти к однозначному заключению о характере влияния работы модально-специфических блоков рабочей памяти в процессе формирования эффекта серии. Отметим также, что поскольку результаты целого ряда исследований свидетельствуют о нелинейном характере взаимосвязи интенсивности контроля и эффективности решения, в дальнейшем необходимо обратить внимание на поиск возможности тонкого варьирования данного параметра для корректной проверки модели.

Таким образом, соотнося полученные результаты с поставленными задачами, мы можем сделать следующие **выводы** о характере механизмов возникновения эффектов серии.

- Управляющий контроль является системообразующим элементом в структуре механизмов формирования и преодоления эффекта серии. С одной стороны, контроль необходим для удержания в сфере внимания схемы решения в процессе ее автоматизации, с другой стороны, выводя в сознание автоматизированную схему решения задачи, именно загрузка управляющего контроля приводит к разрушению сформированного эффекта серии (mental set). Таким образом, управляющий контроль участвует как в автоматизации, так и в деавтоматизации схемы решения задачи.

- Процессы, протекающие при переработке информации в модально-специфических блоках рабочей памяти, оказывают существенное влияние на формирование эффекта серии. Одновременное задействование различных блоков рабочей памяти, а точнее, постоянное переключение с работы одного блока на другой оказывает разрушающее воздействие на эффект серии.

- Механизмы возникновения эффекта серии имеют системную природу и включают в себя как изменение параметров работы управляющего контроля, так и специфику про-



текания процессов обработки и хранения информации в модально-специфических блоках рабочей памяти. По характеру взаимодействия данных механизмов можно сделать вывод о том, что основная нагрузка при формировании схемы решения, ведущем к возникновению эффекта серии, приходится на работу управляющего контроля, который включен не только в процессы автоматизации этой схемы, но и, по всей видимости, в процесс переключения ресурсов обработки информации с одного блока рабочей памяти на другой.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке РНФ проект 16-18-10030.

Литература

1. Андрианова Н.В. Устойчивые ошибки в процессе научения: особенности и возможности прогнозирования // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2014. Т. 16. № 4. С. 124–131.
2. Владимиров И.Ю., Коровкин С.Ю., Лебедь А.А., Савинова А.Д., Чистопольская А.В. Управляющий контроль и интуиция на различных этапах творческого решения // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 1. С. 48–60.
3. Владимиров И.Ю., Ченяков Г.С. Роль рабочей памяти в снятии эффекта фиксированности в результате короткой серии при решении задач // Экспериментальный метод в структуре психологического знания / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: ИП РАН, 2012. С. 218–223.
4. Карпов А.В. Закономерности структурной организации рефлексивных процессов // Психологический журнал 2006. Т. 27 № 6. С. 18–28.
5. Карпов А.А., Карпов А.В. Взаимосвязь психометрического интеллекта с организацией метакогнитивных процессов и качеств личности // Психологический журнал. 2016. Т. 37. № 2. С. 69–78.
6. Конева Е.В. Профессиональный опыт как предмет психологического исследования // Вестник Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова. Серия Гуманитарные науки. 2008. № 5. С. 40–44.
7. Корнилов Ю.К., Драпак Е.В. Практическое мышление: субъектная детерминация // Психологический журнал. 2010. Т. 31. № 2. С. 39–47.
8. Коровкин С.Ю., Савинова А.Д. Детекция противоречий в процессе решения инсайтных задач // Седьмая международная конференция по когнитивной науке Тезисы докладов / Отв. ред. Ю.И. Александров, К.В. Анохин. М.: Институт психологии РАН, 2016. С. 341–342.
9. Носуленко В.Н., Самойленко Е.С. Накопление и передача когнитивного опыта в процессах общения // Вестник Российского гуманитарного фонда 2014. Т. 69. № 4. С. 132–140.
10. Тухтиева Н.Х. Влияние типов изменения иррелевантных параметров задач на эффект установки // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология, 2014. Т. 12. № 3. С. 41–48.
11. Baddeley A.D., Hitch G. Working memory // Psychology of learning and motivation. Vol. 8. G. Bower (Ed.). N.Y.: Academic Press, 1974. P. 47–89.
12. Barsalou L.W. Perceptual symbol systems // Behavioral and Brain Sciences. 1999. Vol. 22. № 4. P. 577–660. doi:10.1017/S0140525X99532147
13. Bilalić M., McLeod P., Gobet F. Why good thoughts block better ones: The mechanism of the pernicious Einstellung (set) effect // Cognition. 2008. Vol. 108. № 3. P. 652–661. doi:10.1016/j.cognition.2008.05.005
14. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them // Academic medicine. 2003. Vol. 78. № 8, P. 775–780.
15. Luchins A.S., Luchins, E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving // The Journal of General Psychology. 1950. Vol. 42. № 2. P. 279–297. doi:10.1080/00221309.1950.9920160
16. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving // Experimental psychology. 2008. Vol. 55. № 4. P. 269–282. doi:10.1027/1618-3169.55.4.269.
17. Reber P.J., Kotovský K. Implicit learning in problem solving: The role of working memory capacity // Journal of Experimental Psychology: General. 1997. Vol. 126. № 2. P. 178–203.



18. *Reverberi C., Toraldo A., D'Agostini S., Skrap M.* Better without (lateral) frontal cortex? Insight problems solved by frontal patients // *Brain*. 2005. Vol. 128. № 12. P. 2882–2890. doi:10.1093/brain/awh577
19. *Rogers R.D., Monsell S.* The cost of a predictable switch between simple cognitive tasks // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1995. Vol. 124. № 2. P. 207–231.
20. *Wiley J.* Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving // *Memory & cognition*. 1998. Vol. 26. № 4. P. 716–730. doi:10.3758/BF03211392

THE ROLE OF EXECUTIVE FUNCTIONS AND WORKING MEMORY SUBSYSTEMS IN THE FORMATION OF THE MENTAL SET

VLADIMIROV I.Y.*, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia,
e-mail: kein17@mail.ru

KARPOV A.V.**, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia,
e-mail: anvikar56@yandex.ru

LAZAREVA N.Y.***, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia,
e-mail: lazareva_natasha93@mail.ru

The present paper investigates the problem of mechanisms of the development of the effect of mental set, which is at the core of the processes of the implicit learning, development of the experience and solving creative tasks. As such mechanisms we investigate the change of the parameters of functioning of executive control and working memory subsystems. As a result of an experimental study, based on modified tasks by A. Luchins, it was found that mechanisms of the development of the effect of mental set have a systematic nature and include such factors as the change of the parameters of the executive functions and the specifics of the processing and storage of information in modality-specific blocks of the working memory. The role of the executive control is dual: it is necessary for keeping in the sphere of the attention the operations during their automatization, and at the same it, it makes the automatized scheme conscient by destructing the developed effect of the mental set. The executive control plays a role of the element which sets the structure of mechanisms of the development and overcoming of the mental set effect. Processes which proceed during the information processing in working memory subsystems also play an important role in the development of the mental set effect, however their nature requires supplementary research.

Keywords: mental set, executive functions, working memory subsystems, insight, implicit learning, expert knowledge.

Funding

The study was supported by Russian Scientific Foundation project #16-18-10030.

For citation:

Vladimirov I.Y., Karpov A.V., Lazareva N.Y. The role of executive functions and working memory subsystems in the formation of the mental set. *Ekspериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 36–50. doi:10.17759/exppsy.2018110303

* *Vladimirov I.Y.* PhD, Docent (Associate Professor), P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: kein17@mail.ru

** *Karpov A.V.* PhD, Professor, Dean of the Department of Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: anvikar56@yandex.ru

*** *Lazareva N.Y.* PhD student, P.G. Demidov Yaroslavl State University. E-mail: lazareva_natasha93@mail.ru



References

1. Andrianova N.V. Ustojchivye oshibki v processe naucheniya: osobennosti i vozmozhnosti prognozirovaniya [Permanent mistakes in learning process]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Psihologiya [Saint-Petersbourg University Journal. Psychology]*, 2014, vol. 16, no. 4, pp. 124–131. (In Russ.).
2. Baddeley A.D., Hitch G. Working memory. *Psychology of learning and motivation*, vol. 8, G. Bower (Ed.). N.Y., Academic Press, 1974, pp. 47–89.
3. Barsalou L.W. Perceptual symbol systems, *Behavioral and Brain Sciences*, 1999, vol. 22, no. 4, pp. 577–660. doi:10.1017/S0140525X99532147
4. Bilalić M., McLeod P., Gobet F. Why good thoughts block better ones: The mechanism of the pernicious Einstellung (set) effect. *Cognition*, 2008, vol. 108, no. 3, pp. 652–661. doi:10.1016/j.cognition.2008.05.005
5. Croskerry P. The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Academic medicine*, 2003, vol. 78, no. 8, pp. 775–780.
6. Karpov A.V. Zakonomernosti strukturnoj organizacii refleksivnyh processov [Reflexive processes organization]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2006, vol. 27, no. 6, pp. 18–28. (In Russ.).
7. Karpov A.A., Karpov A.V. Vzaimosvyaz' psihometricheskogo intelekta s organizaciej metakognitivnyh processov i kachestv lichnosti [Interactions between psychometric intelligence and metacognitive processes and personality traits]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2016, vol. 37, no. 2, pp. 69–78. (In Russ.).
8. Koneva E.V. Professional'nyj opyt kak predmet psihologicheskogo issledovaniya [Professional experience as an object of psychological research]. *Vestnik Yaroslavskego gosudarstvennogo universiteta imeni P.G. Demidova. Seriya Gumanitarnye nauki [Journal of P.G. Demidov Yaroslavl State University. Humanities]*, 2008, no. 5, pp. 40–44. (In Russ.).
9. Kornilov YU.K., Drapak E.V. Prakticheskoe myshlenie: sub'ektnaya determinaciya // *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2010. T. 31. № 2. S. 39–47. (In Russ.).
10. Korovkin S.YU., Savinova A.D. Detekciya protivorechij v processe resheniya insajtnyh zadach [Detection of controversies in insight tasks]. *Sed'maya mezhdunarodnaya konferenciya po kognitivnoj nauke Tezisy dokladov [The 7th international conference of cognitive science]*. Y.I. Aleksandrov, K.V. Anohin (Eds.). Moscow, Institut psihologii RAN, 2016, pp. 341–342. (In Russ.).
11. Luchins A.S., Luchins, E.H. New experimental attempts at preventing mechanization in problem solving. *The Journal of General Psychology*, 1950, vol. 42, no. 2, pp. 279–297. doi:10.1080/00221309.1950.9920160
12. Nosulenko V.N., Samoilenko E.S. Nakoplenie i peredacha kognitivnogo opyta v processah obshcheniya [Cognitive experience in learning processes]. *Vestnik Rossijskogo gumanitarnogo fonda [Journal of the Russian Foundation of Humanities]*, 2014, vol. 69, no. 4, pp. 132–140. (In Russ.).
13. Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Investigating the effect of mental set on insight problem solving. *Experimental psychology*, 2008, vol. 55, no. 4, pp. 269–282. doi:10.1027/1618-3169.55.4.269.
14. Reber P.J., Kotovsky K. Implicit learning in problem solving: The role of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1997, vol. 126, no. 2, pp. 178–203.
15. Reverberi C., Toraldo A., D'Agostini S., Skrap M. Better without (lateral) frontal cortex? Insight problems solved by frontal patients. *Brain*, 2005, vol. 128, no. 12, pp. 2882–2890. doi:10.1093/brain/awh577
16. Rogers R.D., Monsell S. The cost of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1995, vol. 124, no. 2, pp. 207–231.
17. Tuhtieva N.H. Vliyanie tipov izmeneniya irrelevantnyh parametrov zadach na ehffekt ustanovki [The impact of the change of the irrelevant parameters of the tasks on the effect of mental set]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Psihologiya [Saint-Petersbourg University Journal. Psychology]*, 2014, vol. 12, no. 3, pp. 41–48. (In Russ.).
18. Vladimirov I.Yu., Korovkin S.Yu., Lebed' A.A., Savinova A.D., Chistopol'skaya A.V. Upravlyayushchij kontrol' i intuiiciya na razlichnyh eh'tapah tvorcheskogo resheniya [Executive functions and intuition in creative problem solving]. *Psihologicheskij zhurnal [Psychological Journal]*, 2016, vol. 37, no. 1, pp. 48–60. (In Russ.).
19. Vladimirov I.Yu., Chenyakov G.S. Rol' rabochej pamyati v snyatii ehffekta fiksirovannosti v rezul'tate korotkoj serii pri reshenii zadach [Working memory role in fixation effect as a result of a short set in problem solving]. *Eksperimental'nyj metod v strukture psihologicheskogo znaniya [Experimental method in a structure of psychological knowledge]*. V.A. Barabanshchikov (Eds.). Moscow, IP RAN, 2012, pp. 218–223. (In Russ.).
20. Wiley J. Expertise as mental set: The effects of domain knowledge in creative problem solving. *Memory & cognition*, 1998, vol. 26, no. 4, pp. 716–730. doi:10.3758/BF03211392



РОЛЬ КАТЕГОРИАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ СТИМУЛОВ В ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭФФЕКТА «ПРОПУСКОВ ПРИ ПРОДОЛЖЕНИИ ПОИСКА»

ЛАНИНА А.А.*, НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия,
e-mail: lanina-al@yandex.ru

ГОРБУНОВА Е.С.**, НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия,
e-mail: gorbunovaes@gmail.com

Изучалась роль категориальной идентичности целевых стимулов в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» (ПППП), суть которого состоит в пропуске второго целевого стимула после успешного обнаружения первого целевого стимула в задаче зрительного поиска. Задача испытуемых состояла в поиске целевых стимулов (четные или нечетные цифры) среди дистракторов (нечетных и четных цифр соответственно). В каждой пробе могло быть два, один либо ни одного целевого стимула. При этом в условии с двумя целевыми стимулами они могли представлять собой одинаковые или разные цифры. Число испытуемых — 22 человека, средний возраст — 18.73. Сравнивалась успешность нахождения второго целевого стимула после успешного обнаружения первого целевого стимула. Было обнаружено, что категориальная идентичность оказывает значимое влияние на успешность нахождения второго целевого стимула ($F(1, 30) = 9,69; p = 0,002; \eta^2 = 0,316$), а также на время его обнаружения ($F(1, 31) = 28,29; p < 0,000; \eta^2 = 0,574$). В условии с двумя разными цифрами испытуемые чаще пропускают и медленнее находят второй целевой стимул по сравнению с условием с двумя одинаковыми цифрами. Полученные результаты обсуждаются в контексте теорий перцептивной установки и истощения ресурсов.

Ключевые слова: зрительный поиск, зрительное внимание, перцептивная установка, эффект «пропусков при продолжении поиска».

Введение

Эффект «пропусков при продолжении поиска» (ПППП) представляет собой снижение успешности нахождения второго целевого стимула после успешного нахождения первого целевого стимула в задаче зрительного поиска (Adamo, Cain, Mitroff, 2013). Изначально данный феномен был обнаружен врачами-рентгенологами и получил название «насыщение поиска» (см. например: Tuddenham, 1962), поскольку его первое теоретическое объяснение заключалось в том, что врач после нахождения на рентгеновском снимке какой-либо аномалии довольствуется результатом и прекращает поиск других возможных нарушений. Тем

Для цитаты:

Ланина А.А., Горбунова Е.С. Роль категориальной идентичности стимулов в возникновении эффекта «пропусков при продолжении поиска» // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 51—62. doi:10.17759/exppsy.2018110304

* Ланина А.А. Стажер-исследователь, Лаборатория когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов; студент, департамент психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: lanina-al@yandex.ru

** Горбунова Е.С. Кандидат психологических наук, заведующая лабораторией, Лаборатория когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов; доцент, департамент психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: gorbunovaes@gmail.com



не менее, более поздние исследования показывают, например, что время сканирования дисплея не зависит от наличия одного или нескольких стимулов, что не соответствует предполагаемому паттерну результатов для гипотезы «насыщения» (Berbaum, Franken, Dorfman, Rooholamini, Coffman, Cornell, Cragg, Galvin, Honda, Kao, et al, 1991). Таким образом, «насыщение» если и является причиной ПППП, то явно не самой главной. В связи с этим были предложены две альтернативные теории, которые на данный момент являются основными.

Первая из этих теорий связывает пропуск второго целевого стимула с истощением ресурсов внимания и/или рабочей памяти. Согласно теории истощения ресурсов, на обработку первого целевого стимула тратится существенное количество ресурсов внимания и/или рабочей памяти, в связи с чем на поиск второго целевого стимула ресурсов уже не остается. Данная теория нашла подкрепление в ряде исследований. Например, амплитуда эффекта ПППП возрастает при увеличении числа расположенных рядом с целевым стимулом дистракторов, которые вызывают дополнительную нагрузку на ограниченные ресурсы внимания (Adamo, Cain, Mitroff, 2015). Напротив, вероятность нахождения второго целевого стимула увеличивается, если первый найденный стимул пропадает с экрана или становится более заметным относительно фона (Cain, Mitroff, 2013). Вероятность пропуска второго целевого стимула также снижается, когда после обнаружения первого целевого стимула предъявляется несколько пустых проб, а уже потом реализуется дальнейший поиск (Cain, Biggs, Darling, Mitroff, 2014). Наконец, эффект «пропусков при продолжении поиска» обнаруживает поразительное сходство с другим известным перцептивным феноменом — эффектом «мигания внимания», возникновение которого также зачастую связывается с истощением ресурсов рабочей памяти (Adamo, Cain, Mitroff, 2013).

Тем не менее, результаты наших исследований с одновременным выполнением задач на пространственную рабочую память и зрительный поиск двух целевых стимулов не выявили значимой интерференции между задачами (Горбунова, 2017). Имеются основания полагать, что если истощение ресурсов рабочей памяти каким-то образом причастно к пропуску второго целевого стимула, то речь идет скорее об объектной подсистеме, осуществляющей хранение объектных репрезентаций стимулов.

Альтернативное объяснение феномена ПППП предлагается в рамках теории перцептивной установки. Согласно этой теории, после нахождения первого целевого стимула создается своего рода «перцептивное смещение» — испытуемый склонен будет различать стимулы, сходные с первым найденным, и пропускать стимулы, отличающиеся от него. Например, после нахождения на рентгене одного перелома врач с высокой вероятностью обнаружит другой, а опухоль с высокой вероятностью пропустит (Berbaum, Franken, Dorfman, Rooholamini, Coffman, Cornell, Cragg, Galvin, Honda, Kao, et al, 1991). Возможные механизмы этого перцептивного смещения могут подразумевать как восходящий прайминг со стороны стимулов в зрительном поле, так и нисходящее направление внимания (*guidance*) со стороны репрезентаций в рабочей памяти. В обоих случаях нахождение первого целевого стимула, вероятно, ведет к понижению порогов обнаружения для других перцептивно сходных стимулов (Kristjánsson, Campana, 2017). Исследователи, работающие в рамках данного когнитивного направления, обнаруживают большое количество эмпирических данных в пользу теории перцептивной установки. В частности, эффект ПППП уменьшается при увеличении количества общих перцептивных признаков (таких как форма, размер, цвет, ориентация) у двух целевых стимулов (Gorbunova, 2017). Помимо этого, результаты исследований стандартного зрительного поиска с одним целевым стимулом показывают, что дистракторы имеют большее влияние на эффективность зрительного поиска, когда они являются перцептивно сходными с целевым стимулом (Duncan, Humphreys, 1989).



Тем не менее, результаты первых исследований ПППП в лабораторных условиях свидетельствуют о том, что эффект наблюдается даже для полностью идентичных стимулов — двух букв «Т» одинакового контраста (Fleck, Samei, Mitroff, 2010). Однако поскольку в этом исследовании варьировалась ориентация стимулов, вопрос об их полной идентичности остается открытым, поскольку ориентация стимула в пространстве является базовым перцептивным признаком. Более существенным аргументом являются результаты исследования Биггса и коллег с использованием big data, проведенного на базе игры «Сканер в аэропорту», в которой необходимо найти на изображениях как будто бы провозимого пассажирами багажа запрещенные предметы (Biggs, Adamo, Dowd, Mitroff, 2015). В условиях с двумя целевыми стимулами они могли иметь перцептивное сходство (одинаковый цвет, например, два синих объекта) либо категориальное (одинаковая функция или категория, например, пистолет и пули). Было обнаружено, что категориальное сходство вносит существенный вклад в возникновение ПППП, в то время как роль перцептивного сходства не столь велика при условии контроля категориального. Тем не менее, стоит отметить, что эти результаты могут быть связаны с ограничением перцептивного анализа одним признаком — цветом, а также, в ряде проб, вероятно, возможным совместным влиянием перцептивного и категориального сходства.

Также следует отметить, что две основные теории ПППП — истощение ресурсов и перцептивная установка — необязательно являются конкурирующими. Имеются основания предполагать, что репрезентация первого целевого стимула одновременно истощает ресурсы рабочей памяти в связи с необходимостью ее хранения и направляет внимание на поиск сходных стимулов. Помимо этого, перцептивная установка может выступать в качестве своеобразной адаптации к ситуации ограниченности ресурсов памяти.

В рамках данного исследования проводится экспериментальная проверка предположения о роли категориального сходства стимулов в возникновении эффекта ПППП, но только в отношении идентичности стимулов. Мы предполагаем, что данный эффект будет снижаться при предъявлении идентичных стимулов. Изучение причин возникновения эффекта ПППП имеет немаловажное значение не только для дальнейшей разработки моделей ПППП, но и для расширения теоретических представлений о процессе решения задачи зрительного поиска в целом, а также о роли категорий и механизмах направления внимания при решении данной задачи — в частности.

Цель нашего исследования состоит в изучении роли категориальной идентичности стимулов в возникновении эффекта ПППП.

Основная **гипотеза исследования**: эффект ПППП зависит от категориальной идентичности целевых стимулов, что выражается в большем количестве верных ответов и меньшем времени реакции в отношении второго целевого стимула после успешного нахождения первого целевого стимула в случае идентичных целевых стимулов по сравнению с условием неидентичных стимулов.

Методика

Испытуемые

В эксперименте приняли участие 22 человека в возрасте от 17 до 20 лет ($M = 18,73$), один мужского пола и 21 женского, студенты департамента психологии НИУ ВШЭ. Все участники эксперимента имели нормальное или скорректированное до нормального зрение и являлись наивными испытуемыми по отношению к гипотезам эксперимента.



Аппаратура

Для предъявления стимулов был использован компьютер Pentium Dual Core CPU E6500 и монитор LACIE electron 19 blue III, разрешение экрана — 1024×768 , частота обновления — 85 Гц. Расстояние от испытуемого до экрана составляло 40 см. В качестве программного обеспечения использовалась программа Psychopy v. 1.82.01, операционная система — Ubuntu. Ответы испытуемых регистрировались с помощью стандартной компьютерной мыши и клавиатуры.

Процедура

В качестве стимулов использовались арабские цифры: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Цифра 3 не использовалась по причине лучшей по сравнению с другими цифрами различимости. Размер каждой цифры составлял $0,72 \times 1,57$ угловых градусов. Задача первой группы испытуемых (50% от всей выборки) состояла в поиске четных цифр среди нечетных, а другой группы — нечетных цифр среди четных. При этом целевых стимулов могло быть два (хорошо заметный и плохо различимый), один (хорошо или плохо различимый) или ни одного. Под «различимостью» в данном случае имеется в виду отличие стимула от фона по контрасту. Стимулы предъявлялись на сером фоне, rgb: [128, 128, 128]. Целевые стимулы и дистракторы имели разные оттенки и тем самым разную степень отличимости от фона. Стимулы, выступающие в качестве дистракторов, были следующих цветов (по rgb): [70, 70, 70]; [90, 90, 90] и [105, 105, 105]. Дистракторы разных цветов равномерно распределялись в каждой пробе. Стимулы, выступающие в качестве целевых, были следующих цветов (по rgb): [70, 70, 70] (хорошо различимый целевой стимул) и [105, 105, 105] (плохо различимый целевой стимул). В каждой пробе на экране предъявлялось 20 стимулов (данное количество объектов было выбрано по результатам предварительной апробации методики для получения эффекта «пропусков при продолжении поиска»). Стимулы были случайным образом распределены по экрану с помощью методики невидимой «решетки» размером 10×6 ячеек с произвольным размещением внутри клеток этой решетки. Также внизу экрана были расположены две кнопки — «ОК» и «НЕТ», которые предназначались для ответа испытуемого, угловой размер — $6,85^\circ \times 4,32^\circ$. Пример стимульного материала приведен на рис. 1.

Основная серия эксперимента состояла из 444 проб. В 144 пробах испытуемому предъявлялось два целевых стимула (один хорошо различимый и один плохо различимый), в 100 пробах присутствовал один плохо различимый целевой стимул, в 100 пробах присутствовал один хорошо различимый целевой стимул, в 100 пробах целевые стимулы отсутствовали. Из 144 проб с двумя целевыми стимулами в 72 пробах стимулы были одинаковыми (например, 2 и 2), а в 72 пробах — разными (например, 2 и 4); стимулы (т. е. конкретные цифры) и их сочетания (для разных цифр) были распределены равномерно.

Задача испытуемого состояла в том, чтобы обнаружить все целевые стимулы, либо дать отчет об их отсутствии. Ответ давался с помощью щелчка мышью. При нахождении двух целевых стимулов испытуемый должен был последовательно осуществить щелчок мышью на каждый из них. При нахождении одного целевого стимула испытуемый должен был нажать сначала на стимул, а далее на кнопку «ОК». В случае отсутствия целевых стимулов испытуемый должен был дважды осуществить клик мышью на кнопку «НЕТ». Последовательность предъявления проб была рандомизирована. Время каждой пробы составляло 20 с; если испытуемый не находил целевого стимула в течение этого времени, проба заканчивалась. Для перехода к каждой следующей пробе испытуемый нажимал на



Рис. 1. Пример экспериментальной пробы (целевой стимул – четные цифры, условие с двумя одинаковыми целевыми стимулами)

пробел. Для ознакомления с процедурой эксперимента перед основной серией испытуемый проходил тренировочную серию из 8 проб.

Обработка результатов

Сравнивалась успешность нахождения второго целевого стимула после успешного обнаружения первого целевого стимула, а также время первого и второго щелчка мышью в условиях с двумя одинаковыми целевыми стимулами и с двумя разными целевыми стимулами, а также в условиях с одним плохо различимым целевым стимулом. Условия с отсутствием целевых стимулов и с одним хорошо различимым целевым стимулом в анализе не учитывались, поскольку не являются информативными в контексте выдвигаемых гипотез, и исходно вводились в качестве «проб-ловушек», однако данные по ним приводятся в таблицах ниже. В условиях с двумя целевыми стимулами в качестве показателя точности ответов использовался процент верно обнаруженных плохо различимых целевых стимулов при условии верно обнаруженных хорошо различимых стимулов, при этом анализу подлежали только те пробы, в которых хорошо различимый стимул был верно обнаружен первым (это соответствует стандартной процедуре подсчета данных в экспериментах с ПППП (см. например: Fleck, Samei, Mitroff, 2010). Для условия с одним плохо различимым целевым стимулом в качестве показателя точности использовался процент верно обнаруженных плохо различимых целевых стимулов при условии последующего нажатия на кнопку «НЕТ», соответствовавшего отчету о том, что найденный стимул является единственным. Данные обрабатывались с помощью SPSS 22.0. В качестве метода анализа данных был использован однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с повторными измерениями. Были использованы парные сравнения (с поправкой на множественные сравнения Бонферрони–Холма) для сопоставления разных условий. Тест Маучли выявил значимое отклонение от сферичности для показателя процента верных ответов ($W = 0,581$; $p = 0,004$), а также для времени второго клика мыши ($W = 0,656$; $p = 0,015$), поэтому для этих измерений была использована поправка Гринхауса–Гейссера. Для времени первого клика мыши значимого отклонения от сферичности выявлено не было ($W = 0,965$; $p = 0,698$). Также произведена оценка размера эффекта методом η^2 .



Результаты¹

Процент верных ответов

Дисперсионный анализ выявил значимое влияние фактора типа стимула: $F(1, 30) = 9,69$; $p = 0,002$; $\eta^2 = 0,316$. Парные сравнения (с поправками Бонферрони–Холма) выявили значимые различия между условиями с двумя одинаковыми целевыми стимулами и двумя разными целевыми стимулами ($p = 0,023$), между условиями с двумя одинаковыми стимулами и одним плохо различимым целевым стимулом ($p = 0,034$) и между условиями с двумя разными целевыми стимулами и одним целевым стимулом ($p = 0,006$). Результаты представлены в табл. 1, а также в графической форме на рис. 2.

Таблица 1

Результаты эксперимента (процент верных ответов)

...	Экспериментальные условия				
	Одинаковые цифры	Разные цифры	Один плохо различимый стимул	Один хорошо различимый стимул	Отсутствие целевых стимулов
Среднее	72,85	66,84	75,82	78,18	93,86
Стандартное отклонение	17,99	19,71	16,49	16,56	5,9

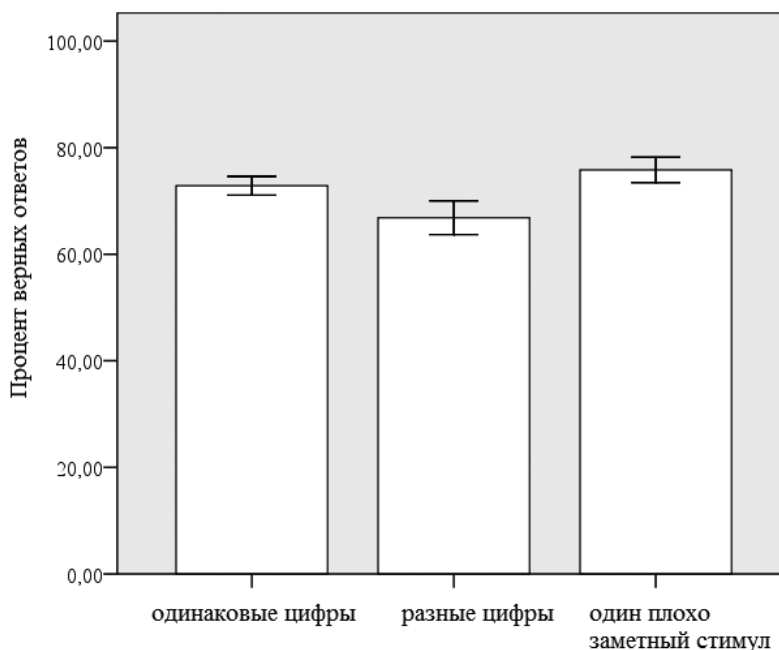


Рис. 2. Результаты эксперимента (процент верных ответов). Столбики ошибок отражают 95% внутригрупповые доверительные интервалы

Время первого щелчка мыши

Дисперсионный анализ выявил значимое влияние фактора типа стимула: $F(2, 42) = 59,76$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,740$. Парные сравнения (с поправками Бонферрони–

¹ Данные доступны в системе Open Science Framework по ссылке: osf.io/um5w3.



Холма) выявили значимые различия между условиями с двумя одинаковыми стимулами и одним плохо различимым целевым стимулом ($p < 0,001$) и между условиями с двумя разными целевыми стимулами и одним целевым стимулом ($p < 0,001$). Значимых различий между условиями с двумя одинаковыми целевыми стимулами и двумя разными целевыми стимулами обнаружено не было ($p = 0,623$). Результаты представлены в табл. 2, а также в графической форме на рис. 3.

Таблица 2

Результаты эксперимента (время первого щелчка мыши)

...	Экспериментальные условия				
	Одинаковые цифры	Разные цифры	Один плохо различимый стимул	Один хорошо различимый стимул	Отсутствие целевых стимулов
Среднее	2022,81	1986,05	2644,09	2597,61	4091,21
Стандартное отклонение	259,2	462,62	467,43	450,05	908,25

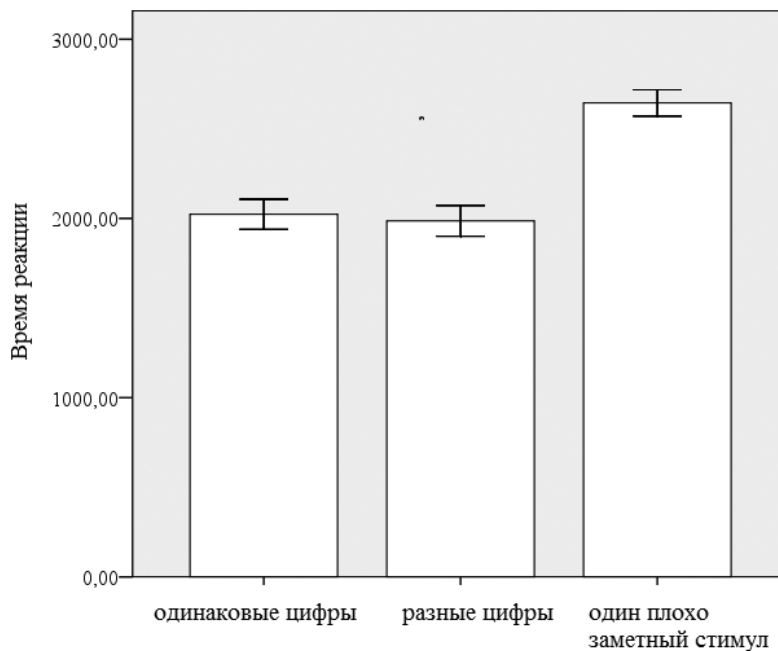


Рис. 3. Результаты эксперимента (время первого щелчка мыши, мс). Столбики ошибок отражают 95% внутригрупповые доверительные интервалы

Время второго щелчка мыши

Дисперсионный анализ выявил значимое влияние фактора типа стимула: $F(1, 31) = 28,29$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,574$. Парные сравнения (с поправками Бонферрони—Холма) выявили значимые различия между условиями с двумя одинаковыми стимулами и одним плохо различимым целевым стимулом ($p < 0,001$), между условиями с двумя разными целевыми стимулами и одним целевым стимулом ($p = 0,002$), а также между условиями с двумя одинаковыми целевыми стимулами и двумя разными целевыми стимулами ($p < 0,001$). Результаты представлены в табл. 3, а также в графической форме на рис. 4.



Таблица 3

Результаты эксперимента (время второго щелчка мыши)

...	Экспериментальные условия				
	Одинаковые цифры	Разные цифры	Один плохо различимый стимул	Один хорошо различимый стимул	Отсутствие целевых стимулов
Среднее	1353,28	1683,94	2070,81	2181,31	207,7
Стандартное отклонение	320,24	294,51	648,12	698,14	47,66

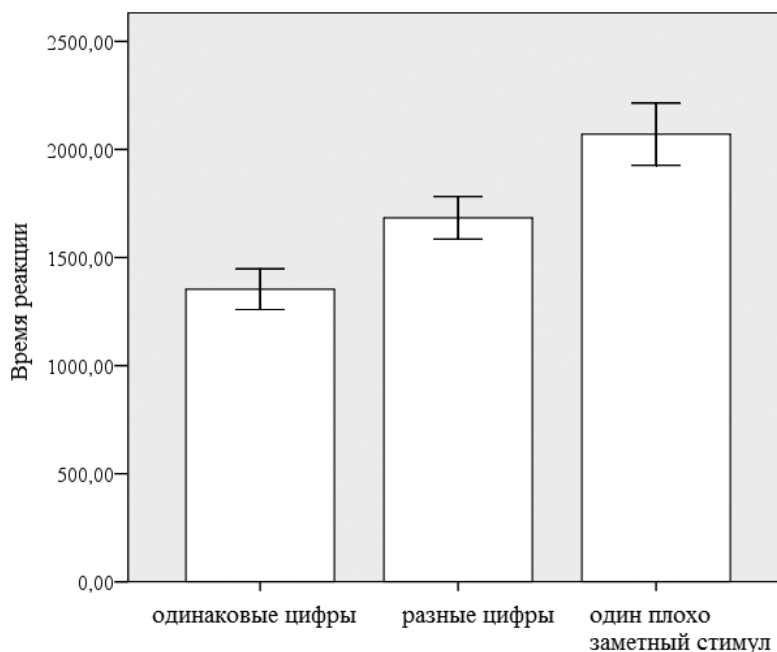


Рис. 4. Результаты эксперимента (время второго щелчка мыши, мс). Столбики ошибок отражают 95% внутригрупповые доверительные интервалы

Обсуждение результатов

Было обнаружено, что тип стимулов оказывает значимое влияние на вероятность обнаружения целевого объекта в задаче зрительного поиска множественных стимулов. В условии с двумя целевыми стимулами для двух разных цифр вероятность нахождения второй из них после успешного нахождения первой оказалась ниже по сравнению с условием с двумя одинаковыми цифрами. Тем не менее, эффект ПППП — снижение успешности нахождения второго целевого стимула после успешного нахождения первого — был обнаружен как в условии с одинаковыми, так и в условии с разными цифрами. Такого рода данные свидетельствуют, с одной стороны, в пользу влияния категориальной идентичности стимулов на возникновение эффекта ПППП, а с другой стороны, о возможном различии в механизмах работы перцептивной и категориальной установок, поскольку перцептивное сходство стимулов нивелирует эффект ПППП (Gorbunova, 2017). Помимо этого, следует отметить, что категориальное сходство в данном случае, с одной стороны, сводилось к идентичности стимулов, а с другой стороны, сочеталось с перцептивным сходством (одинаковые цифры



не только относятся к одной категории, но и имеют одинаковую форму). Хотя в рамках данного эксперимента была осуществлена попытка разделения категориального и перцептивного сходства (первый и второй целевой стимулы имели разный оттенок), очевидно, что перцептивное различие в данном случае было неполным. Вероятно, в качестве перспективы исследований можно назвать проведение дополнительных экспериментов с более полным разделением влияния этих двух факторов — перцептивного сходства и категориального. Еще одно возможное ограничение исследования может быть связано с гендерной неоднородностью выборки.

Время второго щелчка мыши (время нахождения второго целевого стимула) оказывается значимо меньшим для условия с двумя одинаковыми целевыми стимулами по сравнению с условием с двумя разными целевыми стимулами, что также подтверждает высказанные нами ранее предположения относительно роли категориальной идентичности двух целевых стимулов.

Время второго щелчка мыши оказывается наибольшим для условия с одним плохо различимым целевым стимулом. Этот результат аналогичен результатам, полученным нами ранее (Gorbunova, 2017), и, вероятно, связан с тем, что для условия с одним целевым стимулом второй щелчок мыши соответствует ответу о том, что второго целевого стимула не обнаружено. Ранее в классических исследованиях зрительного поиска было обнаружено, что время ответа для условия с отсутствием стимула оказывается большим по сравнению с условием с наличием стимула (Kwak, Dagenbach, Egeth, 1991).

Время первого щелчка мыши не отличается значимо для условий с двумя одинаковыми и двумя разными целевыми стимулами, однако оказывается значимо большим для условия с одним стимулом. Таким образом, время обнаружения хотя бы одного стимула в случае, когда их два, оказывается меньшим по сравнению со временем обнаружения единственного целевого стимула в зрительном поле. Поскольку местоположения стимулов в нашем эксперименте варьировались случайным образом, то можно предположить, что параметры времени обнаружения стимула взаимосвязаны с вероятностью нахождения единственного либо одного из двух целевых стимулов при сканировании зрительного поля. Существует также альтернативное объяснение полученных результатов. Поскольку мы использовали стандартную парадигму подсчета данных в экспериментах с ПППП (учитываются только те пробы, в которых первым был найден хорошо различимый стимул, и данные по ним сравниваются с условием одного плохо различимого целевого стимула), первый щелчок мыши для условия с двумя целевыми стимулами отражает процесс обнаружения хорошо различимого целевого стимула, а для условия с одним плохо различимым стимулом — обнаружения этого плохо различимого стимула соответственно. Таким образом, либо на обнаружение хорошо различимого целевого стимула тратится меньше ресурсов внимания по сравнению с плохо различимым целевым стимулом, либо внимание в первую очередь направляется на хорошо различимые стимулы (что, в свою очередь, также может быть связано с количеством ресурсов, затрачиваемых на обработку хорошо и плохо различимых стимулов).

Результаты исследования могут быть рассмотрены в контексте теории (перцептивной) установки, при условии ее расширения до теории перцептивной и категориальной установки. Первый найденный целевой стимул формирует установку на то, как должен выглядеть второй. При этом эта установка может быть как перцептивной (стимулы, сходные по зрительным признакам), так и категориальной (стимулы, принадлежащие к одной категории). При этом конкретный механизм категориальной установки, вероятно, связан с



нисходящим направлением внимания: репрезентация первого целевого стимула в рабочей памяти способствует направлению внимания на стимулы той же категории. Существует также альтернативное объяснение, связывающее действие категориальной установки не с нисходящими, а с восходящими процессами. Ранее было обнаружено, что скорость обнаружения целевого стимула—цифры среди дистракторов — других цифр — зависит от числового расстояния между ними: чем оно больше, тем быстрее обнаруживается целевой стимул (Schwarz, Eisele, 2012). Авторы работы связывают данный эффект со спецификой перцептивной деятельности на ранних этапах обработки информации.

Помимо этого, результаты данного эксперимента могут быть рассмотрены в контексте комбинированной (смешанной) теории, объединяющей в себе принципы теории установки и теории истощения ресурсов. Можно предположить, что либо репрезентация первого целевого стимула в рабочей памяти одновременно истощает ресурсы и создает установку на поиск последующих стимулов, либо сама установка является адаптацией к истощению ресурсов. В любом случае, первый целевой стимул способствует реконфигурации фильтра для поиска сходных объектов. Такое толкование согласуется с результатами некоторых экспериментов по изучению эффекта «мигания внимания» — феномена, обнаруживающего поразительное сходство с ПППП (см. например: Adamo, Cain, Mitroff, 2012). К примеру, было обнаружено, что в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов увеличение сходства целевых стимулов и дистракторов приводит к повышению успешности опознания стимула-зонда, если он предъявляется сразу же после предъявления первого целевого стимула (Visser, Davis, Ohan, 2009).

Выводы

1. С целью проверки предположения о роли категориального сходства целевых стимулов в возникновении феномена ПППП был проведен эксперимент с предъявлением стимульного материала в виде цифр, в котором основной задачей испытуемых было нахождение целевых стимулов как хорошо, так и плохо различимых среди цифр-дистракторов. В условиях с двумя целевыми стимулами цифры могли быть одинаковыми или разными. Было обнаружено, что данный эффект снижается при предъявлении сходных стимулов — одинаковых цифр.

2. Полученные результаты говорят о роли категориального сходства в возникновении феномена ПППП, а, следовательно, свидетельствуют в пользу основных положений теории установки в отношении работы механизмов восприятия и внимания и с наибольшей полнотой могут быть объяснены в рамках комбинированной теории, сочетающей в себе положения теории установки и теории истощения ресурсов.

Литература

1. Горбунова Е.С. Пространственная рабочая память при решении задачи зрительного поиска множественных стимулов // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. № 1. С. 38—52.
2. Adamo S.H., Cain M.S., Mitroff S.R. Self-Induced Attentional Blink: A Cause of Errors in Multiple-Target Search // Psychological Science. 2013. Vol. 24(12). P. 2569—2574. doi: 10.1177/0956797613497970
3. Adamo S.H., Cain M.S., Mitroff S.R. Targets need their own personal space: effects of clutter on multiple-target search accuracy // Perception. 2015. Vol. 44(10). P. 1203—1214. doi: 10.1080/13506285.2012.726448
4. Berbaum K.S., Franken Jr.E.A., Dorfman D.D., Rooholamini S.A., Coffman C.E., Cornell S.H., Cragg A.H., Galvin J.R., Honda H., Kao S.C., et al. Time course of satisfaction of search // Investigative Radiology. 1991. Vol. 26 (7). P. 640—648.



5. Biggs A.T., Adamo S.H., Dowd E.W., Mitroff S.R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search // *Attention, Perception, Psychophysics*. 2015. Vol. 77(3). P. 844–855. doi: 10.3758/s13414-014-0822-0
6. Cain M.S., Mitroff S.R. Memory for found targets interferes with subsequent performance in multiple-target visual search // *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2013. Vol. 39(5). P. 1398–1408. doi: 10.1037/a0030726
7. Cain M.S., Biggs A.T., Darling E.F., Mitroff S.R. A little bit of history repeating: Splitting up multiple-target visual searches decreases second-target miss errors // *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2014. Vol. 20(2). P. 112–125. doi: 10.1037/xap0000014
8. Duncan J., Humphreys G.W. Visual search and stimulus similarity // *Psychological Review*. 1989. Vol. 96 (3). P. 433–458.
9. Fleck M.S., Samei E., Mitroff S.R. Generalized “Satisfaction of Search”: Adverse Influences on Dual-Target Search Accuracy // *Journal of Experimental Psychology. Applied*. 2010. Vol. 16(1). P. 60–71. doi: 10.1037/a0018629
10. Gorbunova E. Perceptual similarity in visual search for multiple targets // *Acta Psychologica*. 2017. Vol. 173. P. 46–54. doi: 10.1016/j.actpsy.2016.11.010
11. Kristjánsson Á., Campana G. Where perception meets memory: A review of repetition priming in visual search tasks // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2017. Vol. 72. P. 5–18. doi: 10.3758/APP.72.1.5
12. Kwak H.W., Dagenbach D., Egeth H. Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention // *Perception & Psychophysics*. 1991. Vol. 49 (5). P. 473–480.
13. Schwarz W., Eiselt A.K. Numerical distance effects in visual search // *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2012. Vol. 74(6). P. 1098–1103. doi: 10.3758/s13414-012-0342-8
14. Tuddenham W.J. Visual search, image organization, and reader error in roentgen diagnosis // *Radiology*. 1962. Vol. 78. P. 694–704.
15. Visser T.A., Davis C., Ohan J.L. When similarity leads to sparing: probing mechanisms underlying the attentional blink // *Psychological Research*. 2009. Vol. 73 (3). P. 327–335. doi: 10.1007/s00426-008-0155-5

STIMULI SIMILARITY IN SUBSEQUENT SEARCH MISSES

LANINA A.A. *, *National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,*
e-mail: lanina-al@yandex.ru

GORBUNOVA E.S. **, *National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,*
e-mail: gorbunovaes@gmail.com

The role of targets categorical similarity in subsequent search misses (SSM) effect, which assumes second target omission after the first target was found in visual search task, was observed. Participant’s task was to search for the targets (even or odd digits) among distracters (odd or even digits, respectively). On each trial, it could be two, one or no targets. In dual target condition, the targets could be equal digits or

For citation:

Lanina A.A., Gorbunova E.S. Stimuli similarity in subsequent search misses. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 51–62. doi:10.17759/expsy.2018110304

* Lanina A.A. Research Assistant at Laboratory for Cognitive Psychology of Digital Interfaces User, Undergraduate student of School of Psychology, National Research University Higher School of Economics. E-mail: lanina-al@yandex.ru

** Gorbunova E.S. Ph.D. in Psychology, Laboratory Head at Laboratory for Cognitive Psychology of Digital Interfaces User, Associate Professor of School of Psychology, National Research University Higher School of Economics. E-mail: gorbunovaes@gmail.com



different. 22 participants were tested, mean age — 18.73. Accuracy at detecting the second target after the first one was found was compared. Targets similarity had the significant effect on second target detection performance, $F(1, 30) = 9.69$, $p = 0.002$, $\eta^2 = 0.316$, and on the search time, $F(1, 31) = 28.29$, $p < 0.000$, $\eta^2 = 0.574$. In two dissimilar targets condition the participants missed the second target more often and found it slowly as compared to two similar targets condition. The results are discussed in the context perceptual set and resource depletion theories.

Keywords: visual search, visual attention, perceptual set, subsequent search misses.

References

1. Adamo S.H., Cain M.S., Mitroff S.R. Self-Induced Attentional Blink: A Cause of Errors in Multiple-Target Search. *Psychological Science*, 2013, vol. 24, no. 12, pp. 2569–2574. doi: 10.1177/0956797613497970
2. Adamo S. H., Cain M. S., Mitroff S. R. Targets need their own personal space: effects of clutter on multiple-target search accuracy. *Perception*, 2015, vol. 44, no. 10, pp. 1203–1214. doi: 10.1080/13506285.2012.726448
3. Berbaum K.S., Franken Jr. E.A., Dorfman D.D., Rooholamini S.A., Coffman C.E., Cornell S.H., Cragg A.H., Galvin J.R., Honda H., Kao S.C., et al. Time course of satisfaction of search. *Investigative Radiology*, 1991, vol. 26, no. 7, pp. 640–648.
4. Biggs A. T., Adamo S. H., Dowd E. W., Mitroff S. R. Examining perceptual and conceptual set biases in multiple-target visual search. *Attention, Perception, Psychophysics*, 2015, vol. 77, no. 3, pp. 844–855. doi: 10.3758/s13414-014-0822-0
5. Cain M.S., Mitroff S.R. Memory for found targets interferes with subsequent performance in multiple-target visual search. *The Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2013, vol. 39, no. 5, pp. 1398–1408. doi: 10.1037/a0030726
6. Cain M.S., Biggs A.T., Darling E.F., Mitroff S.R. A little bit of history repeating: Splitting up multiple-target visual searches decreases second-target miss errors. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2014, vol. 20, no. 2, pp. 112–125. doi: 10.1037/xap0000014
7. Duncan J., Humphreys G.W. Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 1989, vol. 96, no. 30, pp. 433–458.
8. Fleck M.S., Samei E., Mitroff S.R. Generalized “Satisfaction of Search”: Adverse Influences on Dual-Target Search Accuracy. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2010, vol. 16, no. 1, pp. 60–71. doi: 10.1037/a0018629
9. Gorbunova E. Perceptual similarity in visual search for multiple targets. *Acta Psychologica*, 2017, vol. 173, pp. 46–54. 10.1016/j.actpsy.2016.11.010
10. Gorbunova E.S. Prostranstvennaya rabochaya pamyat' pri reshenii zadachi zritel'nogo poiska mnozhestvennykh stimulov [Spatial working memory in visual search for multiple targets] *Ekspierimental'naya psikhologiya* [Experimental Psychology], 2017, vol. 10, no. 1, pp. 38–52. (In Russ.).
11. Kristjánsson Á., Campana G. Where perception meets memory: A review of repetition priming in visual search tasks. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2017, vol. 72, pp. 5–18. doi: 10.3758/APP.72.1.5
12. Kwak H.-W., Dagenbach D., Egeth H. Further evidence for a time-independent shift of the focus of attention. *Perception & Psychophysics*, 1991, vol. 49, no. 5, pp. 473–480
13. Schwarz W., Eiselt A.K. Numerical distance effects in visual search. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2012, vol. 74, no. 60, pp. 1098–1103. doi: 10.3758/s13414-012-0342-8
14. Tuddenham W.J. Visual search, image organization, and reader error in roentgen diagnosis. *Radiology*, 1962, vol. 78, pp. 694–704.
15. Visser T.A., Davis C., Ohan J.L. When similarity leads to sparing: probing mechanisms underlying the attentional blink. *Psychological Research*, 2009, vol. 73, no. 3, pp. 327–335. 10.1007/s00426-008-0155-5



ЭФФЕКТ ПЕРЕНОСА ИМПЛИЦИТНОГО ЗНАНИЯ НА СЕНСОМОТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

КРЮКОВА А.П.*, Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, Самара, Россия,
e-mail: kryukova.1991@bk.ru

АГАФОНОВ А.Ю.**, Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, Самара, Россия,
e-mail: aa181067@yandex.ru

БУРМИСТРОВ С.Н.***, Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, Самара, Россия,
e-mail: burm33@mail.ru

КОЗЛОВ Д.Д.****, Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, Самара, Россия,
e-mail: ddkozlov@gmail.com

ШИЛОВ Ю.Е.*****, Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, Самара, Россия,
e-mail: sheloves@samsu.ru

В статье описано исследование, целью которого стало выявление эффекта переноса имплицитного знания искусственной грамматики на решение сенсомоторных задач. Рассматривается значение имплицитного знания в актуальной когнитивной деятельности. В эксперименте приняли участие 40 добровольцев в возрасте от 18 до 43 лет. Участники эксперимента обучались правилу искусственной грамматики на основании имплицитной методики обучения. Задание контрольного этапа состояло в том, чтобы решить сенсомоторную задачу — реагировать нажатием определенной клавиши на появление зеленого или желтого кружка. В экспериментальной группе всегда перед предъявлением кружка зеленого цвета появлялась грамматическая строка, перед предъявлением кружка желтого цвета — аграмматическая. В контрольной группе соответствие цвета кружка и грамматичности строки отсутствовало. В результате было обнаружено значимое уменьшение времени реакции в экспериментальной группе. Таким образом, перенос имплицитно усвоенного знания искусственной грамма-

Для цитаты:

Крюкова А.П., Агафонов А.Ю., Бурмистров С.Н., Козлов Д.Д., Шиллов Ю.Е. Эффект переноса имплицитного знания на сенсомоторную деятельность // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 63—77.
doi:10.17759/exppsy.2018110305

* Крюкова А.П. Аспирант кафедры общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. E-mail: kryukova.1991@bk.ru

** Агафонов А.Ю. Доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. E-mail: aa181067@yandex.ru

*** Бурмистров С.Н. Старший преподаватель кафедры общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. E-mail: burm33@mail.ru

**** Козлов Д.Д. Старший преподаватель кафедры социальной психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. E-mail: ddkozlov@gmail.com

***** Шиллов Ю.Е. Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. E-mail: sheloves@samsu.ru



тики приводит к повышению эффективности сенсомоторной деятельности. Имплицитно усвоенное правило искусственной грамматики приобрело значение прайм-стимуляции.

Ключевые слова: имплицитное знание, имплицитное научение, научение искусственной грамматики, сенсомоторная деятельность эффект переноса, прайминг.

Введение

Термин «имплицитное знание» в научно-психологической литературе появился во второй половине прошлого века. Знание называют имплицитным, если оно не актуализировано в сознании в момент выполнения познавательной деятельности (см.: Pothos, 2007).

Проблема функционирования имплицитного знания активно обсуждается в русле исследований имплицитного (подпорогового) восприятия (Greenwald et al., 1996; Kihlstrom, 1996; Merikle, Daneman, 2000), в контексте изучения имплицитной памяти (Edelman et al., 1991; Schacter, Curran, 2000), имплицитного научения (Cleeremans, Dienes, 2008; Lewicki et al., 1989; Reber, 1993) и др.

Проведенные за последние десятилетия эксперименты выявили ряд эффектов, отражающих существенные характеристики имплицитного знания. Так, например, наличие «прайминг-эффекта», многократно обнаруженного в исследованиях подпорогового восприятия, свидетельствует о том, что осмысленное восприятие может происходить и без осознания. Другим свидетельством неосознанного приобретения и использования знания является «эффект переноса». Хотя это разные эффекты, однако между ними существует довольно тесная связь.

Под «праймингом» (priming) традиционно понимается влияние обработки одного элемента информации («прайма») на последующую обработку другой информации (целевого стимула). К эффектам прайминга принято относить «... изменение скорости или точности решения задачи (перцептивной, мыслительной или мнемической) после предъявления информации, связанной с содержанием или с контекстом этой задачи, но не соотносящейся прямо с ее целью и требованиями, а также повышение вероятности спонтанного воспроизведения этой информации в подходящих условиях» (Фаликман, Койфман, 2005, с. 87). В зависимости от того, какое влияние прайм оказывает на результат решения задачи, выделяют «позитивный» и «негативный» прайминг-эффекты. В первом случае предъявление прайма облегчает решение целевой задачи, во втором, напротив, затрудняет процесс решения. Изучение данного феномена ведется в рамках исследования когнитивной (Койфман, 2016; Agafonov, 2010; Dehaene et al., 1998; Marcel, 1983), моторной (Rosenbaum, Kornblum, 1982), мотивационной (Custers, Aarts, 2005; Radel et al., 2013), эмоциональной (Baldwin et al., 1990; Murphy, Zajonc, 1993) и других сфер психики человека. В каждом из направлений исследования было установлено большое количество фактов, демонстрирующих особенности функционирования эксплицитной и имплицитной систем обработки информации.

Классическим примером надпорогового (осознаваемого) и подпорогового (неосознаваемого) видов прайминга являются результаты исследования Д.А. Балота. В процедуре его эксперимента испытуемые должны были определять, какие стимулы являются словами, а какие — таковыми не являются. Время предъявления стимулов было лимитировано (2 с). Непосредственно перед каждым стимулом демонстрировался прайм. Половине испытуемых праймы демонстрировались выше заранее установленного порогового уровня, другой половине — ниже порога обнаружения. Вводились праймы трех типов: связанные



с целевым стимулом (например, прайм — *виноград*; целевой стимул — *джем*), несвязанные с целевым стимулом (например, прайм — *виноград*; целевой стимул — *дорога*) и нейтральные (XXXXX). Результаты показали: испытуемые быстрее реагировали на слова, которые были связаны с предшествующим прайм-стимулом, чем на слова, не связанные с праймом. Позитивный прайминг-эффект наблюдался как при надпороговом, так и подпороговом предъявлениях (Balota, 1983).

Другим экспериментальным эффектом, выражающим влияние имплицитного знания на решение новых когнитивных задач, является «перенос» (transfer). По аналогии с праймингом выделяют «позитивный» и «негативный» виды переноса (см., например: Reber, 1969). При «позитивном переносе» (positive transfer) информация, усвоенная в одних условиях, повышает результативность в других. При «негативном переносе» (negative transfer) информация, усвоенная в одних условиях, снижает продуктивность решения задач в других условиях. Традиционно этот эффект объясняют тем, что усвоенное в процессе обучения имплицитное знание имеет абстрактную форму, т. е. оно отличается от простого запоминания конкретных признаков стимульного материала (Altmann et al., 1995; Manza, Reber, 1997; Reber, 1969; Shanks et al., 1997). Существуют и другие объяснительные модели. В частности, Р. Брукс и Дж. Воки эффект переноса объясняют абстрактным сходством между учебными и тестовыми стимулами. Например, по мнению авторов, такую строку, как *MXVVVM*, можно рассматривать как аналог *BDCCCB* потому, что обе начинаются и заканчиваются одной и той же буквой и имеют три подряд стоящие буквы в одном и том же месте (см.: Brooks, Vokey, 1991). Согласно другой позиции, основу переноса составляет простая рекуррентная сеть (Simple Recurrent Network), кодирующая последовательность взаимосвязей между повторяющимися и неповторяющимися элементами стимула (Altmann et al., 1995; Dienes et al., 1999).

Основным источником эмпирических данных в исследованиях переноса является метод «усвоения искусственной грамматики» (artificial grammar learning). В эксперименте может использоваться два грамматических правила и несколько вариантов стимульного материала. Например, в эксперименте А. Ребера испытуемых сначала просили запоминать несколько строк (наборы согласных букв), затем информировали о том, что строки были составлены с использованием специально разработанного грамматического правила (но не объяснили его), и просили определить, какие из новых строк отвечают этому правилу. Однако первая группа классифицировала строки, составленные с использованием той же синтаксической структуры, но из другого набора букв, а во второй группе строки были составлены из того же набора букв, но с другим синтаксисом. Результаты показали: во-первых, изменение букв не оказывает существенного влияния на способность испытуемых отличать грамматические строки от неграмматических; во-вторых, изменение грамматической структуры приводит к большему количеству ошибок, чем изменение букв. Полученные результаты А. Ребер объяснил приобретением знания синтаксической структуры (Reber, 1969). В другой работе Д. Альтманн с коллегами продемонстрировали возможность переноса имплицитного знания не только между разными строками из согласных букв, но и между разными модальностями (Altmann et al., 1995).

Эффект переноса имеет самое непосредственное отношение к проблеме диссоциации эксплицитного и имплицитного видов знания. Что можно считать надежным свидетельством неосознанности знания? Один из эффективных способов решения этой проблемы предложил Л. Джакоби. Его идея заключается в противопоставлении имплицитного зна-



ния и эксплицитной инструкции на решение задачи (Jacoby, 1991). Имплицитное знание в данном случае проявляется в эффекте негативного переноса, т. е. через допущенные ошибки. Этот способ применялся в работе Ф.А. Хайэма с коллегами. В этом эксперименте испытуемые сначала выполняли задание на запоминание двух разных наборов строк, составленных с использованием двух искусственных грамматик. Затем участники должны были выбирать, какие из новых строк составлены на основании одной из этих грамматик. Результаты показали, что испытуемые с вероятностью выше случайного угадывания правильно определяли строки, отвечающие целевой грамматике. Вместе с тем среди строк, ошибочно отнесенных к целевой грамматике, неграмматических было значительно меньше, чем строк, принадлежащих к нецелевой грамматике (Higham et al., 2000).

Сравнивая «прайминг-эффект» и «эффект переноса», можно выделить одно фундаментальное отличие. «Прайминг-эффект» является продуктом имплицитной памяти, а «эффект переноса» относится к имплицитному научению. Многие авторы отмечают существование тесной взаимосвязи между имплицитной памятью и имплицитным научением (см., например, Higham et al., 2000; Kihlstrom et al., 2007; Kinder et al., 2003). Однако подавляющее большинство работ по изучению этих феноменов осуществляется независимо друг от друга. В представленном ниже экспериментальном исследовании, в котором применялась техника «усвоения искусственных грамматик», мы опирались на опыт, накопленный как в области имплицитного научения, так и в изучении имплицитной памяти.

Надо отметить, что при использовании метода «усвоения искусственных грамматик» сложно определить, в какой мере полученные результаты отражают имплицитное знание. Одна из причин этого — наличие разных критериев оценки осознанности знания. Является ли приобретенное знание эксплицитным или имплицитным, в значительной степени зависит от выбора конкретного критерия (см.: Cleeremans, Destrebecqz, Boyer, 1998). Другая причина определяется особенностью процедуры: непосредственно перед тестированием испытуемые получают эксплицитное указание на применение имплицитного знания. В результате, при выполнении тестового задания эксплицитный и имплицитный типы знания, так или иначе, используются вместе. В таких условиях оценить вклад каждого типа знания сложно из-за эффектов взаимодействия между ними. На это, в частности, указывают результаты исследования Р. Мэтьюза и коллег. Они установили снижение продуктивности когнитивной деятельности при одновременном включении эксплицитной и имплицитной систем (Mathews et al., 1989). Особенностью созданных нами экспериментальных условий является отсутствие эксплицитной установки на применение усвоенного имплицитного знания. Такой подход дает основания считать, что экспериментальный эффект — в случае, если он будет обнаружен — есть проявление влияния именно имплицитного знания, о наличии которого испытуемый не информирован. **Цель** исследования: установить, может ли имплицитное знание искусственной грамматики вызывать прайминг-эффект при решении сенсомоторных задач. Согласно исходной *гипотезе*, эффект переноса имплицитно усвоенного правила искусственной грамматики может выражаться в уменьшении времени реакции при выполнении сенсомоторных задач.

Методика исследования

Испытуемые. В эксперименте приняли участие 40 добровольцев обоих полов, в возрасте от 18 до 43 лет ($M=22$ года). Испытуемые являлись студентами и сотрудниками Самарского университета. Участники имели нормальное или скорректированное до нор-



мального зрение. Вся выборка была дифференцирована случайным образом на две группы (по 20 человек в каждой): экспериментальную (ЭГ) и контрольную (КГ).

Оборудование и стимульный материал. Все экспериментальные процедуры проводились на персональном компьютере с матрицей серийного образца при разрешении экрана на 1366 × 768 пикселей, диагональ экрана — 15,6 дюймов. Для проведения эксперимента была разработана специальная компьютерная программа, позволяющая задавать порядок и время предъявления стимульного материала, а также фиксировать правильность и время ответа испытуемых. Результаты сохранялись программой в Excel-файл.

Использовалось 40 грамматических и 25 неграмматических строк, созданных с помощью искусственной грамматики, имеющей конечное число состояний (рис. 1). Данная искусственная грамматика была опубликована в статье Л. Брукса и Дж. Вокей (Brooks, Vokey, 1991), но в нашем исследовании использовалась кириллица. Длина строк варьировалась от 4 до 9 букв. Примеры грамматических строк: МКРМ, КМТРС, МСРТТКСТ, КСКРКМРМ, МСРТТМСТС. Примеры неграмматических строк: МТРМ, КМСРР, МКСРКТРМ, КМРМКРРМ, МСРТМКРМ.

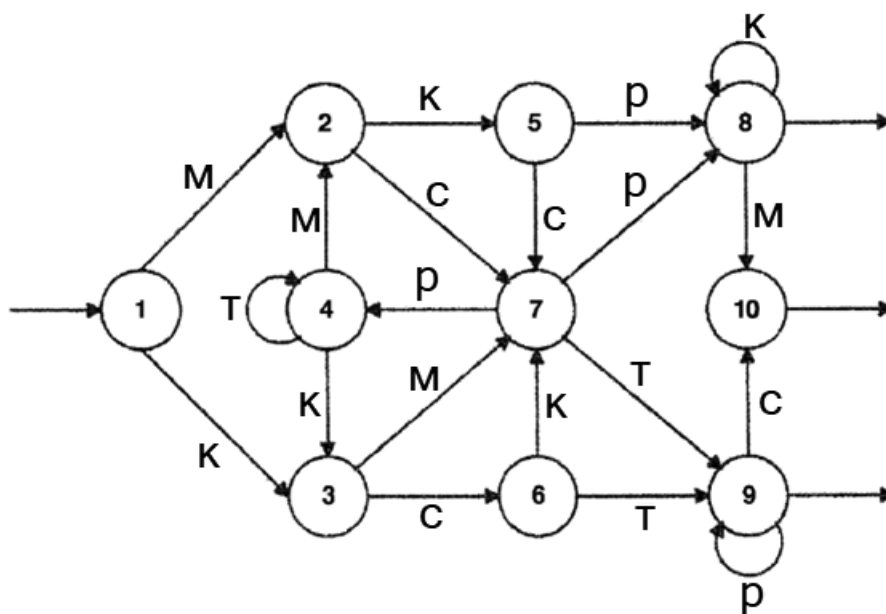


Рис. 1. Искусственная грамматика

Из другого набора букв были созданы без правила еще 10 строк. По 5–9 букв в строке. Примеры строк: НЛВЗХ, ЛВХНЗЛ, ЗЛЛНЗХХ, ВХХХЛНВЛН, ХЛННВХВ.

Также стимулами являлись зеленый и желтый кружки. Диаметр кружка равен 3 см.

Все буквы были напечатаны черным цветом. Высота каждой буквы равнялась 3 см. Весь стимульный материал предъявлялся визуально с экрана монитора на белом фоне.

Процедура. С каждым испытуемым процедура проводилась индивидуально. Один испытуемый затрачивал на прохождение эксперимента 10–15 минут.

Эксперимент включал в себя пять этапов: предварительный, обучающий, тестовый, контрольный, постэкспериментальное интервью. Испытуемые получали инструкцию к каждому этапу перед его началом.



На **предварительном этапе** всем испытуемым в центре экрана монитора предъявлялась строка из букв, которые были составлены без правила. Через 2 с над строкой появлялся кружок зеленого или желтого цвета. Расстояние между строкой и кружком равнялось 1 см. Кружок вместе со строкой оставались на экране в течение 300 мс. Задача испытуемых состояла в том, чтобы как можно быстрее нажать клавишу «←» при появлении кружка зеленого цвета; как можно быстрее нажать клавишу «→» при появлении кружка желтого цвета. Испытуемые решали 10 таких сенсомоторных задач. Испытуемые нажимали клавиши указательным и средним пальцем той руки, которой им было комфортно. Если испытуемые успевали нажать клавишу до истечения времени предъявления, то стимулы исчезали. Если испытуемые не успевали прореагировать за 300 мс то экран оставался пустым до нажатия клавиши. Интервал между нажатием клавиши и предъявлением следующей строки длился 1 с. Фиксировалось время реакции испытуемых, исчисляемое интервалом с момента появления кружка и до нажатия клавиши.

Данный этап необходим для измерения индивидуального времени реакции каждого испытуемого, чтобы сравнить с аналогичным показателем на контрольном этапе.

На **этапе обучения** правилу искусственной грамматики в центре экрана по одной предъявлялись 15 грамматических строк. Перед началом обучающего этапа испытуемым сообщали, что стимульные строки были созданы по правилам искусственной грамматики (испытуемым были объяснены основы искусственной грамматики, однако она не соответствовала той, которую использовали для генерации строк к данному эксперименту, о чем испытуемым также было сообщено). Все строки демонстрировались по 3 с. Испытуемых просили, насколько это возможно, запомнить строки. После исчезновения каждой из них появлялось окно для воспроизведения запомненной информации. Окончание записи испытуемые подтверждали нажатием клавиши «Enter», через 1 с. появлялась следующая строка. Поскольку этот этап был необходим только для обучения, то результаты его прохождения не фиксировались.

Во время **тестового этапа** последовательно в случайном порядке предъявлялись 10 грамматических и 10 неграмматических строк, созданных на основании той же искусственной грамматики, что и строки обучающего этапа. От испытуемых требовалось как можно быстрее нажать клавишу «←», если они считают, что строка соответствует правилу; как можно быстрее нажать клавишу «→», если считают строку не соответствующей правилу. После каждого ответа испытуемые получали обратную связь, сообщающую о том, верным было их решение или ошибочным. Фиксировалась правильность ответа.

Далее следовал **контрольный этап**. Стимульный материал предъявлялся так же, как на предварительном этапе, но были использованы 15 грамматических и 15 неграмматических строк, созданных с помощью той же искусственной грамматики, что и строки обучающей серии. Кроме того, в экспериментальной группе цвет кружка зависел от грамматичности строки:

- грамматическая строка предъявлялась перед появлением зеленого кружка;
- неграмматическая строка предвещала появление желтого кружка.

О существовании связи между цветом кружка и типом строки испытуемым не сообщали.

В контрольной группе эта связь в предъявлении стимульного материала отсутствовала, и, например, зеленый кружок мог появиться как при грамматической, так и при неграмматической строке.



В обеих группах строки разной длины были распределены так, чтобы в случайном порядке появляться перед зелеными и желтыми кружками.

Задание для испытуемых заключалось в том, чтобы как можно быстрее нажать клавишу «←», когда появится зеленый кружок; как можно быстрее нажать клавишу «→», когда появится желтый кружок. Таким образом, каждый испытуемый решал 30 сенсомоторных задач (грамматические и неграмматические строки предъявлялись в случайном порядке). Испытуемые нажимали клавиши указательным и средним пальцем той же руки, что и на предварительном этапе. Фиксировалось время реакции, исчисляемое с момента появления кружка до нажатия клавиши.

В завершение эксперимента было проведено *постэкспериментальное интервью*, содержащее вопросы двух видов. Во-первых, вопросы были направлены на проверку наличия эксплицитного знания искусственной грамматики: «Вы поняли правило, в соответствии с которым были созданы строки?», «Пожалуйста, укажите минимум пять пунктов правила, которое было использовано при создании правильных строк», «Напишите правильные биграммы, триграммы или целые строки». Во-вторых, с помощью вопросов выявлялось, обнаружили ли испытуемые связь между типом строки и цветом кружка на контрольном этапе: «Есть ли у Вас предположение о том, для чего на четвертом этапе вместе с кружком предъявлялась строка?», «Когда Вы задумались о том, зачем нужны строки: до, в начале, середине, в конце четвертого этапа или вообще об этом не думали?». Испытуемые записывали свои ответы.

Результаты

Сначала был произведен анализ ответов на вопросы постэкспериментального интервью. Было выявлено четверо испытуемых (по два человека в ЭГ и КГ), которые предположили, что существует связь стимулов на контрольном этапе, и намеренно пытались предугадать цвет кружков через определение грамматичности строк. Их результаты были исключены из дальнейшей обработки. Среди остальных участников большинство сказали, что задумались о соотношении стимулов к концу контрольного этапа из-за простоты задания. Никто из испытуемых не смог корректно эксплицировать правила искусственной грамматики. В действительности, написанные участниками эксперимента биграммы, триграммы, правила в равной степени принадлежали как грамматическим, так и неграмматическим строкам. Чаще всего испытуемые верно называли первые буквы строк, несколько сочетаний букв, но неправильной являлась последовательность правильных биграмм и триграмм, а также были пропущены буквы.

Далее по результатам тестового этапа испытуемых обеих групп дифференцировали на тех, кто эффективно усвоил правило искусственной грамматики, и тех, у кого имплицитное научение не зафиксировано или выражено слабо. (Напомним, что во время тестового этапа участники выполняли классификацию строк на грамматические и неграмматические.) Разделение осуществлялось с помощью разбиения выборки по медиане количества правильных ответов. При малом количестве (20) тестовых задач этот способ позволяет точнее разделить испытуемых. Медианное значение как по всей выборке, так и в каждой группе (контрольной и экспериментальной) оказалось равным 12 правильным ответам. Соответственно, к подгруппе с наличием имплицитного знания были отнесены испытуемые, у которых число верных ответов равно медиане или превышает ее (12 и больше верных ответов), а во вторую подгруппу вошли испытуемые, не достигшие медианного значения (11 верных ответов и менее). Распределение испытуемых представлено в табл. 1.



Таблица 1

Распределение испытуемых по наличию/отсутствию имплицитного научения

Имплицитное научение	Количество испытуемых	
	ЭГ	КГ
Наличие	10 (55,56%)	14 (77,78%)
Отсутствие	8 (44,44%)	4 (22,22%)

Перед анализом времени сенсомоторной реакции была выполнена подготовка результатов, описанная ниже.

Из анализа результатов серии предварительного и контрольного этапов было удалено время реакции, измеренное в первых пробах: в этих сериях время реакции большинства испытуемых оказалось наибольшим — данный факт может объясняться «адаптацией» к заданию.

Для рассмотрения динамики времени реакции на контрольном этапе результаты были разделены на три равные части: первая треть — пробы 2—10; вторая треть — пробы 11—20; третья треть — пробы 21—30.

Чтобы учесть индивидуальные особенности испытуемых в скорости реакции, были сделаны следующие расчеты: а) подсчитано среднее время реакции предварительного этапа для каждого испытуемого отдельно; б) поочередно для каждой пробы контрольного этапа высчитывалась разница между временем этой пробы и средним временем на предварительном этапе; в) далее было посчитано среднее этих разностей внутри каждой трети у каждого испытуемого. Таким образом, разница времени реакции показывает, насколько быстрее испытуемые решали задачу в каждой трети на контрольном этапе в сравнении со средним предварительного: положительные значения говорят о том, что на контрольном этапе время решения было больше, отрицательные — что меньше. Результаты представлены в табл. 2 и на рис. 2.

После преобразования результатов в качестве метода проверки основной гипотезы и контроля дополнительных переменных был использован трехфакторный дисперсионный анализ вида $2 \times 2 \times 3$ (2 (ЭГ и КГ) \times 2 (наличие/отсутствие имплицитного научения) \times 3 (треть контрольного этапа)).

Дисперсионный анализ выявил, что фактор имплицитного научения значим сам по себе ($F(1; 1032)=8,75870$; $p<0,01$; $\eta^2=0,008416$), но не значим ни в одном из взаимодействий. Это говорит о том, что имплицитное научение примерно в равной степени повлияло на время решения на контрольном этапе в подгруппе и с «наличием» имплицитного научения, и при «отсутствии» такового (табл. 1). Поэтому в дальнейшем анализе результаты экспериментальной и контрольной групп были показаны без их разделения на подгруппы (табл. 2, рис. 2).

Результаты дисперсионного анализа свидетельствуют о значимом взаимодействии факторов «группа» и «треть» ($F(2; 1032)=6,54619$; $p<0,01$; $\eta^2=0,012527$).

Возможно, слабая сила влияния факторов при довольно высокой статистической значимости обусловлена небольшим объемом выборки.

Обсуждение результатов

Обработка результатов показала значимое взаимодействие факторов «группа» и «треть». Иначе говоря, динамика времени сенсомоторной реакции на контрольном этапе в ЭГ существенным образом отличается от аналогичной динамики в КГ. Время реакции испытуемых ЭГ во второй трети контрольного этапа значимо меньше, чем в каждой тре-



Таблица 2

Описательные статистики (мс)

Группа	Треть	Разница времени (мс)		95% доверительные интервалы	
		Среднее	Ст.откл.	от	до
КГ	первая	54	13	29	79
	вторая	61	12	38	85
	третья	29	12	6	53
ЭГ	первая	3	11	-18	24
	вторая	-14	10	-34	5
	третья	32	10	13	52

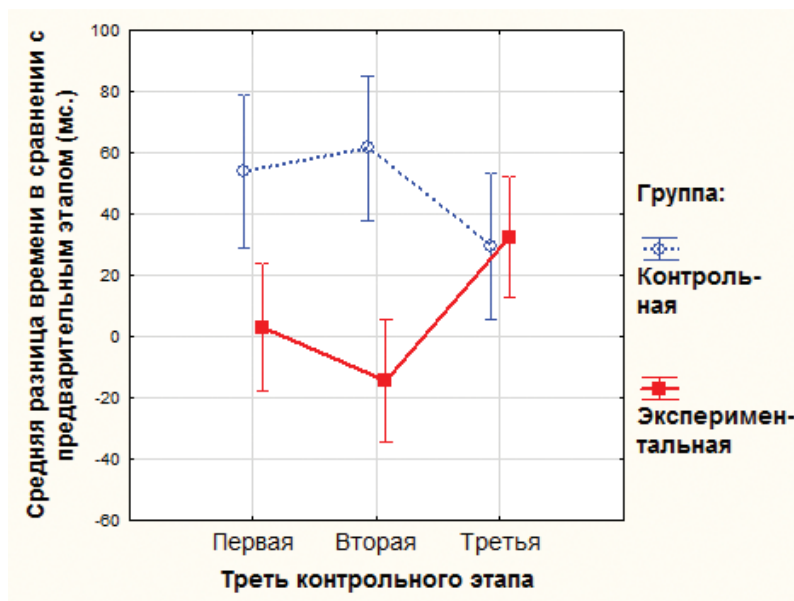


Рис. 2. Средняя разница времени реакции третей контрольного этапа в сравнении со временем предварительного этапа, с доверительными интервалами

ти контрольного этапа у испытуемых КГ (по критерию Тьюки: $p < 0,01$ при каждом из трех сравнений) (рис. 2, табл. 2). Полученные данные позволяют сделать вывод об имплицитном усвоении испытуемыми ЭГ закономерности связанного предъявления стимулов, благодаря чему сенсомоторная задача решалась участниками эффективней.

Согласно нашему предположению, первая треть всех проб в ЭГ носит обучающий характер и необходима для установления имплицитной связи грамматичности строки с цветом кружка, что способствует более продуктивному решению сенсомоторных задач. Анализ доверительных интервалов (см. табл. 2) позволяет предположить, что испытуемые усвоили эту связь раньше 11-й пробы, после чего стали решать задачи так же быстро, как и во второй трети. Возможно, именно поэтому отсутствуют различия между результатами первой и второй трети (по критерию Тьюки: $p = 0,8$). В КГ увеличение времени реакции на первой и второй трети контрольного этапа по сравнению с предварительным этапом также может свидетельствовать о неосознаваемом анализе стимульного материала.



Вместе с тем, в последней трети контрольного этапа в ЭГ зафиксировано значимое увеличение времени реакции по сравнению со второй третью (по критерию Тьюки: $p < 0,01$). В свою очередь, в КГ, наоборот, время реакции уменьшается таким образом, что результаты ЭГ и КГ почти выравниваются ($p = 0,99$) (табл. 2, рис. 2). Эти данные согласуются с ответами испытуемых на вопросы постэкспериментального интервью. Как было сказано выше, большинство участников отметили, что из-за простоты задания стали задумываться о характере связи стимулов к концу контрольного этапа. Другими словами, испытуемые начали осознанно анализировать информацию, что, возможно, затрудняло ее имплицитное использование.

Таким образом, обнаружен своеобразный эффект переноса имплицитно усвоенного правила искусственной грамматики на решение сенсомоторных задач. В рамках нашего исследования данный эффект выражается в более быстрой реакции на стимулы, связанные с грамматичностью строк, а именно: испытуемые демонстрируют значимо меньшее время релевантных реакций при экспозиции целевых стимулов, если грамматические строки предвещают появление зеленых кружков и неграмматические — желтых. Результат имплицитного решения задачи по классификации строк переносится на решение сенсомоторной задачи. Эффект переноса лучше всего проявляется во второй трети контрольного этапа в ЭГ.

Полученный эффект родственен эффекту семантического переноса, который обнаружили Н.С. Куделькина и Т.А. Свиридова. В их эксперименте на установочном этапе все решаемые задачи предварялись неосознаваемым (маскированным) праймом «X», все нерешаемые — праймом «Z». Во время контрольного этапа каждая задача была решаемой, а предъявление праймов «X» и «Z» задавалось в случайном порядке. Было установлено: испытуемые значимо дольше решали задачи, сопровождаемые «Z», и чаще отказывались от решения таких задач, считая их нерешаемыми. Авторы исследования полагают, что в результате имплицитного анализа серии установочных предъявлений на нейтральный неосознаваемый стимул переносится значение осознаваемого контекста задач («решаемые/нерешаемые»), в котором он предъявлялся. Вследствие этого стимул, который был априорно семантически нейтрален, приобретал свойства прайма: при маскированном предъявлении «Z» наблюдался негативный прайминг-эффект (Куделькина, 2017).

Обнаруженный нами перенос можно также считать специфическим позитивным прайминг-эффектом в том смысле, что после имплицитного анализа серии предъявлений первой трети контрольного этапа в ЭГ грамматические строки стали праймами для кружков зеленого цвета, неграмматические для кружков желтого цвета, способствуя ускорению реакции. Если в исследовании Н.С. Куделькиной и Т.А. Свиридовой испытуемые неосознанно воспринимали различие между прайм-стимулами, то, соответственно, в нашей процедуре участники имплицитно понимали, строка какого типа (грамматическая или неграмматическая) появляется перед решением сенсомоторной задачи.

Логику возникновения прайминг-эффекта можно описать следующим образом. Сначала испытуемые имплицитно усваивают закономерность связанного предъявления стимулов. Затем неосознанное понимание того, что демонстрируется грамматическая строка, актуализирует ожидание зеленого кружка. В свою очередь, это ожидание предполагает моторную готовность реагировать соответствующим образом, т. е. нажимать клавишу «←». При появлении неграмматической строки актуализируется ожидание желтого кружка и релевантная моторная установка (нажать клавишу «→») (о различиях и родстве эффектов прайминга и установки см. статью А.Я. Кофман и содержательную дискуссию в журнале «Российский журнал когнитивной науки»).



В дополнение отметим: дисперсионный анализ содержит данные о том, что фактор имплицитного научения не значим ни в одном из взаимодействий, но значим сам по себе. То есть имплицитное научение повлияло и на результаты испытуемых подгруппы с низкой эффективностью классификации тестовых строк (табл. 1). Предположительно, при переносе было зафиксировано наличие имплицитного знания искусственной грамматики, тогда как классификация свидетельствовала о его отсутствии. Вполне возможно, это объясняется тем, что установка на использование этого знания увеличивает сознательный контроль, который, в свою очередь, может препятствовать применению имплицитного знания (подробнее о роли сознательного контроля см.: Морошкина и др., 2015). Однако это допущение требует специальной экспериментальной проверки.

Заключение

Результаты проведенного исследования в целом подтверждают исходную гипотезу. Был обнаружен эффект переноса имплицитного знания правила искусственной грамматики на сенсомоторную деятельность, которая является другим видом когнитивной активности, нежели тестовая классификация при стандартном использовании экспериментальной техники «усвоения искусственных грамматик». В эксперименте эффект выразился в сокращении времени реакции на хроматические стимулы двух видов, связанные с грамматичностью строк. Эффекту предшествовала серия предъявлений, в которой каждая из грамматически корректных строк предвляла появление целевых стимулов одного вида, а каждая из неграмматических строк — целевых стимулов другого вида. Полученные результаты позволяют предположить, что имплицитно установленная испытуемыми связь между типом строк и целевым стимулом способствовала повышению эффективности выполнения сенсомоторной задачи.

Установленный перенос свидетельствует о влиянии имплицитного знания на эксплицитные процессы даже в условиях отсутствия инструкции, указывающей на наличие такого знания (подробнее о неосознаваемой переработке информации в когнитивной деятельности см.: Агафонов, 2012). Испытуемые без инструкции со стороны экспериментатора неосознанно обнаруживали введенную экспериментатором закономерность связанного предъявления стимулов. Таким образом, имплицитное правило искусственной грамматики приобрело значение прайм-стимуляции.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках проекта, поддержанного РГНФ (проект № 16-16-63002).

Литература

1. Агафонов А.Ю. Бессознательные обертоны осознания // По обе стороны сознания. Экспериментальные исследования по когнитивной психологии / Под общ. ред. А.Ю. Агафопова. Самара: Издательский Дом «Бахрах-М», 2012. С. 6–53.
2. Койфман А.Я. Установка и неосознаваемый семантический прайминг: разные термины или разные феномены? // Российский журнал когнитивной науки. 2016. Т. 3. № 4. С. 45–62.
3. Куделькина Н.С. Установка — всегда прайминг, но не всегда прайминг — установка // Российский журнал когнитивной науки. 2017. Т. 4. № 1. С. 52–59.
4. Морошкина Н.В., Иванчей И.И., Карпов А.Д., Овчинникова И.В. Логический и интуитивный режимы познавательной деятельности в исследованиях имплицитного научения // Современные исследования интеллекта и творчества / Под ред. А.Л. Журавлева, Д.В. Ушакова, М.А. Холодной. М.: «Институт психологии РАН», 2015. С. 78–92.



5. Фаликман М.В., Койфман А.Я. Виды прайминга в исследованиях восприятия и перцептивного внимания. Ч. I // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. 2005. № 3. С. 86–97.
6. Agafonov A. Priming Effect as a Result of the Nonconscious Activity of Consciousness // Journal of Russian and East European Psychology. 2010. Vol. 48. № 3. P. 17–32.
7. Altmann G., Dienes Z., Goode A. Modality independence of implicitly learned grammatical knowledge // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1995. Vol. 21. № 4. P. 899–912.
8. Baldwin M.W., Carrell S.E., Lopez D.F. Priming relationship schemas: My advisor and the Pope are watching me from the back of my mind // Journal of Experimental Social Psychology. 1990. Vol. 26. № 5. P. 435–454.
9. Balota D.A. Automatic semantic activation and episodic memory // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1983. Vol. 22. № 1. P. 88–104.
10. Brooks L.R., Vokey J.R. Abstract analogies and abstracted grammars: Comments on Reber (1989) and Mathews et al. (1989) // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1991. Vol. 120. № 3. P. 316–323.
11. Cleeremans A., Destrebecqz A., Boyer M. Implicit learning: News from the front // Trends in cognitive sciences. 1998. Vol. 2. № 10. P. 406–416.
12. Cleeremans A., Dienes Z. Computational models of implicit learning // Cambridge handbook of computational psychology. 2008. P. 396–421.
13. Custers R., Aarts H. Beyond priming effects: The role of positive affect and discrepancies in implicit processes of motivation and goal pursuit // European review of social psychology. 2005. Vol. 16. № 1. P. 257–300.
14. Dehaene S. et al. Imaging unconscious semantic priming // Nature. 1998. Vol. 395. № 6702. P. 597–600.
15. Dienes Z., Altmann G., Gao S.J. Mapping across domains without feedback: A neural network model of transfer of implicit knowledge // Cognitive Science. 1999. Vol. 23. № 1. P. 53–82.
16. Edelman G., Bright A., Brilliant F. The Matter of Mind. Basic Books, 1991.
17. Greenwald A.G., Draine S.C., Abrams R.L. Three cognitive markers of unconscious semantic activation // Science-New York then Washington. 1996. P. 1699–1701.
18. Higham P.A., Vokey J.R., Pritchard J.L. Beyond dissociation logic: Evidence for controlled and automatic influences in artificial grammar learning // Journal of Experimental Psychology: General. 2000. Vol. 129. № 4. P. 457–470.
19. Jacoby L.L. A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory // Journal of memory and language. 1991. Vol. 30. № 5. P. 513–541.
20. Kihlstrom J.F. Perception without awareness of what is perceived, learning without awareness of what is learned // The science of consciousness. 1996. P. 23–46.
21. Kihlstrom J.F., Dorfman J., Park L. Implicit and explicit memory and learning // The Blackwell companion to consciousness. 2007. P. 27–38.
22. Kinder A. et al. Recollection, fluency, and the explicit/implicit distinction in artificial grammar learning // Journal of Experimental Psychology: General. 2003. Vol. 132. № 4. P. 551–565.
23. Lewicki P., Hill T., Sasaki I. Self-perpetuating development of encoding biases // Journal of Experimental Psychology: General. 1989. Vol. 118. № 4. P. 323–337.
24. Manza L., Reber A.S. Representing artificial grammars: Transfer across stimulus forms and modalities // How implicit is implicit learning? Debates in psychology / Berry D.C. (Ed). 1997. P. 73–106.
25. Marcel A.J. Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition // Cognitive psychology. 1983. Vol. 15. № 2. P. 197–237.
26. Merikle P.M., Daneman M. Conscious vs. unconscious perception. 2000.
27. Murphy S.T., Zajonc R.B. Affect, cognition, and awareness: affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposures // Journal of personality and social psychology. 1993. Vol. 64. № 5. P. 723–739.
28. Mathews R.C. et al. Role of implicit and explicit processes in learning from examples: a synergistic effect // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1989. Vol. 15. № 6. P. 1083–1100.
29. Pothos E.M. Theories of artificial grammar learning // Psychological Bulletin. 2007. № 133. P. 227–244.
30. Radel R. et al. Priming motivation through unattended speech // British Journal of Social Psychology. 2013. Vol. 52. № 4. P. 763–772.
31. Reber A.S. Transfer of syntactic structure in synthetic languages // Journal of Experimental Psychology. 1969. Vol. 81. № 1. P. 115–119.



32. Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious. New York: Oxford University Press, 1993.
33. Rosenbaum D.A., Kornblum S. A priming method for investigating the selection of motor responses // Acta Psychologica. 1982. Vol. 51. № 3. P. 223–243.
34. Schacter D.L., Curran T. Memory without remembering and remembering without memory: Implicit and false memories // The new cognitive neurosciences. 2000. Vol. 2. P. 829–840.
35. Shanks D.R., Johnstone T., Staggs L. Abstraction processes in artificial grammar learning // The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A. 1997. Vol. 50. № 1. P. 216–252.

EFFECT OF TRANSFER OF IMPLICIT KNOWLEDGE OF ARTIFICIAL GRAMMAR UNDER SENSORIMOTOR ACTIVITY

KRYUKOVA A.P.*, Samara National Research University, Samara, Russia,
e-mail: kryukova.1991@bk.ru

AGAFONOV A.Y.**, Samara National Research University, Samara, Russia,
e-mail: aa181067@yandex.ru

BURMISTROV S.N.***, Samara National Research University, Samara, Russia,
e-mail: burm33@mail.ru

KOZLOV D.D.****, Samara National Research University, Samara, Russia,
e-mail: ddkozlov@gmail.com

SHILOV YU.E.*****, Samara National Research University, Samara, Russia,
e-mail: sheloves@samsu.ru

The article is addressed on research aimed to discover effect of transfer of implicit knowledge of artificial grammar on sensorimotor tasks solving. Meaning of implicit knowledge in actual cognitive activity has been considered. 40 volunteers took part in experiment, ages 18 to 43 years. Participants of experiment implicitly learned the rule of artificial grammar. The task of control phase was to solve the sensorimotor task – to react by pressing of certain key under appearance of green or yellow circle. In experimental group, always before presentation of green circle a grammatical sequence appeared, before presentation of yellow circle – ungrammatical. In control group, color of circle was not dependent on grammatically of sequence. The results have shown that significant reduction of reaction time was discovered in experimental group. Thus, transfer of implicitly learned knowledge of artificial grammar

For citation:

Kryukova A.P., Agafonov A.Y., Burmistrov S.N., Kozlov D.D., Shilov Y.E. Effect of transfer of implicit knowledge of artificial grammar under sensorimotor activity. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 63–77. doi:10.17759/expsy.2018110305

* *Kryukova A.P.* Post-Graduate Student of the Department of General Psychology, Samara National Research University. E-mail: kryukova.1991@bk.ru

** *Agafonov A.Y.* Dr.Sci. (Psychology), Professor, Head of the Department of General Psychology, Samara National Research University. E-mail: aa181067@yandex.ru

*** *Burmistrov S.N.* Senior Lecturer of the Department of General Psychology, Samara National Research University. E-mail: burm33@mail.ru

**** *Kozlov D.D.* Senior Lecturer of the Department of Social Psychology, Samara National Research University. E-mail: ddkozlov@gmail.com

***** *Shilov Y.E.* PhD (Psychology), Associate Professor of the Department of General Psychology, Samara National Research University. E-mail: sheloves@samsu.ru



leads to increase of effectiveness of sensorimotor activity. Implicit knowledge acquired meaning prim-stimulation.

Keywords: implicit learning, effect of transfer, artificial grammar learning, sensorimotor activity.

Funding

The research was supported by the Russian Humanitarian Science Foundation (project № 16-16-63002).

References

1. Agafonov A.Iu. Bessoznatel'nye obertony osoznaniya [Unconscious obertons of consciousness]. *Po obe storony soznaniya. Eksperimental'nye issledovaniya po kognitivnoi psikhologii [At both sides of consciousness. Experimental researches of cognitive psychology]*. Ed. Agafonov A.Iu. Samara, Bakhrakh-M Publ., 2012, pp. 6–53. (In Russ.).
2. Agafonov A. Priming Effect as a Result of the Nonconscious Activity of Consciousness. *Journal of Russian and East European Psychology*. NY, 2010, vol. 48, no. 3. pp. 17–32.
3. Altmann G., Dienes Z., Goode A. Modality independence of implicitly learned grammatical knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1995, vol. 21, no. 4, pp. 899–912.
4. Baldwin M.W., Carrell S.E., Lopez D.F. Priming relationship schemas: My advisor and the Pope are watching me from the back of my mind. *Journal of Experimental Social Psychology*, 1990, vol. 26, no. 5, pp. 435–454.
5. Balota D.A. Automatic semantic activation and episodic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1983, vol. 22, no. 1, pp. 88–104.
6. Brooks L.R., Vokey J.R. Abstract analogies and abstracted grammars: Comments on Reber (1989) and Mathews et al. (1989). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1991, vol. 120, no. 3, pp. 316–323.
7. Cleeremans A., Destrebecqz A., Boyer M. Implicit learning: News from the front. *Trends in cognitive sciences*, 1998, vol. 2, no. 10, pp. 406–416.
8. Cleeremans A., Dienes Z. Computational models of implicit learning. *Cambridge handbook of computational psychology*, 2008, pp. 396–421.
9. Custers R., Aarts H. Beyond priming effects: The role of positive affect and discrepancies in implicit processes of motivation and goal pursuit. *European review of social psychology*, 2005, vol. 16, no. 1, pp. 257–300.
10. Dehaene S. et al. Imaging unconscious semantic priming. *Nature*, 1998, vol. 395, no. 6702, pp. 597–600.
11. Dienes Z., Altmann G., Gao S.J. Mapping across domains without feedback: A neural network model of transfer of implicit knowledge. *Cognitive Science*, 1999, vol. 23, no. 1, pp. 53–82.
12. Edelman G., Bright A., Brilliant F. *The Matter of Mind*. Basic Books, 1991.
13. Falikman M.V., Koifman A.Ya. Vidy praiming-effektov v issledovaniyakh vospriyatiya i pertseptivnogo vnimaniya [Types of priming-effects in researches of perception and perceptive attention]. *Vestnik MGU. Seriya 14. Psikhologiya [Bulletin of MSU. Series 14. Psychology]*, 2015, pp. 86–97. (In Russ.).
14. Greenwald A.G., Draine S.C., Abrams R.L. Three cognitive markers of unconscious semantic activation. *SCIENCE-NEW YORK THEN WASHINGTON*, 1996, pp. 1699–1701.
15. Higham P.A., Vokey J.R., Pritchard J.L. Beyond dissociation logic: Evidence for controlled and automatic influences in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2000, vol. 129, no. 4, pp. 457–470.
16. Jacoby L.L. A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of memory and language*, 1991, vol. 30, no. 5, pp. 513–541.
17. Kihlstrom J.F. Perception without awareness of what is perceived, learning without awareness of what is learned. *The science of consciousness*, 1996, pp/ 23–46.
18. Kihlstrom J.F., Dorfman J., Park L. Implicit and explicit memory and learning. *The Blackwell companion to consciousness*, 2007, pp. 27–38.
19. Kinder A. et al. Recollection, fluency, and the explicit/implicit distinction in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2003, vol. 132, no. 4, pp. 551–565.



20. Koifman A.Ya. Ustanovka i neosoznavaemyi semanticheskii praiming: raznye terminy ili raznye fenomeny? [Set and unconscious semantic priming: two different labels or two distinct phenomena?]. *Rossiiskii zhurnal kognitivnoi nauki [The Russian Journal of Cognitive Science]*, 2016, vol. 3, no. 4, pp. 45–62. (In Russ.).
21. Kudel'kina N.S. Ustanovka – vsegda praiming, no ne vsegda praiming – ustanovka [Every set is a priming, but not each priming is a set]. *Rossiiskii zhurnal kognitivnoi nauki [The Russian Journal of Cognitive Science]*, 2017, vol. 4, no. 1, pp. 52–59. (In Russ.).
22. Lewicki P., Hill T., Sasaki I. Self-perpetuating development of encoding biases. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1989, vol. 118, no. 4, pp. 323–337.
23. Manza L., Reber A.S. Representing artificial grammars: Transfer across stimulus forms and modalities. *Berry D.C. (Ed). How implicit is implicit learning? Debates in psychology*, 1997, pp. 73–106.
24. Marcel A.J. Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive psychology*, 1983, vol. 15, no. 2, pp. 197–237.
25. Merikle P.M., Daneman M. Conscious vs. unconscious perception, 2000.
26. Moroshkina N.V., Ivanchei I.I., Karpov A.D., Ovchinnikova I.V. Logicheskii i intuitivnyi rezhimy poznavatel'noi deyatel'nosti v issledovaniyakh implitsitnogo naucheniya [Logical and intuitive modes of cognitive activity in researches of implicit learning]. *Sovremennye issledovaniya intellekta i tvorchestva [Modern researches of intelligence and creativity]*. Ed. Zhuravlev A.L., Ushakov D.V., Kholodnaya M.A. Moscow, Institut psichologii RAN Publ., 2015, pp. 78–92. (In Russ.).
27. Murphy S.T., Zajonc R.B. Affect, cognition, and awareness: affective priming with optimal and suboptimal stimulus exposures. *Journal of personality and social psychology*, 1993, vol. 64, no. 5, pp. 723–739.
28. Mathews R.C. et al. Role of implicit and explicit processes in learning from examples: a synergistic effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1989, vol. 15, no. 6, pp. 1083–1100.
29. Pothos E.M. Theories of artificial grammar learning. *Psychological Bulletin*, 2007, no. 133, pp. 227–244.
30. Radel R. et al. Priming motivation through unattended speech. *British Journal of Social Psychology*, 2013, vol. 52, no. 4, pp. 763–772.
31. Reber A.S. Transfer of syntactic structure in synthetic languages. *Journal of Experimental Psychology*, 1969, vol. 81, no. 1, pp. 115–119.
32. Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious. New York: Oxford University Press, 1993.
33. Rosenbaum D.A., Kornblum S. A priming method for investigating the selection of motor responses. *Acta Psychologica*, 1982, vol. 51, no. 3, pp. 223–243.
34. Schacter D.L., Curran T. Memory without remembering and remembering without memory: Implicit and false memories. *The new cognitive neurosciences*, 2000, vol. 2, pp. 829–840.
35. Shanks D.R., Johnstone T., Staggs L. Abstraction processes in artificial grammar learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 1997, vol. 50, no. 1, pp. 216–252.



ТИПОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ АДАПТАЦИИ К КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКЕ ПО ДИНАМИКЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

БОДРОВ И.Г.*, Московский физико-технический институт (государственный университет), Долгопрудный, Россия,
e-mail: igor.shev4@gmail.com

ШИШЕЛОВА А.Ю.**, Московский физико-технический институт (государственный университет); Российский национальный исследовательский медицинский университет (ГБОУ ВПО РНИМУ имени Н.И. Пирогова); Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия,
e-mail: ihna_ann@mail.ru

АЛИЕВ Р.Р.***, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН; Московский физико-технический институт (государственный университет); НИИ Кардиологии Федеральный научно-клинический центр ФМБА, Москва, Россия,
e-mail: rubaliev@gmail.com

Исследованы особенности динамики вариабельности сердечного ритма при решении когнитивных задач. У добровольцев проводили оценку функционального состояния по показателям сенсомоторных реакций, а затем регистрацию кардиоинтервалов до, во время и после решения задач. При анализе сердечного ритма выявлено два типа вегетативной адаптации к когнитивной деятельности: первый характеризуется снижением индекса напряжения (по Баевскому, 1984) и увеличением вариабельности сердечного ритма во время решения задач, наряду с увеличением суммарной спектральной мощности регуляторных влияний на ритм сердца; второй — большей вариабельностью ритма сердца, более высокой мощностью регуляторных влияний перед нагрузкой и увеличением индекса напряжения во время нагрузки при отсутствии других значимых изменений. Для данных типов вегетативной адаптации выявлены различные корреляционные связи между показателями сенсомоторных реакций и вариабельности сердечного ритма.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, когнитивная нагрузка, индекс напряжения регуляторных систем, адаптация.

Для цитаты:

Бодров И.Г., Шишелова А.Ю., Алиев Р.Р. Типология вегетативной адаптации к когнитивной нагрузке по динамике вариабельности сердечного ритма // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 78—93. doi:10.17759/exppsy.2018110306

* **Бодров И.Г.** Аспирант, младший научный сотрудник лаборатории физиологии человека, Московский физико-технический институт (государственный университет). E-mail: igor.shev4@gmail.com

** **Шишелова А.Ю.** Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологии человека, Московский физико-технический институт (государственный университет); доцент кафедры физиологии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; старший научный сотрудник лаборатории нейроонтогенеза, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. E-mail: ihna_ann@mail.ru

*** **Алиев Р.Р.** Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН; заведующий лабораторией электрофизиологии, профессор кафедры вычислительной математики, Московский физико-технический институт (государственный университет); заведующий отделом экспериментальной кардиологии, НИИ Кардиологии Федеральный научно-клинический центр ФМБА. E-mail: rubaliev@gmail.com



Введение

Успешность умственной, когнитивной деятельности во многом зависит от условий кровоснабжения и возбудимости головного мозга. Объемная скорость мозгового кровотока у здорового человека в значительной степени определяется сердечным выбросом (Ritz et al., 2013). Регуляция работы сердца тесно сопряжена с работой различных нейрогуморальных контуров, поддерживающих ряд констант крови (артериального давления, насыщения крови кислородом и др.) и обеспечивающих адаптацию организма к стрессовым факторам. Активность таких контуров проявляется в вариабельности сердечного ритма (ВСР) (Баевский и др., 2001; Котельников и др., 2002), что отражает процессы саморегуляции различных гомеостатических функциональных систем и способность к адаптации во время нагрузок (McCraty, Shaffer, 2015). Ведущий уровень центрального контура регуляции сердечного ритма включает механизмы коркового контроля (Баевский и др., 2001; Thayer, Lane, 2009). С другой стороны, афферентация от рецепторов висцеральных контуров оказывает влияние на активность коры головного мозга. Имеются данные о связи кардиосинхронной висцеральной афферентации с электрофизиологическими проявлениями мозговой деятельности (ЭЭГ, вызванными потенциалами) (Каплан, Шишкин, 1992). Проблема проявления нейровисцерального взаимодействия в динамике ВСР при когнитивной деятельности окончательно не решена и продолжает привлекать внимание исследователей (Каплан, Шишкин, 1992; Мартынова и др., 2011; Jennings et al., 2015; Thayer, Lane, 2009). Опубликованные данные об изменениях ВСР при когнитивной или информационной нагрузке разноречивы: во время решения умственных задач может возникать как снижение, так и увеличение вариабельности (Бань, Загородный, 2010; Данилова, Астафьев, 1999); в одних работах выявлена положительная, в других — отрицательная связь между вариабельностью ритма сердца и успешностью когнитивной деятельности (Джебраилова и др., 2013; Elliot et al., 2011; Stenfors et al., 2016; Tsunoda et al., 2016). Исходя из межиндивидуальных различий тонической активности автономной (вегетативной) нервной системы и ее влияния на ритм сердца (Шлык, Сапожникова, 2008; Takada et al., 2009), логично допустить наличие нескольких типов вегетативной адаптации к умственному труду. Существует несколько подходов к классификации вегетативного управления использованием показателей ВСР в покое и при функциональных пробах: исходя из соотношения активности симпатического и парасимпатического отделов (Ларионова, Викулов, 2005; Ноздрачев и др., 1991) или преобладания центрального или автономного контура регуляции ритма сердца (Шлык, Сапожникова, 2008; 2012). Однако в литературе представлено небольшое число исследований, в которых классификация вегетативных механизмов адаптации основана на динамике перестроек вегетативной регуляции сердечного ритма во время умственной деятельности (Данилова и др., 1994; Ларионова, Викулов, 2005). На наш взгляд, оценка динамических изменений при проведении обследования с учетом наличия ориентировочной реакции в начале и смены мотивационного состояния после выполнения когнитивных тестов дает более полное представление об индивидуальных особенностях адаптации к мыслительной деятельности. Задачи настоящей работы состояли в следующем: 1) классификация способов вегетативной адаптации к когнитивной нагрузке с учетом динамики регуляции сердечного ритма, 2) выявление особенностей изменений вариабельности сердечного ритма во время когнитивной деятельности и их связи с показателями функционального состояния у лиц выделенных нами типов.



Метод

Обследовано 24 здоровых добровольцев-правшей (11 мужчин, 13 женщин) в возрасте 18–34 года, средний возраст — 21 ± 0.7 лет (медиана возраста: 22 года). Исследование начинали с опроса исследуемого для оценки его физического состояния (субъективного ощущения бодрости, отсутствия голода, усталости, боли, сонливости), статуса здоровья (отсутствия неврологических расстройств и нескорректированных нарушений остроты зрения). В дальнейшем обследовании участвовали испытуемые, не испытывавшие физического и психического дискомфорта, не имевшие неврологических заболеваний и регулярных интенсивных спортивных тренировок. Далее регистрировали ЭКГ (I отведение, 3 минуты), затем психофизиологические показатели функционального состояния. Регистрацию всех данных выполняли с помощью диагностического комплекса «Психотест» (Нейрософт, Иваново) в положении сидя, с открытыми глазами, в тихой обстановке. Использовали методики: теппинг-тест, выполнение простой зрительно-моторной реакции, зрительно-моторной реакции выбора, реакции на движущийся объект. Теппинг-тест состоял в быстром нанесении постукивающих ударов карандашом-датчиком в течение 30 с. Анализировали среднюю частоту ударов за пятисекундные интервалы теста и коэффициент утомления, равный отношению разности числа точек в первом и последнем интервалах к числу точек в первом интервале. При выполнении простой зрительно-моторной реакции от исследуемого требовалось максимально быстро нажать на кнопку пульта при вспышке красного цвета. При выполнении реакции выбора требовалось максимально быстро нажать на одну кнопку пульта при вспышке красного цвета и на другую кнопку при вспышке зеленого цвета. В этих тестах регистрировали латентный период от появления вспышки до нажатия на кнопку (время реакции) и число ошибок (преждевременных нажатий кнопки и пропусков сигнала). Интервалы времени между предъявлениями — равно распределенные случайные величины в диапазоне от 800 до 2000 мс (для простой реакции) или до 2500 мс (для реакции выбора). При выполнении задачи на отслеживание движущегося объекта от испытуемого требовалось максимально быстро нажать на кнопку пульта при совмещении движущегося с угловой скоростью 180 гр/с сектора круга на экране монитора с линией-маркером. Между предъявлениями не было временных промежутков, в каждой пробе положение начала сектора и линии-маркера было новым. Анализировали долю точных реакций (правильного совмещения с маркером), опережающих и запаздывающих реакций. Во всех зрительно-моторных тестах было по 20 предъявлений стимулов.

Далее в течение 30 мин исследуемому устанавливали ЭЭГ-электроды и производили регистрацию ЭЭГ в положении сидя, в покое, с закрытыми и открытыми глазами (в данной работе данные ЭЭГ не использовали). После этого исследуемый выполнял когнитивные задания в виде решения пространственно-образных, логических и арифметических задач. Задачи предъявляли на бумажном носителе, поочередно (по 10 задач каждого вида, сопоставимой сложности). При решении пространственно-образной задачи требовалось сравнить две пространственные фигуры, видимые под разными углами, и решить, одинаковы ли они. Логическая задача представляла собой оценку некоего высказывания на основании предложенных вариантов истинных и ложных логических следствий из него. Арифметические задачи состояли из последовательности нескольких арифметических действий, которые требовалось проделать в уме (пример: $(13 \cdot 5 + 21) \cdot 5 = ?$). Во время решения задач и через одну минуту после окончания когнитивной нагрузки осуществляли запись ЭКГ в течение трех минут.

Для оценки variability сердечного ритма анализировали следующие показатели: а) *статистические*: ЧСС (уд./мин), коэффициент вариации (КВ) — отношение среднего



квадратичного отклонения к среднему значению в выборке кардиоинтервалов (%); долю (%) последовательных кардиоинтервалов, различие между которыми превышает 50 мс (показатель рNN50 (Malik et al., 1996); б) *геометрические*: индекс вегетативного равновесия (ИВР), равный отношению амплитуды моды гистограммы распределения кардиоинтервалов к вариационному размаху (разности между максимальным и минимальным кардиоинтервалами в выборке); индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс) (Баевский и др., 2001; Баевский и др., 1984); соответствующие международным стандартам триангулярный индекс (ТИ), равный отношению общего числа кардиоинтервалов к амплитуде моды, и индекс триангулярной интерполяции (ИТИ), отражающий ширину гистограммы (Malik et al., 1996); в) *спектрального анализа* — значения мощности спектра в диапазонах частот (согласно международным стандартам (Malik et al., 1996): суммарной (Total Power — TP), мс², равной сумме спектральных мощностей в высокочастотном (0,15 — 0,4 Гц), низкочастотном (0,04 — 0,15 Гц) и очень низкочастотном диапазонах (0,003 — 0,04 Гц) (Malik et al., 1996), а также доли мощностей в высокочастотном (High Frequency — HF) и низкочастотном (Low Frequency — LF) диапазонах от суммарной мощности (%), и их соотношение (по этому показателю статистически значимые изменения не наблюдались; его величина далее не приводится); г) *скаттерографический*: длина продольной оси скаттерограммы. Для вычисления спектральных показателей ВСП проводили интерполяцию кривой RR-интервалов с шагом дискретизации 0,25 с. Спектр RR-кривой вычисляли с помощью быстрого преобразования Фурье.

Следуя традиционной схеме анализа данных, проверяли гипотезу о нормальности распределений зарегистрированных показателей с помощью критерия Шапиро—Уилка. Так как половину распределений сенсомоторных показателей функционального состояния и более четверти распределений показателей ВСП не было оснований считать нормальными, дальнейший анализ проводили с использованием непараметрических тестов: Манна—Уитни (в тексте обозначен как U), парного критерия Вилкоксона (в тексте обозначен как W) и теста знаков (в тексте обозначен как S), непараметрического корреляционного анализа (критерий Спирмена), а также теста сравнения дисперсий Брауна—Форсайта (в тексте обозначен как BF). Статистически значимыми считали различия на уровне $p < 0,05$. Использовали программу STATISTICA (v.10.0).

Результаты

Активность автономной (вегетативной) системы, обеспечивающей адаптацию организма к когнитивной деятельности, оценивали по вариабельности сердечного ритма. В качестве одного из наиболее информативных комплексных показателей, учитывающих активацию как симпатического, так и парасимпатического отделов автономной нервной системы, использовали индекс напряжения регуляторных систем (ИН) (Баевский и др., 1984; Бань, Загородный, 2010). По динамике ИН при переходе к когнитивной деятельности мы разделили участников исследования на две группы: в первой наблюдалось снижение ИН во время нагрузки по сравнению с исходным состоянием, во второй — повышение. Данные представлены в табл. 1, в которой приведены как традиционно применяемые меры центральной тенденции — средние значения, так и формально более подходящие для используемых непараметрических статистических тестов медианы. Большинство показателей сердечного ритма, зарегистрированных перед нагрузкой, в данных группах были различными. Так, у исследуемых из второй группы значения ИН и ИВР были статистически значимо более низкими (тест U, $p = 0,013$ и $p = 0,024$), а величины КВ, ТИ, длины продольной оси



скаттерограммы, суммарной спектральной мощности регуляторных влияний более высокими (тест U, $p=0,006$, $p=0,038$, $p=0,005$, $p=0,005$ соответственно) по сравнению с участниками из первой группы (табл. 1). Для второй группы также была обнаружена статистически значимо большая variability ИТИ и доли низкочастотного спектрального компонента, чем в первой группе (тест BF, $p=0,013$ и $p=0,019$) (табл. 1).

При когнитивной нагрузке у исследуемых из первой группы наблюдались статистически значимые изменения большинства показателей: снижение ИН и ИВР (W-критерий, $p=0,001$ и $p=0,013$), увеличение ТИ, ИТИ, КВ, длины продольной оси скаттерограммы, суммарной спектральной мощности (W-критерий, $p=0,014$, $p=0,016$, $p=0,014$, $p=0,001$, $p=0,001$ соответственно) (табл. 1). У 71% участников этой группы повышался рNN50.

У исследуемых из второй группы во время нагрузки отмечалось только повышение ИН (W-критерий, $p=0,005$). Статистически значимых изменений остальных показателей при нагрузке в этой группе не обнаружено (табл. 1). Однако при анализе индивидуальной динамики показателей сердечного ритма мы заметили преимущественное снижение следующих показателей во время нагрузки: суммарной спектральной мощности у 90%, ИТИ у 70% и ТИ у 60% участников из второй группы.

Сдвиги variability ритма сердца после прекращения когнитивной деятельности наблюдались только в первой группе. По сравнению с показателями, зарегистрированными при нагрузке, у обследованных этой группы в конце эксперимента статистически значимо снижались ИН и ЧСС, повышался ТИ (W-критерий, $p=0,001$, $p=0,019$, $p=0,035$ соответственно) (табл. 1). Большинство показателей в этот период у них также отличались от исходных (перед нагрузкой): коэффициент вариации, ТИ, длина продольной оси скаттерограммы, суммарная спектральная мощность регуляторных влияний были статистически значимо выше (W-критерий, $p=0,014$, $p=0,002$, $p=0,001$, $p=0,001$ соответственно), а ЧСС, ИН, ИВР и доля спектральной мощности в низкочастотном диапазоне — ниже (W-критерий, $p=0,008$, $p=0,001$, $p=0,016$, $p=0,016$ соответственно) (табл. 1). В этом состоянии по сравнению с предыдущими у исследуемых данной группы отмечается наиболее низкое значение ИН и наиболее высокое значение триангулярного индекса.

Во второй группе статистически значимых изменений variability сердечного ритма после нагрузки не обнаружено. Наблюдалось лишь снижение ЧСС (W-критерий, $p=0,011$) (табл. 1). При анализе индивидуальной динамики показателей отмечено уменьшение суммарной спектральной мощности у 75% человек из этой группы, а у двух испытуемых — ее увеличение до значений более 15000 мс^2 .

При сравнении психофизиологических показателей функционального состояния участников выделенных групп статистически значимых различий не обнаружено (табл. 2). Для оценки связи между психосоматическими реакциями и вегетативными влияниями на сердечный ритм мы провели корреляционный анализ между характеристиками сенсомоторных реакций и показателями ритма сердца, зарегистрированными перед когнитивной нагрузкой. В первой группе исследуемых получены статистически значимые отрицательные корреляции между долей высокочастотного компонента спектра (HF%) и показателями скорости зрительно-моторных реакций — средним временем простой реакции ($r=-0,67$, $n=14$, $p=0,009$), средним квадратичным отклонением времени реакции выбора ($r=-0,59$, $n=14$, $p=0,027$). В этой группе также обнаружены статистически значимые корреляционные связи между средним квадратичным отклонением времени простой зрительно-моторной реакции и показателями variability ритма сердца: индексами напряжения и вегетативного равновесия ($r=0,55$, $n=14$, $p=0,043$ и $r=0,56$,



Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма перед, во время и после когнитивной нагрузки
(в каждой ячейке в верхней строке представлены среднее значение ± ошибка среднего, в нижней — медиана, нижний и верхний квартили распределений)

Показатель	Группа 1, n=14			Группа 2, n=10		
	Перед нагрузкой	Во время нагрузки	После нагрузки	Перед нагрузкой	Во время нагрузки	После нагрузки
ЧСС, уд./мин	83,61±4,20	81,41±3,58	76,11±2,80	74,44±4,20	77,94±4,07	72,71±3,53
	80,0; 71,5; 94,7	81,90; 70,20; – 87,70	75,05; 67,20; 84,5 aa, bbb	72,50; 66,10; 79,90	75,90; 66,80; 83,0	71,90; 64,80; 72,20 b
Коэффициент вариации	6,25±0,43	7,75±0,55	8,13±0,66	9,91±1,43	9,38±1,40	8,82±1,53
	5,87; 5,10; 7,04	7,71; 6,54; 8,95 a	8,02; 5,70; 10,15 a	8,79; 7,08; 11,07**	8,61; 6,61; 10,48	8,15; 5,20; 13,15
pNN50	12,75±4,81	17,23±3,82	19,48±4,41	27,28±8,21	27,0±7,42@	32,46±8,46
	5,10; 1,40; 17,0	16,65; 3,60; 28,90	12,40; 5,10; 33,0	26,05; 2,80; 39,90	27,55; 4,20; 51,20	34,55; 11,30; 52,50
ИН	186,1±35,5	113,19±24,98	93,47±22,49	70,68±19,09	115,31±39,72	108,75±48,71
	153,0; 87,21; 298,70	79,10; 50,85; 123,41 aaa	71,38; 33,70; 101,40 aaa, b	41,83; 27,33; 129,38*	49,37; 37,06; 192,76 a	44,41; 21,82; 193,31
ТИ	10,54±0,96	12,36±0,85	14,21±1,33	15,6±1,8	15,29±1,53	13,95±1,8
	10,25; 8,10; 13,10	12,50; 9,30; 14,40 A	14,05; 10,0; 16,40 aa, b	14,45; 11,10; 20,30*	14,60; 11,60; 19,90	13,90; 8,0; 18,70
ИТИ	237,21±18,56	278,71±18,13	308,36±31,61	385,3±73,21@	290,50±26,38	310,9±46,90
	229,0; 180,0; 282,0	284,50; 241,0; 305,0 A	304,5; 217,0; 410,0 aa	298,0; 217,0; 529,0	306,0; 211,0; 332,0	293,0; 197,0; 410,0
ИВР	194,41±29,12	138,81±22,19	132,19±28,30	101,01±23,58	98,63±22,81	147,81±59,06
	187,0; 95,5; 251,3	116,30; 92,50; 171,40 A	90,15; 59,40; 172,80 a	67,70; 46,50; 191,40 *	74,35; 53,70; 110,20	76,65; 36,20; 231,0
Сумм. спектр. мощность (мс ²)	2322,9±509,3	4110,6±674,3	5073,6±786,4	12743,1±7272,5	7227,8±2846,9	24635,7±17103,2
	1586,5; 1124,0; 2927,0	3528,0; 2927,0; 4480,0 aaa	4233,0; 3067,0; 7509,0 aaa	5149; 2573; 8725 *	5364,0; 1286,0; 7180,0	5100,0; 2049,5; 19670,0
HF (%)	24,30±4,0	25,57±3,16	30,0±4,0	23,43±5,46	28,23±3,94	28,8±7,16
	20,25; 14,60; 31,80	22,90; 16,10; 32,50	26,65; 13,0; 37,50	17,55; 13,30; 23,10	26,45; 16,90; 38,80	19,30; 16,0; 40,05
LF (%)	38,36±2,80	37,33±2,96	31,95±2,34	37,97±5,84@	33,23±2,98	34,52±8,16@
	37,30; 34,50; 44,30	35,95; 28,40; 42,0	31,65; 22,30; 38,30 a	38,15; 20,60; 50,80	32,55; 25,50; 42,90	31,45; 12,20; 54,55
Длина продольной оси скаттерограммы (мс)	123,93±14,76	164,0±16,44	188,29±18,42	243,5±52,29	198,9±30,47	209,88±37,95
	105,0; 86,0; 144,0	147,5; 136,0; 185,0 aaa	185,50; 138,0; 234,0 aa	195,0; 138,0; 258,0**	191,0; 108,0; 234,0	187,0; 123,5; 314,5

Примечание: 1) статистически значимые межгрупповые различия обозначены: «*» — различия медиан (тест U), @ — различия дисперсий (тест BF); 2) статистически значимые различия между показателями, зарегистрированными у одних и тех же лиц в разных состояниях (W-критерий): **a** — отличие от показателя, зарегистрированного перед нагрузкой, **b** — отличие от показателя, зарегистрированного во время нагрузки. Один знак: p<0,05, два — p<0,01, три — p<0,001.



$n=14$, $p=0,039$ соответственно), ЧСС ($r=0,57$, $n=14$, $p=0,035$), длиной продольной оси скаттерограммы ($r=-0,55$, $n=14$, $p=0,043$) — и корреляции числа ошибок при этой зрительно-моторной пробе с ЧСС ($r=0,55$, $n=14$, $p=0,040$). Коэффициент утомления в тепшинг-тесте статистически значимо коррелировал с ЧСС ($r=-0,55$, $n=14$, $p=0,043$) и рNN50 ($r=0,63$, $n=14$, $p=0,015$).

Во второй группе исследуемых также получены статистически значимые отрицательные корреляции между долей спектральной мощности в высокочастотном диапазоне и показателями скорости зрительно-моторных реакций — средними значениями времени простой реакции и реакции выбора ($r=-0,70$, $n=10$, $p=0,024$ и $-0,73$, $n=10$, $p=0,017$ соответственно), числом ошибок при реакции выбора ($r=0,79$, $n=10$, $p=0,007$). Последний показатель также был связан с рNN50 ($r=0,70$, $n=10$, $p=0,023$) в этой группе.

Таблица 2

**Показатели функционального состояния перед когнитивной нагрузкой
(в каждой ячейке в верхней строке представлены среднее значение \pm ошибка среднего, в нижней — медиана, нижний и верхний квартили распределений)**

Тест	Показатель	Группа 1, $n=14$	Группа 2, $n=10$
Тепшинг	Средняя частота ударов	$6,55 \pm 0,20$ 6,59; 5,99; 6,97	$6,55 \pm 0,23$ 6,36; 5,91; 6,84
	Коэффициент утомления	$0,17 \pm 0,02$ 0,17; 0,15; 0,20	$0,19 \pm 0,02$ 0,21; 0,14; 0,24
Простая зрительно-моторная реакция	Время реакции (среднее за 20 проб), мс	$219,75 \pm 15,73$ 207,11; 180,11; 228,40	$209,48 \pm 8,61$ 204,13; 187,84; 212,05
	Среднее квадратичное отклонение времени реакции (среднее за 20 проб), мс	$74,18 \pm 36,40$ 42,86; 26,09; 46,87	$41,60 \pm 5,27$ 39,16; 26,55; 54,90
	Число ошибок	$0,86 \pm 0,23$ 1,0; 0; 2,0	$0,40 \pm 0,27$ 0; 0; 0
	Доля исследуемых, не сделавших ошибок	43%	80%
Реакция выбора	Время реакции (среднее за 20 проб), мс	$346,50 \pm 13,51$ 325,29; 305,71; 385,47	$336,02 \pm 16,60$ 340,40; 291,42; 354,20
	Среднее квадратичное отклонение времени реакции (среднее за 20 проб), мс	$74,17 \pm 5,16$ 73,14; 62,43; 81,75	$71,05 \pm 5,77$ 68,08; 57,64; 87,53
	Число ошибок	$1,86 \pm 0,56$ 1,0; 0; 3,0	$2,70 \pm 1,11$ 1,5; 0; 4,0
	Доля исследуемых, не сделавших ошибок	27%	40%
Реакция на движущийся объект	Доля точных реакций (%)	$46,79 \pm 3,58$ 47,50; 35,0; 55,0	$53,0 \pm 6,06$ 52,5; 45,0; 60,0
	Доля опережающих реакций (%)	$27,85 \pm 4,85$ 25,0; 15,0; 35,0	$28,0 \pm 6,67$ 27,5; 15,0; 35,0
	Доля запаздывающих реакций (%)	$25,0 \pm 5,0$ 22,5; 15,0; 25,0	$18,5 \pm 3,80$ 17,5; 10,0; 25,0

Эффективность решения когнитивных задач по критериям времени и правильности решения практически не различалась в выделенных группах. Статистически значимые раз-



личия были получены лишь для времени решения правильно решенных логических заданий: исследуемые из первой группы выполняли такие задания быстрее (тест S, $p=0,025$). Медиана, среднее время, ошибка средней этих выборок для первой и второй групп составили 15,7; 19,18; 1,41 и 21,0; 22,57; 1,43 соответственно.

Обсуждение

Системный подход к организации поведения и принцип активности предполагают проявление индивидуальных особенностей в работе сложившейся функциональной системы поведенческого акта как на стадии подготовки к нему, так и на каждом этапе реализации (Крылов, Александров, 2011). Важным компонентом любой функциональной системы является перестройка вегетативных регуляторных влияний, направленных на поддержание деятельности интенсивно работающих органов. Чувствительным индикатором таких перестроек может служить сердечный ритм, в управлении которым через эфферентные пути автономной нервной системы участвуют центры различных уровней головного мозга, включая префронтальную зону коры больших полушарий (Баевский и др., 2001; McCraty, Shaffer, 2015; Thayer, Lane, 2009). Таким образом, динамика variability сердечного ритма во время какой-либо трудовой деятельности отражает адаптивные возможности и может служить прогностическим маркером успешности достижения результата, включающей не только точность и скорость выполнения задания, но и энергетические затраты, а также скорость восстановления показателей функционирования организма после завершения работы (Дегтярев и др., 2009). Исходя из сказанного, типология вегетативной адаптации по характеру перестроек в управлении сердечным ритмом значима для оптимизации условий труда и отдыха с учетом индивидуальных физиологических особенностей субъекта. Наиболее важной деятельностью для человека в современном мире является умственная, включающая когнитивные процессы. В психологии и психофизиологии понятия «умственная» и «когнитивная» деятельности часто используются совместно, когнитивная деятельность участвует в организации умственной и связана с решением объективных задач с участием памяти, внимания, мышления, требующих умственных усилий (Taylor et al., 2016).

Анализ динамики variability ритма сердца во время когнитивной нагрузки позволил нам выявить два типа адаптации вегетативных регуляторных механизмов к нагрузке. Основой для классификации послужило изменение индекса напряжения регуляторных систем — интегрального показателя, учитывающего степень активации как симпатических, так и парасимпатических влияний на ритм сердечных сокращений. Для участников из первой группы было характерно снижение ИН во время нагрузки, что предполагает увеличение доли парасимпатических влияний и снижение уровня симпатических влияний на сердечный ритм. С этим предположением согласуется и изменение других индексов в данной группе во время когнитивной деятельности: снижение индекса вегетативного равновесия, увеличение треугольного индекса и индекса треугольной интерполяции. В этой группе также возрастали коэффициент вариации, длина продольной оси скаттерограммы — такого рода динамика показателей, основанных на оценке дисперсии, отражает увеличение variability сердечного ритма. У большинства обследованных из первой группы при нагрузке увеличивался показатель $rNN50$, наиболее специфично отражающий уровень парасимпатических влияний на ритм сердца. Известно, что симпатическая активация обеспечивает, в первую очередь, генерализованную мобилизацию ресурсов организма, а парасимпатическая — локальную адаптацию отдельных органов и систем, специфично по отноше-



нию к их вовлечению в текущую деятельность (Ноздрачев и др., 1991). В частности, быстрые изменения выраженности влияний блуждающего нерва на сердечный ритм могут свидетельствовать о высокой чувствительности автономного контура регуляции ритма сердца к импульсации от баро- и хеморецепторов, способствующие оптимальному согласованию работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем (Hayano, Yasuma, 2003). Увеличение активности автономного контура регуляции при умственной нагрузке подтверждают данные Pfuertscheller et al. (2007) о снижении ЧСС при увеличении сложности когнитивной задачи. Кроме того, смена стимулов вызывает поочередное замедление—ускорение частоты сокращений сердца (Каплан, Шишкин, 1992; Jennings et al., 2015), связанное с ожиданием нового стимула и его последующим восприятием, что может также увеличивать variability сердечного ритма. При этом адаптация к деятельности у испытуемых первой группы сопровождалась увеличением суммарной спектральной мощности регуляторных влияний, что свидетельствует об активации психофизиологических ресурсов. После завершения решения задач у исследуемых первой группы ИН и ЧСС снижаются, триангулярный индекс возрастает. В этом состоянии variability сердечного ритма максимальна, а ЧСС и доля низкочастотных волн в суммарной спектральной мощности регуляторных влияний ниже по сравнению с исходным состоянием. Данный факт свидетельствует об уменьшении симпатических влияний на сердечный ритм, что, вероятно, обусловлено снижением психоэмоционального напряжения в связи с окончанием обследования. Заметим, что у исследуемых первой группы ЧСС была относительно высокой не только во время нагрузки, но и перед ней, что характеризует умеренно повышенную активность симпатического отдела (Машин, 2011). Такая активность необходима для экономичной регуляции сердечного ритма во время нагрузки, и ее реализация перед нагрузкой формирует опережающую адаптацию.

У исследуемых второй группы ИН во время нагрузки возрастал по сравнению с исходным состоянием, а суммарная спектральная мощность снижалась. Остальные показатели ритма сердца в этой группе не изменялись при решении задач, а также после нагрузки, что, по-видимому, свидетельствует, о низкой лабильности адаптивных процессов. В начале эксперимента, перед нагрузкой, у исследуемых второй группы по сравнению с первой наблюдались пониженные значения индексов напряжения вегетативного равновесия и более высокие триангулярный индекс и индекс триангулярной интерполяции, а также большие величины коэффициента вариации, длины продольной оси скаттерограммы — подобная динамика отражает большую variability сердечного ритма. Наряду с этим у них была значительно выше общая мощность регуляторных влияний, что свидетельствует об избыточной активации вегетативных ресурсов, по-видимому, в связи с ориентировочной реакцией на ситуацию обследования. Аргументом в пользу данного предположения служит снижение суммарной спектральной мощности при переходе от новизны ситуации обследования к конкретной деятельности и, соответственно, уменьшению интенсивности ориентировочной реакции. После нагрузки у 75% участников из этой группы суммарная спектральная мощность еще больше снижалась, что может отражать снижение возбудимости ЦНС в условиях завершения деятельности. При нагрузке значения ИН и суммарной спектральной мощности у обследованных из второй группы приближались к значениям, характерным для первой группы. Изменений других показателей регуляторных влияний на сердечный ритм при переходе к когнитивной нагрузке и после завершения решения задач в этой группе не происходило. Не наблюдалось различий ЧСС до и после нагрузки, что может свидетельствовать о преобладании трофотропной регуляции сердечного рит-



ма в состоянии перед нагрузкой (Машин, 2011), не способствующей быстрой активации системы кровообращения во время когнитивной деятельности. Согласно трехфакторной модели регуляции сердечного ритма, для трофотропного типа поведения характерны и высокие значения среднего квадратичного отклонения выборки кардиоинтервалов, производным показателем которого является коэффициент вариации. У лиц второй группы коэффициент вариации перед нагрузкой был выше по сравнению с участниками первой группы и до конца обследования оставался высоким. Такая стабильность механизмов регуляции, очевидно, снижает возможность адаптации к быстро изменяющимся условиям среды. Отсутствие статистически значимых межгрупповых различий во время и после нагрузки свидетельствует о протекании когнитивной деятельности у исследуемых второй группы в условиях слабо выраженных адаптивных перестроек. Большая дисперсия отдельных показателей ритма сердца в состоянии до, во время и после нагрузки, характерная для данной группы, позволяет предположить формирование индивидуальных способов компенсации недостаточности механизмов вегетативной адаптации к психически напряженной деятельности. Сделанные нами предположения о большей адаптивности к когнитивной нагрузке у лиц первой группы по сравнению со второй согласуются с данными Даниловой, Астафьева (Данилова, Астафьев, 1999) о динамике индекса напряжения у участников, с разной успешностью решавших арифметические задачи. У решавших более успешно индекс напряжения перед нагрузкой был значительно выше по сравнению с остальными испытуемыми, а во время решения задач он статистически значимо снижался.

Отсутствие межгрупповых различий по показателю HF (%), на наш взгляд, свидетельствует об однотипных механизмах управления в пределах автономного контура регуляции сердечного ритма. Следовательно, выявленные нами особенности динамики показателей ВСР при когнитивной нагрузке относятся преимущественно к центральному контуру регуляции, более тесно связанному с организацией адаптивного поведения (Баевский и др., 2001).

Аналогичные типы реакций на когнитивную нагрузку были выявлены у спортсменов в исследовании Ларионовой, Викулова (Ларионова, Викулов, 2005). По данным авторов, у лиц одной группы при решении арифметических задач наблюдались снижение индекса напряжения, ИВР, повышение дисперсии кардиоинтервалов, в то время как другая группа спортсменов характеризовалась изменениями противоположной направленности. В состоянии покоя у испытуемых первой группы по сравнению со второй были обнаружены более высокие значения индекса напряжения, ИВР, наряду с меньшими значениями показателей дисперсии и ТР, что совпадает с описанными нами характеристиками. Однако в работе Ларионовой, Викулова были зарегистрированы статистически значимые сдвиги показателей ВСР при нагрузке, с том числе и спектральных, у лиц обеих групп, в то время как в нашем исследовании во второй группе отмечалось отсутствие изменений значений большинства показателей ВСР, и в обеих группах не происходило статистически значимых изменений доли высокочастотных и низкочастотных компонентов спектра. Мы полагаем, что различия данных, полученных нами и Ларионовой, Викуловым, связаны с разным уровнем физической тренированности обследованных. Об этом также свидетельствуют низкие значения индекса напряжения у спортсменов перед когнитивной нагрузкой ($60,65 \pm 18,98$ в первой группе и $35,56 \pm 19,81$ во второй) (Ларионова, Викулов, 2005). По-видимому, спортивная подготовка существенно изменяет механизмы вегетативных реакций, что отражается и в характере перестроек сердечного ритма при других видах деятельности, в частности, умственной.



В работе Даниловой и др. (1994) также описаны два типа перестроек ВСР при когнитивной нагрузке по знаку изменений величины стандартного отклонения по сравнению с состоянием перед нагрузкой. Для одной группы испытуемых, показатели ВСР которых характеризовались увеличением стандартного отклонения, было выявлено снижение ИН при решении арифметических задач, а для участников второй группы — увеличение ИН, что согласуется с полученными нами данными. Авторы выявили различия в личностной тревожности у испытуемых выделенных групп (Данилова и др., 1994). Такие результаты свидетельствуют о взаимосвязи организации управления сердечным ритмом с психическими характеристиками и являются подтверждением концепции нейровисцеральной интеграции (Thayer, Lane, 2009), учитывающей корково-лимбические влияния на стволовые центры управления сердечным ритмом.

Психические возможности выполнения когнитивной деятельности у обследованных из выделенных нами групп не различались по стандартным психофизиологическим показателям уровня функционального состояния. В каждой группе скорость зрительно-моторных реакций коррелировала с активностью автономного контура регуляции ритма сердца, выраженной в доле высокочастотных волн, что говорит о связи чувствительности центра влияний блуждающего нерва на ритм сердца с функциональным состоянием и согласуется с данными других исследований (Caruana et al., 2014). Однако были выявлены и групповые особенности взаимодействий между эффективностью психомоторных тестов и вегетативным статусом организма: так, результаты анализа полученных данных свидетельствуют о наличии положительной взаимосвязи величины дисперсии времени простой зрительно-моторной реакции со степенью стабилизации сердечного ритма в первой группе испытуемых, а также о положительной корреляции числа ошибок при ее выполнении с ЧСС и, следовательно, о негативном влиянии избыточного психо-эмоционального напряжения на выполнение теста. С другой стороны, высокий уровень ЧСС и снижение выраженности парасимпатических влияний (по показателю r_{NN50}) в данной группе связано с возможностью длительно сохранять высокий темп работы в теппинг-тесте. Это свидетельствует о возможности достижения у лиц данной группы оптимального баланса симпатических и парасимпатических влияний на сердечный ритм, когда человек может работать с высокой скоростью и минимальным количеством ошибок.

Во второй группе обследованных большая активность парасимпатических влияний (по показателям доли спектральной мощности в высокочастотном диапазоне и r_{NN50}) связана с большим числом ошибок при реакции выбора, требующей по сравнению с простой сенсомоторной реакцией большего вовлечения когнитивных процессов в оценку предъявляемого стимула. Следовательно, адаптация к нагрузке за счет возрастания парасимпатических влияний на сердечный ритм у лиц, относящихся ко второй группе, может привести к возрастанию ошибок при задачах, требующих сравнения стимулов наряду с быстрым принятием решения.

Таким образом, функциональное состояние у обследованных из выделенных групп определяется различными механизмами вегетативного обеспечения психической деятельности.

Выводы

На основе динамики индекса напряжения регуляторных систем организма выделены два типа перестроек вегетативной регуляции сердечного ритма во время когнитивной нагрузки.



Первый тип характеризуется снижением индекса напряжения и увеличением вариабельности сердечного ритма при когнитивной нагрузке наряду с увеличением суммарной спектральной мощности регуляторных влияний на ритм сердца; второй — увеличением индекса напряжения при отсутствии существенных изменений других показателей сердечного ритма.

Для выделенных типов характерны различные корреляционные зависимости между показателями сенсомоторных реакций и вариабельности сердечного ритма.

Литература

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В., Довгалевский П.Я., Кукушкин Ю.А., Миронова Т.Ф., Прилуцкий Д.А., Семенов А.В., Федоров В. Ф., Флейшман А.Н., Медведев М.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (Часть 1) // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе // М.: Наука, 1984. 221 с.
3. Бань А.С., Загородный Г.М. Вегетативный показатель для оценки вариабельности ритма сердца спортсменов // Медицинский журнал. 2010. № 4. С. 127–130.
4. Данилова Н.Н., Коршунова С.Г., Соколов Е.Н. Показатели сердечного ритма при решении человеком арифметических задач // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. 1994. Т. 44. № 6. С. 932–943.
5. Данилова Н.Н., Астафьев С.В. Изменения вариабельности сердечного ритма при информационной нагрузке // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. 1999. Т. 49. № 1. С. 28–38.
6. Дегтярев В.П., Раевская О.С., Шишелова А.Ю., Климина Н.В., Александян О.В. Физиология трудовой деятельности: учеб. пособие. М., 2009, ВНУМЦ, 56 с.
7. Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., Каратыгин Н.А. Вегетативные корреляты индивидуальных различий временных параметров и результативности интеллектуальной деятельности человека // Физиология человека. 2013. Т. 39. № 1. С. 94–102.
8. Каплан А.Я., Шишкин С.Л. Кардиосинхронные феномены работы мозга: Психофизиологические аспекты // Научные доклады высшей школы. Сер. Биологические науки. 1992. № 10. С. 5–24.
9. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М., Шустов Е.Б., Коваленко И.Ю., Давыденко В.Ю. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 1. С. 130–143.
10. Крылов А.К., Александров Ю.И. Методы экспериментального исследования в парадигмах активности и реактивности // Современная экспериментальная психология: в 2 т. / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011. Т. 1. С. 463–478.
11. Ларионова Е.Л., Викулов А.Д. Некоторые особенности срочной адаптации организма спортсменов к стрессовой нагрузке // Ярославский педагогический вестник. 2005. № 1. С. 45–51.
12. Лоскутова А.Н., Максимов А.Л. Вариабельность сердечного ритма у подростков с различным уровнем активности вегетативной нервной системы при ортостатической пробе // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 4. С. 104–110.
13. Мартынова О.В., Роик А.О., Иванецкий Г.А. Изменение некоторых показателей функционирования сердечно-сосудистой системы при различных мыслительных операциях // Физиология человека. 2011. Т. 37. № 6. С. 35–41.
14. Машин В.А. К вопросу классификации функциональных состояний человека // Экспериментальная психология, 2011. Т. 4. № 1. С. 40–56.
15. Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А. и др. Общий курс физиологии человека и животных. Физиология висцеральных систем / Под ред. А.Д. Ноздрачева. М.: Высшая школа, 1991. 528 с.
16. Усенко А.Б., Кузьмина К.А. Особенности произвольной саморегуляции поведения младших подростков с разными типами вегетативного реагирования // Психологические исследования. 2012. Т. 5. № 24. С. 1–18.



17. Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н. К вопросу о методических подходах к анализу variability сердечного ритма // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2008. Т. 1. № 6. С. 1–17.
18. Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н. Анализ variability сердечного ритма и дисперсионного картирования ЭКГ у участников параллельных исследований «Марс-500» с разными преобладающими типами вегетативной регуляции (Ижевская экспериментальная группа) // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2012. Вып. 1. С. 109–113.
19. Caruana L.J., Dywan J., Tays W.J., Elmers J.L., Witherspoon R., Segalowitz S.J. Factors influencing the role of cardiac autonomic regulation in the service of cognitive control // Biol Psychol. 2014. Vol. 102. P. 88–97. doi: 10.1016/j.biopsycho.2014.07.015
20. Elliot A.J., Payen V., Brisswalter J., Cury F., Thayer J.F. A subtle threat cue, heart rate variability, and cognitive performance // Psychophysiology. 2011. Vol. 48. № 10. P. 1340–5. doi: 10.1111/j.1469-8986.2011.01216.x.
21. Jennings J.R., Allen B., Gianaros P.J., Thayer J.F., Manuck S.B. Focusing neurovisceral integration: Cognition, heart rate variability, and cerebral blood flow // Psychophysiology. 2015 Vol. 52. № 2. P. 214–224. doi: 10.1111/psyp.12319
22. Hayano J., Yasuma F. Hypothesis: respiratory sinus arrhythmia is an intrinsic resting function of cardiopulmonary system // Cardiovascular Research. 2003. Vol. 58. Issue 1. P. 1–9.
23. Malik M., Thomas Bigger J., Camm A.J., Kleiger R.E., Malliani A., Moss A.J., Schwartz P.J. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996. Vol. 93. № 5. P. 1043–1065.
24. McCraty R., Shaffer F. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health Risk // Global advances in health and medicine. 2015. Vol. 4. № 1. P. 46–61.
25. Pfuetscheller G., Grabner R.H., Brunner C., Neuper C. Phasic heart rate changes during word translation of different difficulties // Psychophysiology. 2007. Vol. 44. № 5. P. 807–813.
26. Ritz K., van Buchem M.A., Daemen M.J. The heart-brain connection: mechanistic insights and models // Neth Heart J. 2013. Vol. 21. № 2. P. 55–57. doi: 10.1007/s12471-012-0348-9.
27. Stenfors C.U., Hanson L.M., Theorell T., Osika W.S. Executive Cognitive Functioning and Cardiovascular Autonomic Regulation in a Population-Based Sample of Working Adults // Front Psychol. 2016. Vol. 7: article 1536. P. 1–13. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01536
28. Takada M., Ebara T., Sakai Y., Kuwano Y. Stationarity of the heart rate variability by acceleration plethysmography: short-term measurements of healthy young males in daily life // J Hum Ergol (Tokyo). 2009. Vol. 38. № 2. P. 41–50.
29. Taylor L., Watkins S.L., Marshall H., Dascombe B.J., Foster J. The Impact of Different Environmental Conditions on Cognitive Function: A Focused Review // Front Physiol. 2016. Vol. 6: article 372. P. 1–12. doi: 10.3389/fphys.2015.00372
30. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration // Neurosci Biobehav Rev. 2009. Vol. 33. № 2. P. 81–88. doi: 10.1016/j.neubiorev.2008.08.004.
31. Tsunoda K., Chiba A., Chigira H., Yoshida K., Watanabe T., Mizuno O. Online estimation of a cognitive performance using heart rate variability // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2016 P. 761–765. doi: 0.1109/EMBC.2016.7590813.



THE TYPOLOGY OF MECHANISMS OF ADAPTATION TO THE COGNITIVE LOAD ON THE VARIABILITY OF HEART RATE DYNAMICS

BODROV I.G.*, Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russia,
e-mail: igor.shev4@gmail.com

SHISHELOVA A.YU.**, Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny;
Pirogov Russian National Research Medical University; Institute of Higher Nervous Activity
and Neurophysiology of RAS; Moscow, Russia,
e-mail: ihna_ann@mail.ru

ALIEV R.R.***, Institute for Theoretical and Experimental Biophysics RAS; Moscow Institute
of Physics and Technology; Federal Clinical and Scientific Center for Federal Biomedical
Agency of Russia, Moscow, Russia,
e-mail: rubaliev@gmail.com

While analyzing heart rate variability there were detected two types of visceral adaptation to cognitive activities: the first one is characterized by decrease of tension index (Baevskiy, 1984) and increase of heart rate variability at a cognitive load, along with increased power of regulatory effects on the heart rate; the second one is defined by higher heart rate variability, higher power of regulatory effects before the cognitive load and increase of the strain index during cognitive load in the absence of other significant changes. It is peculiar for people related to these types to possess different correlation relationships between the indices of sensory-motor reactions and heart rate variability.

Keywords: heart rate variability, cognitive activity, functional state, adaptation.

References

1. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V., Gavrilushkin A.P., Dovgalevskiy P.Ya., Kukushkin Yu.A., Mironova T.F., Prilutskiy D.A., Semenov A.V., Fedorov V.F., Fleyshman A.N., Medvedev M.M. Analiz variabelnosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnyih elektrokardiograficheskikh sistem (chast' 1) [HRV Analysis under the usage of different electrocardiography systems (part 1)]. *Vestnik aritmologii [Journal of arrhythmology]*, 2001, no. 24, pp. 65–87.
2. Baevskiy R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. *Matematicheskii analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse [Mathematical Analysis of Changes in Cardiac Rhythm Parameters During the Stress]*. M, Nauka, 1984. 221 p.

For citation:

Bodrov I.G., Shishelova A.Yu., Aliev R.R. The typology of mechanisms of adaptation to the cognitive load on the variability of heart rate dynamics. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 78–93. doi:10.17759/expsy.2018110306

* *Bodrov I.G.* PhD candidate, junior researcher, Human physiology laboratory, Moscow Institute of Physics and Technology E-mail: igor.shev4@gmail.com

** *Shishelova A.Yu.* PhD (Biology), Senior Researcher in Human physiology laboratory, Moscow Institute of Physics and Technology; Assistant Professor, Physiology Department, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU); Senior Researcher in Neuroontogenesis Lab, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS. E-mail: ihna_ann@mail.ru

*** *Aliev R.R.* Dr.Sci. (Physical and Mathematical Sciences), Leading Researcher, Institute for Theoretical and Experimental Biophysics RAS; Header of the Electrophysiology Lab, Professor of the Computational Math Department, Moscow Institute of Physics and Technology; Header of the Experimental Cardiology Department, Federal Clinical and Scientific Center for Federal Biomedical Agency of Russia. E-mail: rubaliev@gmail.com



3. Ban' A.S., Zagorodnyiy G.M. Vegetativnyy pokazatel dlya otsenki variabel'nosti ritma serdtsa sportsmenov [Vegetative index for evaluating athletes heart rate variability]. *Meditsinskiy zhurnal [Medical journal]*, 2010, no. 4, pp. 127–130.
4. Capuana L.J., Dywan J., Tays W.J., Elmers J.L., Witherspoon R., Segalowitz S.J. Factors influencing the role of cardiac autonomic regulation in the service of cognitive control. *Biol Psychol*, 2014, vol. 102, pp. 88–97. doi: 10.1016/j.biopsycho.2014.07.015
5. Danilova N.N., Korshunova S.G., Sokolov E.N. Pokazateli serdechnogo ritma pri reshenii chelovekom arifmeticheskikh zadach [Indices of heart rate during solving arithmetical tasks in humans]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova [I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity]*, 1994, vol. 44, no. 6, pp. 932–943.
6. Danilova N.N., Astaf'ev S.V. Izmeneniya variabel'nosti serdechnogo ritma pri informatsionnoi nagruzke [Effects of informational load on heart rate variability]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti im. I.P. Pavlova [I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity]*, 1999, vol. 49, no. 1, pp. 28–38.
7. Degtyarev V.P., Raevskaya O.S., Shishelova A.Yu., Klimina N.V., Aleksanyan O.V. *Fiziologiya trudovoi deyatel'nosti: Uchebnoe posobie [Physiology of work]*. Moscow, Publ. VNUMTs, 2009. 56 p.
8. Dzhebrailova T.D., Korobeinikova I.I., Dudnik E.N., Karatygin N.A. Vegetativnye korrelyaty individual'nykh razlichii vremennykh parametrov i rezul'tativnosti intellektual'noi deyatel'nosti cheloveka [Autonomic correlates of individual differences in human intellectual activity]. *Fiziologiya cheloveka [Human Physiology]*, 2013, vol. 39, no. 1, pp. 94–102.
9. Elliot A.J., Payen V., Brisswalter J., Cury F., Thayer J.F. A subtle threat cue, heart rate variability, and cognitive performance. *Psychophysiology*, 2011, vol. 48, no. 10, pp. 1340–1345. doi: 10.1111/j.1469-8986.2011.01216.x
10. Jennings J.R., Allen B., Gianaros P.J., Thayer J.F., Manuck S.B. Focusing neurovisceral integration: Cognition, heart rate variability, and cerebral blood flow. *Psychophysiology*, 2015, vol. 52, no. 2, pp. 214–224. doi: 10.1111/psyp.12319
11. Hayano J., Yasuma F. Hypothesis: respiratory sinus arrhythmia is an intrinsic resting function of cardiovascular system. *Cardiovascular Research*, 2003, vol. 58, no. 1, pp. 1–9.
12. Kaplan A.Ya., Shishkin S.L. Kardiosinhronnyie fenomeny raboty mozga: Psihofiziologicheskie aspekty [Cardiosynchronous phenomena of the brain: Psycho-physiological aspects]. *Nauchnyie doklady vysshey shkoly. Ser. Biologicheskii nauki [Scientific reports of higher education. Ser. Biological sciences]*, 1992, no. 10, pp. 5–24.
13. Kotel'nikov S.A., Nozdrachev A.D., Odinak M.M., Shustov E.B., Kovalenko I.Yu., Davydenko V.Yu. Variabel'nost' ritma serdtsa: predstavleniya o mekhanizmaxh [Variability in heart rhythm: approaches to mechanisms]. *Fiziologiya cheloveka [Human physiology]*, 2002, vol. 28, no. 1, pp. 130–143.
14. Krylov A.K., Aleksandrov Ju.I. Metody jeksperimental'nogo issledovaniya v paradigmat aktivnosti i reaktivnosti [Methods of experimental investigation in paradigmas of activity and reactivity]. *Sovremennaja eksperimental'naja psikhologiya. V 2 t. [Modern Experimental Psychology. In 2 vol.]*. V. A. Barabanshnikov, ed. Moscow, Izd-vo «Institut psihologii RAN», 2011. Vol. 1. pp. 463–478.
15. Larionova E.L., Vikulov A.D. Nekotorye osobennosti srochnoi adaptatsii organizma sportsmenov k stressovoi nagruzke [Some features of the urgent adaptation of the organism of athletes to stress load]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik [Yaroslavl Pedagogical Bulletin]*, 2005, no. 1, pp. 45–51.
16. Loskutova A.N., Maksimov A.L. Variabel'nost' serdechnogo ritma u podrostkov s razlichnym urovnem aktivnosti vegetativnoi nervnoi sistemy pri ortostaticheskoi probe [Heart rate variability in adolescents with different levels of activity in the autonomic nervous system with an orthostatic test]. *VESTNIK SVNTs DVO RAN [Vestnik North-east scientific centre of Far-Eastern Division of the Russian Academy of Science]*, 2013, no. 4, pp. 104–110.
17. Malik M., Thomas Bigger J., Camm A.J., Kleiger R.E., Malliani A., Moss A.J., Schwartz P.J. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 1996, vol. 93, no. 5, pp. 1043–1065.
18. Martynova O.V., Roik A.O., Ivanitsky G.A. Izmenenie nekotorykh pokazateley funktsionirovaniya serdechnosudistoy sistemy pri razlichnykh myslitelnykh operatsiyah [Changes in indexes of cardiovascular system in different mental tasks]. *Fiziologiya cheloveka [Human physiology]*, 2011, vol. 37, № 6, pp. 35–41.



19. Mashin V.A. K voprosu klassifikatsii funktsional'nykh sostoyanii cheloveka [Some problems of operator functional states classification]. *Ekspertimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology]*, 2011, vol. 4, no. 1, pp. 40–56.
20. McCraty R., Shaffer F. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health Risk. *Global advances in health and medicine*, 2015, vol. 4, no. 1, pp. 46–61.
21. Nozdrachev A.D., Bazhenov Yu.I., Barannikova I.A. i dr. Obschiy kurs fiziologii cheloveka i zhivotnyih. *Fiziologiya vistseral'nykh system. Pod red. A. D. Nozdracheva. [General course of human and animal physiology. Edited by A. D. Nozdrachev]*. M, Vysshaya shkola [High school], 1991. 528 p.
22. Pfurtscheller G., Grabner R.H., Brunner C., Neuper C. Phasic heart rate changes during word translation of different difficulties. *Psychophysiology*, 2007, vol. 44, no. 5, pp. 807–813
23. Ritz K, van Buchem M.A., Daemen M.J. The heart-brain connection: mechanistic insights and models. *Neth Heart J*, 2013, vol. 21, no. 2, pp. 55–57. doi: 10.1007/s12471-012-0348-9
24. Shlyk N.I., Sapozhnikova E.N. K voprosu o metodicheskikh podkhodakh k analizu variabel'nosti serdechnogo ritma [Elektronnyi resurs] [On the question of methodological approaches to the analysis of heart rate variability]. «*Pedagogiko-psikhologicheskie i mediko-biologicheskie problemy fizicheskoi kul'tury i sporta*» *Elektronnyi zhurnal Kamskogo gos.i-ta fiz.kul'tury [Pedagogical-psychological and medico-biological problems of physical culture and sports]*, 2008, vol. 1, no. 6, pp. 1–17.
25. Shlyk N.I., Sapozhnikova E.N. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma i dispersionnogo kartirovaniya EKG u uchastnikov paralel'nykh issledovaniy «Mars-500» s raznymi preobladayushchimi tipami vegetativnoi regulyatsii (Izhevskaya eksperimental'naya gruppa) [Analysis of heart rate variability and dispersive mapping of ECG of participants of parallel researches «Mars-500» with different dominant types of vegetative regulation]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta, seriya «Biologiya. Nauki o Zemle» [Bulletin of Udmurt University, series «Bilogy. Earth science»]*, 2012, no. 1, pp. 109–113.
26. Stenfors C.U., Hanson L.M., Theorell T., Osika W.S. Executive Cognitive Functioning and Cardiovascular Autonomic Regulation in a Population-Based Sample of Working Adults // *Front Psychol*, 2016, vol. 7, pp. 1–13. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01536
27. Takada M., Ebara T., Sakai Y., Kuwano Y. Stationarity of the heart rate variability by acceleration plethysmography: short-term measurements of healthy young males in daily life. *J Hum Ergol (Tokyo)*, 2009, vol. 38, no. 2, pp. 41–50.
28. Taylor L., Watkins S.L., Marshall H., Dascombe B.J., Foster J. The Impact of Different Environmental Conditions on Cognitive Function: A Focused Review. *Front Physiol*, 2016, vol. 6, pp. 1–12. doi: 10.3389/fphys.2015.00372
29. Thayer J.F., Lane R.D. Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neurosci Biobehav Rev*, 2009, vol. 33, no. 2, pp. 81–88. doi: 10.1016/j.neubiorev.2008.08.004
30. Tsunoda K., Chiba A., Chigira H., Yoshida K., Watanabe T., Mizuno O. Online estimation of a cognitive performance using heart rate variability. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2016, pp. 761–765. doi: 0.1109/EMBC.2016.7590813
31. Usenko A.B., Kuz'mina K.A. Osobennosti proizvol'noi samoregulyatsii povedeniya mladshikh podrostkov s raznymi tipami vegetativnogo reagirovaniya [Peculiarities of voluntary self-regulation in junior adolescents with different types of autonomic nervous system response]. *Psikhologicheskie issledovaniya [Psychological research]*, 2012, vol. 5, no. 24, pp. 1–18.



ПОЗИТИВНЫЙ И НЕГАТИВНЫЙ ПРАЙМИНГ КАК ФАКТОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕЛЕСНЫХ ОЩУЩЕНИЙ В НОРМЕ (НА ПРИМЕРЕ ОЩУЩЕНИЙ В ОБЛАСТИ ГОЛОВЫ И ШЕИ)

РАССКАЗОВА Е.И.*, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

Научный центр психического здоровья, Москва, Россия,

e-mail: e.i.rasskazova@gmail.com

МИГУНОВА Ю.М.**, Федеральное государственное бюджетное учреждение

здравоохранения «Клиническая больница № 85 Федерального медико-биологического агентства»

ФГБУЗ КБ № 85 ФМБА России, Москва, Россия,

e-mail: migunova.y@yandex.ru

Работа посвящена экспериментальному сопоставлению двух гипотез возникновения телесных ощущений в психосоматике: в соответствии с гипотезой «общей соматической готовности» ключевую роль в соматизации играет общее внимание к ощущениям, тогда как в соответствии с представлениями о роли личностного смысла ощущения зависят от их личностного смысла для человека. У 36 человек (15 мужчин) без соматических заболеваний в возрасте от 18 до 25 лет во время выполнения задания по саморегуляции с помощью метода биологической обратной связи внимание привлекалось к ощущениям в области головы и шеи с одной из трех инструкций (задающих нейтральный, позитивный и негативный прайминг — субъективное отношение к ощущениям); затем они заполняли скрининг соматоформных симптомов и опросник когнитивных убеждений о теле и здоровье. Общее внимание к области головы и шеи у 50% респондентов приводило к провокации ощущений в этих областях тела; риск был выше у лиц, склонных к соматизации и считающих свое тело слабым и уязвимым. Прайминг усиливал вероятность провокации телесных ощущений, особенно у лиц со склонностью к их катастрофизации. При негативном прайминге чаще возникали ощущения других локализаций.

Ключевые слова: культурно-исторический подход в психосоматике, психология телесности, соматизация, субъективное отношение к телесным ощущениям, биологическая обратная связь.

Введение

Проблема психологических механизмов возникновения и хронификации телесных ощущений является одной из ключевых проблем психосоматики, а в более широком контексте — в форме психофизической проблемы — выступает важной областью исследования общей психологии и философии. На практике в решении этой проблемы видят ключ

Для цитаты:

Рассказова Е.И., Мигунова Ю.М. Позитивный и негативный прайминг как фактор возникновения телесных ощущений в норме (на примере ощущений в области головы и шеи) // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 94—107. doi:10.17759/exppsy.2018110307

* *Рассказова Е.И.* Кандидат психологических наук, доцент, ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; старший научный сотрудник, ФГБНУ НЦПЗ. E-mail: e.i.rasskazova@gmail.com

** *Мигунова Ю.М.* Медицинский психолог, клиническая больница № 85 ФМБА России. E-mail: migunova.y@yandex.ru



к пониманию соматоформных и ипохондрических расстройств (Brown, 2004; Hiller, Janca, 2003), а также возникновения вторичных функциональных жалоб или заболеваний, осложняющих процесс лечения и реабилитации пациентов, перенесших соматические заболевания (Moss-Morris, Wrapson, 2003).

Со времен работ Ф. Александера (Александр, 2002) основой соматизации как психологического механизма возникновения и хронификации соматических симптомов считается хроническое подавление эмоциональных переживаний. В экспериментальных исследованиях на животных удавалось провоцировать соматическую патологию, в частности, в ситуации выученной беспомощности — при невозможности контроля или изменения фрустрирующей ситуации (Seligman, 1975). К настоящему времени описан широкий спектр когнитивных, эмоциональных и поведенческих факторов, усиливающих риск соматизации (см: Рассказова, 2013): к числу наиболее известных относятся концепции соматосенсорной амплификации¹ (Barsky, Wyshak, 1990), алекситимии, понимаемой в последнее время как нарушение эмоциональной регуляции (Taylor, Bagby, Parker, 1997), поведения в болезни (Mechanic, 1962) и другие. У. Рифом предпринята попытка классификации когнитивных и поведенческих факторов, сопряженных с риском соматоформных и ипохондрических расстройств, а также создания инструментов их диагностики (Rief, Hiller, Margraf, 1998). К когнитивным факторам в данной модели, помимо соматосенсорной амплификации, относятся катастрофизация в отношении телесных ощущений, убеждения в слабости и уязвимости своего тела и неспособности переносить неприятные телесные ощущения, склонность к возникновению автономных телесных ощущений.

На фоне широты этой палитры теоретических подходов и концепций отмечается недостаток сопоставления и дифференциации конструктов: идет ли речь о разных когнитивных, эмоциональных и поведенческих факторах соматизации (Hiller, Janca, 2003; Rief, Hiller, Margraf, 1998), по-разному оформляющих единый процесс, или о разных ее механизмах или типах? Есть ли единственный «ключевой» ингредиент, лежащий в основе соматизации?

С точки зрения культурно-исторического подхода в психосоматике, телесность можно рассматривать как *аналог* высшей психической функции (Николаева, 1987; Тхостов, 2002), которая развивается и обретает социальный смысл в процессе онтогенеза и общения с другими людьми по поводу телесных ощущений, получения опыта здоровья и болезни. Тело может осмысляться как культурно-преобразованное, «вписанное» в определенную историческую и культурную эпоху (Тищенко, 1989). Возникающий симптом проходит в своем развитии через ряд стадий: от недифференцированных, смутных ощущений на уровне чувственной ткани, через первичное означение (категоризацию и оформление с точки зрения языковых терминов) и вторичное означение (рассмотрение с точки зрения симптома болезни или другой концепции), к формированию личностного смысла болезни (Тхостов, 1993). В результате формируется внутренняя картина болезни (ВКБ), в норме относительно непротиворечивая и выполняющая функцию регуляции поведения человека в ситуации болезни. Вторичное означение и личностный смысл рассматриваются А.Ш. Тхостовым

¹ Сочетание специфического нарушения восприятия и сопутствующих нарушений когнитивных процессов: чрезмерное внимание к телу и склонность фокусировать внимание на слабых и редких соматических ощущениях на фоне склонности рассматривать ощущения как свидетельствующие о серьезном заболевании (Martinez., Belloch, Botella, 1999).



как «миф» болезни, т. е. как особая культурно-социальная надстройка, позволяющая отражать ощущения и их последствия на уровне сознания, предъявлять их в форме жалоб, а также запускать процесс возникновения новых ощущений на уровне чувственной ткани. Мифологическая система, таким образом, способна порождать соматические ощущения (или же ослаблять их, если рассматривать систему лечения); подтверждением такому подходу к рассмотрению болезни служат экспериментальные исследования феномена плацебо, а также примеры ятрогений и развития ипохондрического синдрома.

Экспериментальная проверка описанной модели проводилась в исследованиях А.Ш. Тхостова, Г.А. Ариной, И.В. Молдовану, Г.Г. Торопиной, Е.О. Шкроб. Данные работы включали исследования возможности порождения телесных ощущений через семиотическую конструкцию мифа; было показано, что возникновение телесных ощущений может провоцироваться инструкцией с помощью различных методик (прием капсулы-плацебо; установление датчика на кожу; ложная биологическая обратная связь, сигнализирующая об эффекте, который должен возникнуть и усилиться). Влияние установки на структуру телесных ощущений описано в качестве одного из результатов исследования субъективных факторов успешности плацебо-эффекта препарата «кат-рекс». Так, пациенты, которые имели различные концепции по поводу того, на что действует препарат (на иммунную систему или местно), отмечали различные изменения своего состояния; более того, одни и те же ощущения расценивались как позитивные или негативные в зависимости от того, приписывались ли они действию препарата или влиянию болезни.

В целом, в соответствии с положениями культурно-исторического подхода в психосоматике, закономерно предполагать, что психологические механизмы (один или несколько), стоящие за соматизацией, едины в норме и патологии, а система представлений, ожиданий и смыслов выполняет в нем важнейшие функции. В частности, ожидания пациента, являясь проявлением процессов вторичного означения, становятся важным фактором провокации телесных ощущений. Менее разработанным остается вопрос относительно связи смысла, придаваемого симптому, с его возникновением. Так, жалобы на соматические симптомы могут выполнять различные функции в общении с другим человеком (Рассказова, Мигунова, 2014), а значит, задание функции или смысла ощущению может являться весомым фактором в его провокации. Ощущения, получившие смысловую окраску, могут формироваться в большей или меньшей степени интенсивно, а также иметь различную структуру, связанную с заданным смыслом.

С нашей точки зрения, можно выдвинуть два альтернативных предположения относительно психологической природы соматизации и ее «ключевого ингредиента». Во-первых, «пусковым» механизмом в формировании телесных ощущений при соматизации выступает неспецифическое внимание к телесной сфере, сопряженное с поиском и ожиданием ощущений или симптомов (гипотеза «общей соматической готовности», согласующаяся с рядом моделей и исследований (Barsky, Wyshak, 1990; Brown, 2004)). Развивая эту гипотезу далее, можно или настаивать на том, что при интенсивном ожидании и уверенности ощущения могут быть спровоцированы у большинства людей, или предполагать, что действие соматической готовности опосредствуется системой факторов риска, например, физиологической склонностью к соматоформным ощущениям, системой когнитивных представлений о теле и здоровье и т. п. Во-вторых, возможно, что телесные ощущения развиваются не в связи с общим вниманием и ожиданиями, а в зависимости от содержания этих ожиданий. В частности, соматизация может зависеть от личностного



смысла ощущений, *того*, что они означают для человека, *как*, с его точки зрения, характеризуют его и его текущую ситуацию (например, у какого рода людей, в каких ситуациях бывают такие ощущения).

Цель данной работы — исследование провокации телесных ощущений в норме в условиях позитивного и негативного прайминга в отношении этих ощущений, а также их связи со склонностью к соматоформным симптомам и выраженностью когнитивных убеждений, характерных для соматоформных и ипохондрических расстройств. Прайминг применялся с целью формирования специфического субъективного отношения респондентов к ощущениям. Строго говоря, существующие эмпирические данные не позволяют утверждать, что позитивная или негативная инструкция могут задать для респондентов особый личностный смысл ощущений. Тем не менее, с позиций культурно-исторического подхода в психосоматике, субъективное отношение к симптому в контексте жизнедеятельности человека («Если у меня есть этот симптом, то... какой я, как это сказывается на моей жизни в целом?») относится к уровню формирования личностного смысла.

В качестве общей **ситуации провокации ощущений** было выбрано выполнение задачи на саморегуляцию в ситуации истинной и ложной биологической обратной связи (БОС). БОС при этом рассматривалась как модель соматической готовности — выполнение этого задания требует значительной концентрации внимания на ощущениях и физиологических процессах, а наличие обратной связи (как истинной, так и ложной) позволяет поддерживать это внимание.

На эмпирическом уровне сравнивались следующие **альтернативные гипотезы**:

1. Если соматизация происходит всецело по принципу «общей соматической готовности» и зависит от общего внимания / мотивационного ожидания, то независимо от прайминга ситуация концентрации на телесных ощущениях (БОС) будет сопряжена с их усилением и провокацией.

2. Если процесс соматизации зависит исключительно от личностного смысла ощущений, ощущения будут возникать лишь при позитивном и/или негативном прайминге и, в зависимости от него, будут различаться по вероятности, выраженности или локализации. В соответствии с положениями психологии телесности, ожидалось, что при позитивном прайминге будут чаще возникать ощущения той локализации, которая задана в инструкции, а при негативном — иные по качеству и интенсивности ощущения. В качестве локализации была выбрана область головы и шеи по причине широкой распространенности функциональных головных болей.

3. Если оба фактора (внимание/ожидание и прайминг) важны, то будет отмечаться какой-либо «промежуточный» вариант. При этом когнитивные факторы будут в разной степени опосредствовать соматизацию по первому типу («общей соматической готовности») и по второму типу (личностного смысла).

Дополнительно предполагалось, что возникновение телесных ощущений будет сопряжено с физиологическими изменениями при выполнении БОС, однако их выявление было поисковой задачей, и конкретных гипотез о психофизиологических коррелятах не выдвигалось.

Процедура и методы исследования

В исследовании участвовали 36 человек, 15 мужчин и 21 женщина в возрасте от 18 до 25 лет, средний возраст $20,0 \pm 1,9$ лет. На момент прохождения исследования участники



не имели тяжелых соматических заболеваний, а также хронических заболеваний в стадии обострения; кроме того, у них не было заболеваний, сопряженных с головными болями или болями в шее.

Исследование проводилось в четыре этапа.

На первом этапе всем участникам сообщали, что исследование направлено на изучение возможностей регуляции своего состояния, а их основной задачей является удержание графика биологической обратной связи, демонстрируемого на экране монитора и связанного с определенными физиологическими показателями, на минимальных значениях. Далее вся выборка испытуемых была случайным образом поделена на три экспериментальных группы с различным праймингом. В нейтральном условии инструкция дополнялась словами: «По данным международных исследований, при выполнении этого задания у человека могут возникать особые телесные ощущения, соматические симптомы — в основном это ощущения в области головы и шеи. Пожалуйста, постарайтесь замечать свои ощущения во время эксперимента, запоминать и сообщить о них после завершения процедуры». В остальных двух группах использовался отрицательный или положительный прайминг в отношении ощущений. При отрицательном прайминге инструкция дополнялась: «По данным международных исследований, при выполнении этого задания у склонных к стрессам и неврозам, неуравновешенных и импульсивных людей, испытывающих трудности контроля эмоций, часто возникают особые телесные ощущения, соматические симптомы — в основном это ощущения в области головы и шеи». При положительном прайминге это предложение формулировалось следующим образом: «По данным международных исследований, во время этого задания у творчески одаренных, успешных в профессиональной деятельности, доброжелательных и открытых, интеллектуальных людей могут возникать особые телесные ощущения, соматические симптомы — в основном это ощущения в области головы и шеи». Всего нейтральную инструкцию получили 10 респондентов, положительную — 11 человек, отрицательную — 15 человек.

На втором и третьем этапах респонденты выполняли задание по регуляции своих психофизиологических показателей с помощью метода биологической обратной связи (БОС). На одном этапе БОС была истинной, на другом — ложной (т. е. графические показатели на экране компьютера, предъявляемые участникам эксперимента, не зависели от их действий и изменялись в случайном порядке); порядок этапов был рандомизирован. Перед экспериментальными наблюдениями испытуемые проходили короткую тренировку с целью предварительного знакомства с БОС-тренингом и для понимания связи между графическими и физиологическими показателями. Во время тренировки испытуемые получали задания на расслабление и напряжение.

На обоих этапах тренинга, а также во время истинной и ложной БОС измерялись следующие показатели: эхокардиограмма, фотоплетизмограмма, кожно-гальваническая реакция, дыхание. Из-за технических неполадок часть данных была утеряна: в исследование включены показатели двух тренировочных этапов и экспериментального этапа с истинной БОС у 24 респондентов (из них 10 наблюдений из группы НИ, 9 — ОИ, 5 — ПИ). После второго и третьего этапа проводился опрос, направленный на выяснение характера возникших в процессе эксперимента телесных ощущений. На четвертом этапе проводился дебрифинг, объяснялся смысл эксперимента, и у участников уточняли факт возникновения соматических симптомов в эксперименте.



Также респонденты заполняли следующие **опросники**:

Скрининг соматоформных симптомов (Screening for somatoform symptoms, Rief, Hiller, 2003, в аннотации Е.И. Рассказовой, А.И. Мачулиной, Г.В. Коврова). Целью опросника является выявление симптомов, не имеющих медицинского объяснения и характерных для соматоформных расстройств. Шкала включает симптомы, характерные для соматизированного расстройства по DSM-IV и МКБ-10. Она характеризуется высокой надежностью (альфа Кронбаха 0,92) и позволяет оценить тяжесть соматизации и общее количество соматизированных симптомов.

Опросник когнитивных представлений о теле и здоровье (Cognitions About Body and Health Questionnaire, САВАН, Rief et al., 1998, в аннотации Е.И. Рассказовой, А.И. Мачулиной, Г.В. Коврова). Выявляет аспекты когнитивной оценки телесных симптомов и представления о теле и здоровье, характерные для соматоформных и ипохондрических расстройств. Шкалы включают катастрофизацию при интерпретации телесных симптомов, автономные ощущения, телесную слабость, непереносимость телесных симптомов, привычки, связанные со здоровьем, соматосенсорную амплификацию.

Результаты анализа показателей заполнения опросников свидетельствуют об отсутствии существенных различий в группах с разными инструкциями, а, следовательно, об их эквивалентности.

Обработка данных проводилась в программе SPSS Statistics 23.0. В соответствии с рекомендациями (Кричевец, Корнеев, Рассказова, 2012), обработка данных проводилась параллельно параметрическими и непараметрическими методами. Во всех случаях результаты соответствовали друг другу, и ниже представлены результаты параметрической обработки.

Результаты

Провокация телесных ощущений при положительном и отрицательном их прайминге

24 человека (66,7%) сообщили о возникновении телесных ощущений во время эксперимента, из них 15 человек (41,7%) — в области головы и шеи. Ощущения в области головы и шеи включали головокружение, давление, боль, ощущение, что «затекло», покалывание, жжение, щекотку. Другие ощущения были локализованы в руках, пальцах, спине, сердце, ногах, груди и описывались как пульсация, онемение/затекание, боль, жар, чесотка, дрожь, давление, жжение.

Телесные ощущения наиболее часто возникали в группе с положительным праймингом, наиболее редко — в группе с нейтральной инструкцией. При положительной инструкции они чаще были локализованы в области головы и шеи, при отрицательной респонденты называли другие части тела (табл. 1). Различия в частотах между группами были средними по силе эффекта (Cramer's $V=0,31$), но принятого в научном сообществе уровня значимости они не достигали ($\chi^2=6,88$; $p=0,14$). Однако различия на уровне значимости $p<0,05$ выявлялись, если учитывалась локализация только в области головы ($\chi^2=9,52$; $p<0,05$; Cramer's $V=0,36$): как при нейтральной, так и при положительной инструкции респонденты чаще отмечали наличие ощущений разного качества и интенсивности в области головы, чем при отрицательной инструкции (отношение шансов: $OR=6,5$ и $OR=3,7$ соответственно); при отрицательной инструкции они чаще отмечали ощущения другой локализации.



Таблица 1

Телесные ощущения, отмечаемые в процессе эксперимента участниками из групп в трех условиях различающихся инструкций

Ощущения и их локализация	Группы		
	Нейтральная инструкция	Отрицательная инструкция	Положительная инструкция
Голова и шея / Из них — только голова	5 (50,0%) / 5 (50,0%)	4 (26,7%) / 2 (13,3%)	6 (54,5%) / 4 (36,4%)
Другая локализация	0 (0%)	6 (40,0%)	3 (27,3%)
Не возникало	5 (50,0%)	5 (33,3%)	2 (18,2%)
Всего респондентов в группе	10 (100%)	15 (100%)	11 (100%)

Склонность соматоформным симптомам и когнитивные факторы провокации телесных ощущений

Респонденты, отмечавшие любые телесные ощущения в ходе эксперимента, по сравнению с теми, кто не отмечал у себя оных, были более убеждены в слабости своего тела и его уязвимости к внешним средовым воздействиям ($F=4,27$; $p<0,05$; $\eta^2=0,12$), а также жаловались на большее количество соматических симптомов, не имеющих медицинского объяснения (в среднем $5,75\pm 4,01$ симптома у тех, кто испытывал телесные ощущения, и $3,08\pm 2,23$ симптома у тех, кто не испытывал); однако при учете в анализе типа инструкции последнее различие достигало лишь уровня тенденции ($F=3,32$; $p<0,08$; $\eta^2=0,10$).

Вероятность возникновения телесных ощущений при положительной и отрицательной инструкциях, но не при нейтральной, выше у респондентов, более склонных к катастрофизации в отношении телесных ощущений ($F=4,18$; $p<0,05$; $\eta^2=0,22$) (рис. 1). Кроме того, те, у кого при положительной инструкции не возникало телесных ощущений, меньше внимания уделяют здоровому образу жизни и питанию по сравнению со всеми другими респондентами (данные на уровне тенденции: $F=3,24$; $p<0,06$; $\eta^2=0,18$).

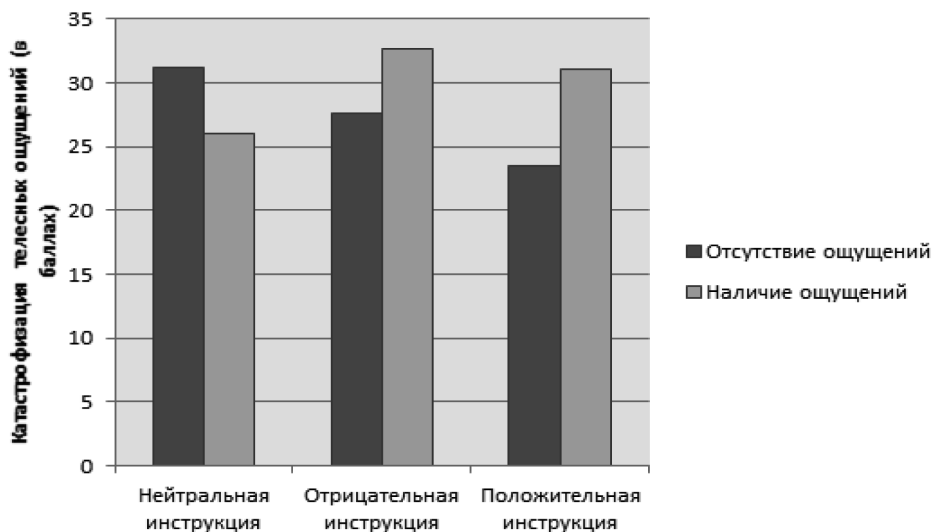


Рис. 1. Уровень катастрофизации у респондентов, испытывавших и не испытывавших телесных ощущений при разных инструкциях



Паттерны результатов были аналогичными у тех испытуемых, кто отмечал возникновение ощущений в голове и шее, и для тех испытуемых, кто отмечал ощущения другой локализации.

Психофизиологические показатели и провокация телесных ощущений

На тренировочном этапе ситуация напряжения в отличие от ситуации расслабления характеризовалась нарастанием сердечного ритма ($t=-9,34$; $df=192$; $p<0,01$; $\eta^2=0,82$) и на уровне тенденции уменьшением показателя фотоплетизмограммы ($t=1,80$; $df=23$, $p<0,09$; $\eta^2=0,12$). Для сравнения особенностей изменения психофизиологических показателей у испытуемых, отмечавших наличие телесных ощущений, и у тех испытуемых, кто таковых не отмечал, проводился дисперсионный анализ с повторными измерениями 2×3 (ощущения: есть/нет; этап исследования: тренировка с расслаблением / тренировка с напряжением / истинная БОС) для трех зависимых переменных — ЭКГ, ФПГ и дыхание. Данные регистрации КГР не были включены в окончательный анализ, поскольку эти данные были зарегистрированы менее чем у 15 респондентов.

Сердцебиение за время эксперимента меняется одинаковым образом у тех, кто отмечает ощущения, и у тех, кто не отмечает их возникновения ($F=33,66$; $df_1=2$; $df_2=36$, $p<0,01$; $\eta^2=0,65$). В обеих группах сердцебиение становится более частым при инструкции напряжения, а при истинной БОС показатели сердцебиения практически соответствуют показателям сердцебиения, зарегистрированным в ситуации расслабления.

По показателю фотоплетизмограммы выявлен основной эффект условий задания (напряжение/расслабление/БОС) ($F=4,95$; $df_1=2$; $df_2=44$, $p<0,05$; $\eta^2=0,18$) и эффект взаимодействия условий задания и наличия/отсутствия ощущений ($F=6,69$; $df_1=2$; $df_2=44$; $p<0,01$; $\eta^2=0,23$). В целом, показатель по фотоплетизмограмме ниже в ситуации напряжения по сравнению с ситуацией расслабления (рис. 2). Как и в отношении сердцебиения, картина при истинной БОС в отношении кровотока соответствует скорее расслаблению, а не напряжению. Взаимодействие факторов заключается в том, что общая динамика ярко проявляется у тех испытуемых, которые не отмечали у себя возникновения каких-либо специфических ощущений в ходе эксперимента, тогда как у тех, кто сообщал об их возникновении, динамика практически незаметна.

Результаты анализа свидетельствуют о взаимосвязи между показателями дыхания и наличием/отсутствием телесных ощущений ($F=4,54$; $df_1=1$, $df_2=22$; $p<0,05$; $\eta^2=0,17$): показатель в целом ниже у тех, кто отмечает телесные ощущения в процессе эксперимента (рис. 3).

Сравнительный анализ полученных данных обнаруживает общие тенденции: по всей видимости, у тех, кто склонен к телесным ощущениям в ответ на экспериментальную инструкцию, дыхание и кровоток менее чувствительны к задачам напряжения и расслабления.

Динамика показателей дыхания в ситуации расслабления и в ситуации напряжения зависит от того, какую инструкцию получили испытуемые: так, по результатам двухфакторного дисперсионного анализа 3×2 (Тип инструкции \times Ощущения) отмечается эффект взаимодействия факторов инструкции и наличия/отсутствия телесных ощущений ($F=6,02$; $df_1=2$; $df_2=18$; $p<0,05$; $\eta^2=0,40$ — при расслаблении и $F=6,58$; $df_1=2$; $df_2=18$; $p<0,01$; $\eta^2=0,42$ —

² Поскольку из-за технических неполадок данные были неполные, во всех случаях приводится число степеней свободы.

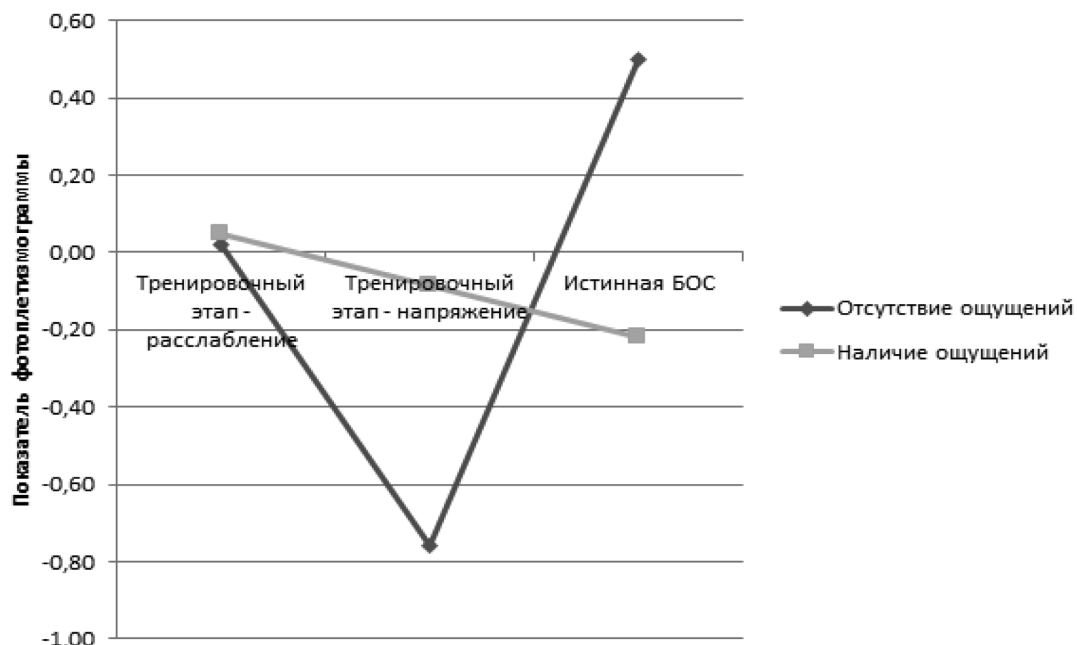


Рис. 2. Показатели фотоплетизмограммы при различных экспериментальных условиях у испытуемых, испытывавших и не испытывавших телесных ощущений

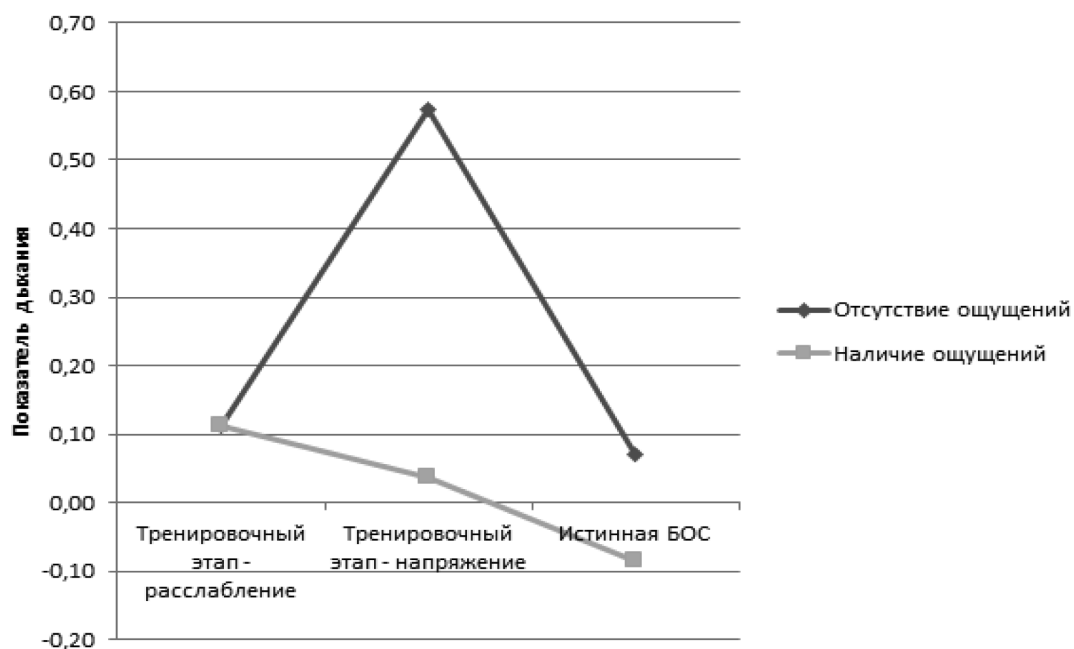


Рис. 3. Показатели дыхания на разных этапах эксперимента у испытуемых обеих групп

при напряжении), а при напряжении – еще и основной эффект инструкции ($F=5,18$; $df_1=2$; $df_2=18$; $p<0,05$; $\eta^2=0,37$). У испытуемых с негативной инструкцией, но не отмечающих теле-



сные ощущения, показатели дыхания при расслаблении и напряжении выше по сравнению со всеми другими подгруппами респондентов. При напряжении более высокие показатели дыхания отмечаются у всех респондентов — и тех, кто сообщает о симптомах в ходе эксперимента, и тех, кто не сообщает о возникновении каких-либо специфических телесных ощущений.

Обсуждение результатов

Таким образом, в соответствии с гипотезой «общей соматической готовности», сама по себе задача привлечения внимания к собственным телесным ощущениям и их регуляции может быть сопряжена с риском провокации ощущений. По нашим данным, такие ощущения возникли у половины респондентов и локализовались исключительно в той области, внимание к которой привлекалось инструкцией. Как положительный, так и отрицательный прайминг связаны с возрастанием вероятности телесных ощущений. Однако при положительной инструкции доминировали ощущения в области головы и шеи — т. е. окрашенные положительным смыслом, а при отрицательной — такие ощущения, наоборот, были крайне редки, и респонденты называли различные другие локализации.

Результаты сравнения склонности к соматоформным симптомам и когнитивных представлений позволяют разделить общие и зависящие от прайминга факторы риска телесных ощущений. К числу общих факторов относятся представление о слабости и уязвимости своего тела, а также — хотя результаты достигают лишь уровня тенденции — общая склонность к соматоформным симптомам. Можно предполагать, что независимо от прайминга «прислушивание» к своему телу и физиологическим процессам и ожидание определенных телесных реакций чаще провоцируют последние у тех, кто в целом склонен к соматическому реагированию в различных условиях и, будучи убежден в телесной слабости, избегает физических упражнений и напряжения. Катастрофизация в отношении ощущений является, по-видимому, специфическим фактором, усиливающим вероятность телесных реакций, только если они окрашены некоторым смыслом — положительным или отрицательным. Склонность к катастрофизации в условиях ожидания важных для человека ощущений (неважно, к которым он стремится или которых избегает) может усиливать как сами ощущения, так и внимание к ним, становясь дополнительным фактором-триггером.

На первый взгляд неожиданным выглядит результат, что те, кто не испытывал телесных ощущений при положительной инструкции, меньше внимания уделяют здоровому образу жизни. В шкалу здоровых привычек опросника когнитивных представлений о теле и здоровье входит три пункта опросника: «Я всегда стараюсь вести действительно здоровый образ жизни», «Я должен быть уверен, что ем здоровую пищу», «Если я испытываю физическую слабость, я стараюсь подышать свежим воздухом, чтобы восстановиться», — и согласованность этих пунктов достаточно низка, составляя 0,60–0,68 для разных выборок (Rief, Hiller, Margraf, 1998). С одной стороны, с учетом низкой надежности шкалы и того, что результат достигает лишь уровня тенденции, он требует подтверждения в дальнейших исследованиях. С другой стороны, согласие с этими пунктами характеризует скорее не человека, ведущего здоровый образ жизни, а человека, проявляющего большое внимание к здоровью. В нашем исследовании (Рассказова, Гульдман, Тхостов, 2016) было показано, что здоровые привычки связаны с представлением о здоровье как о необходимом условии успеха, счастья и эффективного общения, а также как о состоянии организма, которое находится под угрозой и требует постоянной защиты и контроля. Иными словами, высокие значения



по шкале здоровья отмечаются у людей, для которых физические проявления тесно связаны с психологическими особенностями — а именно к этому апеллировала положительная инструкция. Можно предполагать, что у респондентов, не придающих большого значения физическому состоянию как условию психологического благополучия, экспериментальная манипуляция в целом не была эффективной.

Судя по психофизиологическим показателям, в целом к провокации телесных ощущений при БОС более склонны люди с ригидным паттерном дыхания и кровотока по фотоплетизмограмме — это те, у кого в ответ на задачу напряжения менее выражено как учащение дыхания, так и сужение кровотока. Результат можно интерпретировать в свете представлений Ф. Александера (Александр, 2002) о соматизации: возможно, что склонность к хроническому подавлению эмоциональных реакций проявляется и на физиологическом уровне в меньшей реактивности. Тот факт, что такой тип реагирования характерен для тех, кто сообщает об ощущениях как в ответ на истинную, так и в ответ на ложную БОС, позволяет предполагать, что подавление ощущений при соматизации тесно связано с нарушением чувствительности к телесной обратной связи. Возможно, что это прямой результат постоянного подавления, хотя не исключено, что изначальная дефицитарность в интрацептивной чувствительности «облегчает» развитие избегания и соматизации. Гипотеза в целом согласуется с представлением об алекситимии как о нарушении телесной и эмоциональной регуляции, которое может способствовать соматизации (Taylor et al., 1997).

Сравнение психофизиологических показателей при разных типах инструкции позволяет предварительно полагать, что негативная инструкция, активирующая общее внимание к телесным ощущениям, провоцирует более частое дыхание — что особенно характерно для несклонных к соматизации и подавлению соматических реакций лиц.

Таким образом, данные соответствуют «промежуточному» варианту между гипотезой «общей соматической готовности» и гипотезой «личностного смысла». По всей видимости, общее внимание к телесным ощущениям, особенно у лиц, склонных к соматизации и считающих свое тело слабым и уязвимым, может приводить к провокации симптомов, преимущественно той локализации, к которой привлечено внимание. На психофизиологическом уровне такой риск провокации телесных ощущений сопряжен с ригидным паттерном реакции дыхания и кровотока в ответ на задачи напряжения и расслабления, что, возможно, является следствием общей склонности субъекта к подавлению своих физиологических проявлений. Прайминг усиливает вероятность провокации телесных ощущений, особенно у лиц со склонностью к их катастрофизации. Однако при негативном прайминге чаще регистрируются ощущения другой локализации, нежели та, к которой привлечено внимание. Иными словами, субъективное отношение к ощущениям более тесно связано с их локализацией, нежели с вероятностью возникновения. Четких психофизиологических коррелятов провокации телесных ощущений в зависимости от прайминга не выявлено.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 17-29-02169 «Современные информационные технологии (виртуальная реальность, айтрекинг, нейробиоуправление) в системе клинико-психологической диагностики и реабилитации лиц с нарушениями когнитивных и эмоциональных процессов».

Благодарности

Авторы благодарны кандидату психологических наук С.А. Исайчеву за помощь в организации исследования.



Литература

1. Александр Ф. Психосоматическая медицина / Пер. с англ. С. Могилевского. М.: Эксмо-Пресс, 2002. 352 с.
2. Кричевец А.Н., Корнеев А.А., Рассказова Е.И. Математическая статистика для психологов. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 400 с.
3. Николаева В.В. Влияние хронической болезни на психику. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 168 с.
4. Рассказова Е.И. Роль нарушений когнитивной и эмоциональной регуляции в возникновении соматических симптомов // Вопросы психологии. 2013. № 6. С. 87–97.
5. Рассказова Е.И., Гульдман В.В., Тхостов А.Ш. Психологическое содержание «ипохондрического дискурса»: связь ценности заботы о здоровье с отношением к телу, болезни и лечению // Вестник ЮУрГУ. Серия «Психология». 2016. Т. 9, № 2. С. 60–70. doi: 10.14529/psy160207
6. Рассказова Е.И., Мигунова Ю.М. Функции соматических симптомов в межличностном общении: культурно-исторический подход в психосоматике // Культурно-историческая психология. 2014. Т. 10. № 1. С. 79–87.
7. Тищенко П.Д. Жизнь как феномен культуры // Биология в познании человека. М.: Наука, 1989. С. 243–252.
8. Тхостов А.Ш. Психология телесности. М.: Смысл, 2002. 287 с.
9. Тхостов А.Ш. Болезнь как семиотическая система // Вестник МГУ. Психология. 1993. № 1. С. 3–16.
10. Barsky A.J., Wyshak G. Hypochondriasis and somatosensory amplification // British Journal of Psychiatry. 1990. Vol. 157. P. 404–409.
11. Brown R.J. Psychological mechanisms of medically unexplained symptoms: an integrative conceptual model // Psychological Bulletin. 2004. Vol. 130. № 5. P. 793–812.
12. Hiller W., Janca A. Assessment of somatoform disorders: a review of strategies and instruments // Acta Neuropsychiatrica. 2003. Vol. 15. P. 167–179.
13. Ma-Kellams C., Blascovich J., McCall C. Culture and the body: East-West differences in visceral perception // Journal of Personality and Social Psychology. 2012. Vol. 102. № 4. P. 718–728. doi: 10.1037/a0027010
14. Martinez M.P., Belloch A., Botella C. Somatosensory amplification in hypochondriasis and panic disorder // Clinical Psychology and Psychotherapy. 1999. Vol. 6. P. 46–53.
15. Mechanic D. The concept of illness behaviour. // Journal of Chronic Diseases. 1962. Vol. 15. P. 189–194.
16. Moss-Morris R., Wrapson W. Representational beliefs about functional somatic syndroms // The self-regulation of health and illness behavior / L.D. Cameron, H. Leventhal (Eds.). Routledge; New York, 2003. P. 119–137.
17. Rief W., Hiller W., Margraf J. Cognitive Aspects of Hypochondriasis and the Somatization Syndrome // Journal of Abnormal Psychology. 1998. Vol. 107. № 4. P. 587–595.
18. Seligman M.E.P. Helplessness: On Depression, Development, and Death. San Francisco: W.H. Freeman, 1975.
19. Taylor G.J., Bagby R.M., Parker J.D.A. Disorders of Affect Regulation: Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.



POSITIVE AND NEGATIVE PRIMING AS A FACTOR OF BODILY SENSATIONS IN THE HEALTHY CONTROLS (ON THE SENSATIONS IN HEAD AND NECK)

RASSKAZOVA E.I.*, Moscow State University, Moscow, Russia,
e-mail: e.i.rasskazova@gmail.com

MIGUNOVA Y.M.**, Federal State Institution of Health Care «Clinical Hospital 85 of Federal Medical-Biological Agency», Moscow, Russia,
e-mail: migunova.y@yandex.ru

The paper is devoted to an experimental comparison of two hypotheses of the genesis of bodily sensations in psychosomatics: in accordance with the hypothesis of “general somatic sensitivity”, the key role in somatization is played by the general attention to sensations, whereas in accordance with the concepts of the personal meaning, sensations depend on their subjective meaning. In 36 patients (15 men) without somatic illnesses aged 18 to 25 years, during the task of self-regulation using the biofeedback method, attention was drawn to sensations in the head and neck region with one of three instructions (emphasizing the neutral, positive and negative personal meaning of sensations); then they filled the Screening of Somatoform Symptoms and the Cognitive Beliefs About Body and Health Questionnaire. In 50% of respondents general attention led to sensations in a head and a neck. The risk was higher at the persons inclined to somatization and considering their body as weak and vulnerable. Both positive and negative personal meaning increased the probability of provocation, especially in persons with a tendency to catastrophize bodily sensations. Negative meaning was related to sensations of different localizations.

Keywords: Cultural-historical approach in psychosomatics, psychological model of body functions regulation, somatization, subjective meaning of bodily sensations, biological feedback.

Funding

The study was supported by Russian Foundation for Basic Research, project 17-29-02169 «The modern informational technologies (virtual reality, eye tracking, neurofeedback) included in the clinical and psychological diagnosis and rehabilitation of persons with impaired cognitive and emotional processes system».

References

1. Aleksander F. *Psichosomaticheskaja medicina [Psychosomatic Medicine]*. Moscow, Jeksmo-Press, 2002. 352 p. (In Russ.).
2. Barsky A.J., Wyshak G. Hypochondriasis and somatosensory amplification. *British Journal of Psychiatry*, 1990, no. 157, pp. 404–409.
3. Brown R.J. Psychological mechanisms of medically unexplained symptoms: an integrative conceptual model. *Psychological Bulletin*, 2004, vol. 130, no. 5, pp. 793–812. doi:10.1037/0033-2909.130.5.793

For citation:

Rasskazova E.I., Migunova Y.M. Positive and negative priming as a factor of bodily sensations in the healthy controls (on the sensations in head and neck). *Ekspierimetal'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 94–107. Doi:10.17759/expsy.2017100207

* Rasskazova E.I. Ph.D. in Psychology, Associate Professor, Moscow State University. E-mail: e.i.rasskazova@gmail.com

** Migunova Y.M. Clinical psychologist, Clinical hospital № 85. E-mail: migunova.y@yandex.ru



4. Hiller W., Janca A. Assessment of somatoform disorders: a review of strategies and instruments. *Acta Neuropsychiatrica*, 2003, vol. 15, pp. 167–179. Doi: 10.1034/j.1601-5215.2003.00031.x
5. Krichevec A.N., Korneev A.A., Rasskazova E.I. *Matematicheskaja statistika dlja psihologov [Mathematical statistics for psychologists]*. Moscow, Publ. centr “Akademija”, 2012. 400 p. (In Russ.).
6. Ma-Kellams C., Blasovich J., McCall, C. Culture and the body: East-West differences in visceral perception. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2012, vol. 102, no. 4, pp. 718–728. doi: 10.1037/a0027010
7. Martinez M.P., Belloch A., Botella C. Somatosensory amplification in hypochondriasis and panic disorder. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 1999, vol. 6, pp. 46–53.
8. Mechanic D. The concept of illness behaviour. *Journal of Chronic Diseases*, 1962, vol. 15, pp. 189–194.
9. Moss-Morris R., Wrapson W. Representational beliefs about functional somatic syndroms In L.D. Cameron, H. Leventhal (Eds.) *The self-regulation of health and illness behavior*. Routledge, New York, 2003, pp. 119–137.
10. Nikolaeva V.V. *Vlijanie hronicheskoj bolezni na psihiku: Psihologicheskoe issledovanie [The effect of chronic illness on the psyche]*. Moscow, Publ. Moscow University, 1987. 168 p. (In Russ.).
11. Rasskazova E.I. Rol' narushenij kognitivnoj i jemocional'noj reguljaciji v vozniknovenii somaticheskikh simptomov [The role of cognitive and emotional regulation disorders in emergence of somatic symptoms]. *Voprosy psihologii [Issues in Psychology]*, 2013, no. 6, pp. 87–97. (In Russ.).
12. Rasskazova E.I., Gul'dan V.V., Thostov A.Sh. Psihologicheskoe sodержanie «ipohondricheskogo diskursa»: svjaz' cennosti zaboty o zdorov'e s otnosheniem k telu, bolezni i lecheniju [Psychological meaning of «hypochondriac discourse»: the relationship between values of the health care and cognitive beliefs about body, illness and treatment]. *Vestnik JuUrGU. Serija “Psihologija” [Journal JuUrGU. Psychology]*, 2016, vol. 9, no. 2, pp. 60–70. doi: 10.14529/psy160207 (In Russ.).
13. Rasskazova E.I., Migunova Ju.M. Funkcii somaticheskikh simptomov v mezhlichnostnom obshhenii: kul'turno-istoricheskij podhod v psihosomatike [Functions of somatic symptoms in interpersonal communication: a cultural-historical approach to psychosomatics]. *Kul'turno-istoricheskaja psihologija [Cross-Cultural Psychology]*, 2014, vol. 10, no. 1, pp. 79–87. (In Russ.).
14. Rief W., Hiller W., Margraf J. Cognitive Aspects of Hypochondriasis and the Somatization Syndrome. *Journal of Abnormal Psychology*, 1998, vol. 107, no. 4, pp. 587–595.
15. Seligman M.E.P. *Helplessness: On Depression, Development, and Death*. San Francisco, W.H. Freeman, 1975.
16. Taylor G.J., Bagby R.M., Parker J.D.A. *Disorders of Affect Regulation: Alexithymia in Medical and Psychiatric Illness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
17. Tishhenko P.D. *Zhizn' kak fenomen kul'tury [Life as a cultural phenomena]*. *Biologija v poznanii cheloveka [Biology in human cognition]*. Moscow, 1989, pp. 243–252. (In Russ.).
18. Thostov A.Sh. *Psihologija telesnosti [Psychology of physicality]*. Moscow, Smysl, 2002. 287 p. (In Russ.).
19. Thostov A.Sh. Bolezn' kak semioticheskaja sistema [Disease as a semiotic system]. *Vestnik MGU. Psihologija [MSU. Psychology]*, 1993, no. 1, pp. 3–16. (In Russ.).



ОБОБЩЕННЫЕ ШКАЛЫ КОНТЕНТ-АНАЛИЗА ПРОЕКТИВНЫХ РАССКАЗОВ ТЕСТА СОЦИАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ (ТСМ). КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ. ЧАСТЬ 2¹

АЛМАЕВ Н.А.*, ФГБУН «Институт психологии РАН», Москва, Россия,
e-mail: almaev@mail.ru

МУРАШЕВА О.В.**, ФГБУН «Институт психологии РАН», Москва, Россия,
e-mail: olgalogatskaia@gmail.com

БЕССОНОВА Ю.В.***, ФГБУН «Институт психологии РАН», Москва, Россия,
e-mail: farandi@mail.ru

КИСЕЛЕВА Н.И.****, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ»,
Москва, Россия,
e-mail: silinat@yandex.ru

Настоящее исследование посвящено проверке и валидации Теста социальной мотивации (ТСМ), а именно обобщенной шкалы контент-анализа рассказов тестируемых. В первой части исследования были описаны обобщенные шкалы контент-анализа, приведены правила их кодировки и проведена проверка различий по показателям разработанных шкал, а, следовательно, различий в мотивационной направленности между представителями трех различных профессиональных групп: студентов НИУ МАИ, студентов гуманитарного вуза и диспетчеров МЧС. Различия характеризуются высокой достоверностью, а также соответствуют ожидаемым значениям, что позволяет сделать вывод о валидности предложенных шкал. Вторая часть исследования посвящена изучению взаимосвязи мотивации с академической успеваемостью и показателями интеллекта, а также углубленному изучению таких важных аспектов мотивации, как мотив достижения и мотив власти. Результаты проведенного исследования с применением факторного анализа для оценки данных позволили наглядно продемонстрировать эффективность применения предложенных контент-аналитических шкал для определения особенностей мотивации различных групп испытуемых. Ввиду специфики стимульно-

Для цитаты:

Алмаев Н.А., Мурашева О.В., Бессонова Ю.В., Киселева Н.И. Обобщенные шкалы контент-анализа проективных рассказов теста социальной мотивации (ТСМ). Корреляционные связи. Часть 2 // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 108—119. doi:10.17759/exppsy.2018110308

* Алмаев Н.А. Доктор психологических наук, профессор, ФГБУН «Институт психологии РАН». E-mail: almaev@mail.ru

** Мурашева О.В. Кандидат психологических наук, сотрудник, ФГБУН «Институт психологии РАН». E-mail: olgalogatskaia@gmail.com

*** Бессонова Ю.В. Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН «Институт психологии РАН». E-mail: farandi@mail.ru

**** Киселева Н.И. Кандидат социологических наук, доцент, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ». E-mail: silinat@yandex.ru

¹ Первая часть: Алмаев Н.А., Мурашева О.В., Бессонова Ю.В., Киселева Н.И. Обобщенные шкалы контент-анализа проективных рассказов теста социальной мотивации (ТСМ). Описание и критериальная валидность. Часть 1 // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 4. С. 90—104.



го материала и принципов его анализа использовался исключительно метод ранговых корреляций Спирмена. Полученные коэффициенты корреляции свидетельствуют в пользу валидности изучаемых конструкторов.

Ключевые слова: проективные рассказы, контент-анализ, шкалы, мотивация, критериальная валидность.

1. Связь контент-аналитических шкал с академической успешностью

Входите тесными вратами...
потому что тесны врата и узок путь,
ведущие в жизнь...
Мф. 7, 13–14.

Для изучения совместного влияния интеллектуальных и мотивационных компонентов на академическую успеваемость студентов на выборке студентов МГТА (N = 82) тест Амтхауэра применялся совместно с тестом ТСМ и тестом «12 факторов мотивации» Ричи и Мартина в адаптации Алмаева и Мурашевой (Алмаев, 2012; Мурашева, 2013). Расчет производился с помощью пакета Statistica 6.0. В качестве показателя академической успешности использовались усредненные оценки по тому семестру, когда производилось тестирование.

В результате были обнаружены лишь три значимые корреляции: со шкалами «Негативные события», «Негативные переживания» и их суммарным показателем «Страшно жить». По всем остальным шкалам, как уровня интеллектуального развития, так и мотивационной направленности, значимых корреляций с оценками академической успеваемости обнаружено не было (табл. 1).

Таблица 1

Значимые корреляции показателей успеваемости и показателей контент-аналитических шкал

Шкалы	Количество	r Спирмена	Значимость
Успеваемость общая & «Негативные события»	82	0,254812	0,020873
Успеваемость общая & «Негативные переживания»	82	0,221181	0,045832
Успеваемость общая & «Страшно жить»	82	0,320277	0,003353

Важность обнаружения данного факта ставит вопрос о содержательном истолковании уникальных связей между показателями академической успеваемостью и показателями контент-аналитических шкал на данной выборке. Представляется, что успешность обучения гуманитарным специальностям сродни по уровню сложности профессиональной деятельности широкого круга лиц. Каких-то особых, исключительных интеллектуальных или творческих способностей такая профессиональная деятельность не требует, тем не менее, одни люди более успешны в этой области знаний, другие — менее успешны. Как можно интерпретировать полученный результат?

Разработка шкалы «Негативные события» имеет хорошо известную предысторию (см.: Алмаев и др., 2016. Ч. 1, описание шкал). Показатели данной шкалы выявляют уровень тревоги и травматизации личности, другими словами, — уровень стресса. Показатели шкалы «Негативные переживания» оценивают те же параметры, но с иным денотатом — субъективными переживаниями, вместо объективных воздействий, довлеющих обстоятельств,



по Мюррею. Речь в данном случае идет, очевидно, об оптимальном, мобилизующем, но не чрезмерном стрессе. Наличие же в рассказах мотивов достижения, власти и т. д. при отсутствии показателей мобилизации является критерием лишь декларируемых намерений. В свою очередь, в первой части настоящего исследования была уже показана необходимость расчета сравнительного показателя по шкалам негативного события и негативного переживания и предложена трактовка величины разности между их значениями; кроме того, подтверждено наличие значимых различий по показателю «суровости», устойчивости к негативному воздействию между диспетчерами МЧС и студентами (там же).

2. Борьба мотивов и контроль импульсов

Можно сказать, что именно мотивационная иерархия и динамические соотношения между потребностями, а также изменение значения и влияния отдельных мотивов в разные периоды жизни субъекта и в разных ситуациях, т. е. «борьба мотивов», определяют формирование тех или иных феноменов поведения и переживания — от прокрастинации до диссоциации. Например, в рамках концепции экзистенциальной наполненности Лэнгле (Майнина, Васанов, 2010) разработана мотивационная шкала, конструктор которой описывают различные способы разрешения борьбы мотивов — от наличия устойчивой системы приоритетов, позволяющей быстро разрешать мотивационные конфликты (полюс «экзистенциальной наполненности» данной шкалы), до хаотичного состояния такой системы (полюс «экзистенциальной пустоты»).

Результаты анализа значимых корреляций (табл. 2) (выделены полужирным, $p < 0,05$) между показателями по тесту Амтхауэра и обобщенными шкалами контент-анализа ТСМ с высокой степенью значимости подтверждают ожидаемое наличие негативных взаимосвязей уровня интеллектуального функционирования и выраженности аффективных переживаний, а также позитивных взаимосвязей уровня интеллектуального функционирования с проявлениями контролирующей активности. Наиболее подверженным влиянию аффективного компонента, на выборке студентов гуманитариев, оказалось пространственное мышление.

Таблица 2

Значимые корреляции контент-аналитических шкал со шкалами интеллекта (тест Амтхауэра)

Шкалы	Достижение	Соперничество	Контроль импульсов	Борьба Мотивов
Амтхауэр. Исключение	-0,14	-0,33	0,10	-0,11
Амтхауэр. Пространственное воображение	-0,26	-0,17	0,01	-0,28
Амтхауэр. Пространственное обобщение	-0,17	-0,08	0,22	-0,35

Контроль импульсов способствует пространственному обобщению, тогда как борьба мотивов снижает эффективность как пространственного обобщения, так и пространственного воображения.

Примечательно, что показатели мотивации достижения находятся в прямой взаимосвязи с показателями уровня аффективности, что свидетельствует, по-видимому,



о декларативности или о компенсационном характере соответствующих фантазий. Индикаторы «борьбы мотивов» в равной степени представлены в текстах студентов МАИ и диспетчеров МЧС (см. табл. 1 в Ч. 1), а их суммарный показатель существенно превосходит данный показатель у студентов МГТА. Кроме того, в отличие от студентов-гуманитариев испытуемые двух других групп характеризуются взаимосвязью проявлений «борьбы мотивов» не с негативными событиями, но только с негативными переживаниями (табл. 3).

Таблица 3

Анализ индикаторов мотивации и эмоциональных переживаний (борьбы мотивов, негативных переживаний и негативных событий) у испытуемых трех групп

Выборка	Шкалы	Количество	r Спирмена	Значимость
МАИ	Борьба мотивов & Негативные переживания	130	0,36	0,00
МАИ	Борьба мотивов & Негативные события	130	-0,02	0,84
МГТА	Борьба мотивов & Негативные переживания	82	0,36	0,00
МГТА	Борьба мотивов & Негативные события	82	0,27	0,01
МЧС	Борьба мотивов & Негативные переживания	54	0,39	0,00
МЧС	Борьба мотивов & Негативные события	54	0,14	0,30

Для студентов МАИ борьба мотивов связана со сложностью обучения, сложностью их профессиональной трансформации в высококвалифицированных специалистов. Для диспетчеров МЧС она связана с постоянным стрессом и необходимостью принимать ответственные решения, не касающиеся их лично, но оказывающие существенное влияние на ликвидацию чрезвычайной ситуации. Диспетчеры противостоят этому воздействию с помощью выработанных у них качеств суровости и самообладания (см.: Алмаев и др., 2016. Ч. 1). В случае студентов-гуманитариев борьба мотивов, по-видимому, связана с реакцией на воздействие внешних факторов среды на их поведение; от студентов МАИ они отличаются более выраженным внешним (экстернальным) контролем поведения. Дальнейшее изучение мотивационного конфликта представляется весьма актуальным и должно осуществляться в рамках комплексного психодиагностического подхода с применением как контент-аналитических, так и опросниковых методов.

3. Мотив достижения

Выше было отмечено, что анализ результатов оценки мотивационной направленности студентов-гуманитариев указывает на то, что мотивация достижения, проявляющаяся в фантазиях о достижении, возможно, имеет компенсаторный характер и не связана с академической успешностью и уровнем стресса, необходимым для мобилизации личностных ресурсов. Однако и данные по всей выборке свидетельствуют о тесной взаимосвязи «Мотива достижения» со шкалой «Надежда», причем у студентов МАИ эта взаимосвязь носит наиболее выраженный характер.

Факторный анализ данных всех испытуемых позволяет объединить в единый фактор такие переменные, как «Мотив достижения», «Надежда» и «Аффилиация» (табл. 7). Взаимосвязи «Мотива достижения» с «Аффилиацией» находятся на высоком уровне значимости в группах студентов МГТА и диспетчеров МЧС, но не в группе студентов МАИ.



Таблица 4

Связь между «Мотивом достижения» и «Надеждой»

Выборка	Шкалы	Количество	r Спирмена	Значимость
Все	Достижение & Надежда	266	0,409978	0,000000
МАИ	Достижение & Надежда	130	0,445825	0,000000
МГТА	Достижение & Надежда	82	0,320217	0,003359
МЧС	Достижение & Надежда	54	0,368972	0,006041

4. Мотив могущества (власти)

Ранее (в Ч. 1 данной статьи) говорилось о предпринятом нами разделении, мотива «Власти» по Макклелланду—Винтеру на «Лояльность» и «Соперничество» (Winter, 1973; Алмаев, 2012, п. 2.3). Насколько обоснованно данное разделение?

Таблица № 5

Связь шкал «Лояльность» и «Соперничество» на различных выборках²

Выборка	Шкалы	r Спирмена	Значимость
Все	Лояльность. & Соперничество	0,20	0,00
МАИ	Лояльность. & Соперничество	0,14	0,10
МГТА	Лояльность. & Соперничество	0,21	0,06
МЧС	Лояльность. & Соперничество	0,22	0,11

Таким образом, хотя в целом положительная связь между лояльностью и соперничеством прослеживается, она не является настолько инвариантной и сильной, чтобы можно было считать их объединение в единый конструкт безусловным. Предпринятое нами разделение шкалы «Мотив могущества» («власти», nPower) по Винтеру на «Соперничество» и «Лояльность» оправдано.

5. Избегание проекции

Анализ шкал отношения к тестированию обнаружил следующие значимые взаимосвязи между ними (табл. 6).

Таблица 6

Связь шкал отношения к тестированию

Выборка	Шкала	Величина корреляции	Значимость
Вся выборка	Уход & Описание	0,17	0,00
	Уход & «Либо, либо»	0,19	0,00
МАИ	Уход & Описание	0,30	0,00
	Описание & «Либо, либо»	0,19	0,03
МГТА	Уход & Описание	0,28	0,01
МЧС	Уход & Описание	-0,07	0,63
	Уход & «Либо, либо»	0,20	0,14

² Данные о корреляции в 0,5 между соперничеством и лояльностью, сообщенные в книге Алмаева Мурашевой, (Алмаев, Мурашева, 2014, с. 369) относятся только к тем студентам МАИ, для которых удалось получить информацию об их успеваемости (N = 42).



Результаты оценки мотивационных стратегий испытуемых группы диспетчеров МЧС не обнаруживают значимых взаимосвязей между такими поведенческими паттернами, как «Уход», «Описание» и «Либо, либо», ввиду исключительного использования стратегий ухода, в то время как студенты обеих групп проявляют большее разнообразие в применяемых ими стратегиях избегания откровенности.

6. Особенности трех выборок. Результаты факторного анализа

Для удобства описания многочисленных корреляций, выделения наиболее явных и несомненных различий между группами целесообразно обратиться к результатам факторного анализа. Scree Test, как всей выборки испытуемых в целом, так и всех трех подвыборок, показывает целесообразность выделения не менее четырех³ (53% объясняемой дисперсии) и не более семи (73% объясняемой дисперсии) факторов. Поскольку данное исследование носит эксплораторный характер, то в соответствии с его задачами основным методом факторного анализа явились вращения по алгоритму Варимакс (сырые значения). В целях наибольшей достоверности и наглядности результатов обсуждаются в основном шкалы с величиной факторного вклада более 0,7 (менее -0,7).

Были выделены следующие общие факторы:

Таблица 7

Факторные веса каждой из шкал общей выборки (N=266)

Шкалы	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Аффилиация	0,16	0,13	-0,02	0,02	0,76	0,02	-0,15
Лояльность	0,05	0,01	0,79	0,16	0,22	-0,17	0,05
Долговременные отношения	0,23	0,04	0,28	0,03	0,06	0,35	-0,21
Достижение	-0,07	-0,02	0,39	0,12	0,64	0,02	0,19
Личная выгода	0,08	0,12	-0,16	-0,45	0,10	0,37	-0,12
Надежда	-0,09	-0,14	0,03	0,11	0,73	0,12	-0,04
Соперничество	0,29	0,10	0,64	-0,04	-0,27	0,13	-0,06
Уход	-0,07	0,02	-0,13	-0,87	-0,11	0,05	-0,10
Описание	-0,33	-0,15	0,10	-0,35	0,08	-0,13	0,28
«Либо, либо»	0,01	0,13	-0,17	-0,34	0,04	0,06	0,69
Избегание откровенности	-0,22	-0,04	-0,08	-0,93	-0,04	-0,02	0,14
Фрустрация, аффилиация	0,18	-0,05	0,15	0,11	-0,09	0,02	0,80
Доминантность	0,18	0,06	0,94	0,11	0,04	-0,07	0,01
Контроль импульсов	0,04	-0,08	-0,10	0,00	0,06	0,90	0,05
Борьба мотивов	0,67	-0,03	0,33	0,13	-0,10	0,12	0,02
Негативные переживания	0,91	0,07	0,03	0,10	0,06	-0,14	0,06
Негативные события	0,21	0,97	0,07	0,03	0,00	0,04	0,01
Суровость	-0,60	0,73	0,03	-0,06	-0,05	0,15	-0,04
«Страх перед жизнью»	0,71	0,64	0,06	0,08	0,04	-0,06	0,04
Самообладание	-0,42	0,48	-0,05	-0,05	0,01	0,74	0,01
«Истерическое поведение»	0,92	0,01	0,23	0,14	-0,03	0,01	0,04

³ Приведены значения для общей выборки, для каждой из подгрупп схожие величины.



На основании результатов факторного анализа, представленного в таблице 7, можно сделать вывод о наличии взаимосвязи между качествами «Доминантность» и «Лояльность», но не с качеством «Соперничество» (соперничество также всегда находится с вышеупомянутыми качествами на тех же полюсах, но с факторными весами от 0,5 до 0,6). Кроме того, были выявлены: а) взаимосвязи фактора негативного отношения к тестированию с поведенческими паттернами в виде «Ухода» и «Описания»; б) взаимосвязи «Мотива достижения» с «Надеждой» и «Аффилиацией», однако значения факторного веса не превышают 0,7. Показатели по шкалам «Контроля импульсов», «Борьбы мотивов», «Негативных переживаний», «Негативных событий» и производных от них характеризуются разным типом группирования в зависимости от выборки испытуемых.

Взаимосвязь различных факторов мотивации, контроля поведения и эмоциональных переживания для каждой группы испытуемых в отдельности.

Анализ результатов испытуемых группы *студентов МАИ* указывает на наличие пяти факторов со вкладом более 0,7 при шестифакторном решении: первый фактор — «Негативное переживание», «Истерическое поведение»; третий фактор — «Негативное событие», «Суровость», «Страх перед жизнью»; пятый фактор — «Контроль импульсов» и «Самообладание».

При четырехфакторном решении первый фактор объединяется с третьим; «Суровость» и «Самообладание» противостоят «Негативному переживанию» и «Истерическому поведению»; третий фактор — «Негативное событие» и «Страшно жить».

Анализ результатов испытуемых группы *студентов гуманитариев* выявляет взаимосвязь факторов «Аффилиация—Надежда»; данная взаимосвязь прослеживается вплоть до четырехфакторного решения и, следовательно, представляет собой весьма устойчивый паттерн. Наличие такого рода взаимосвязи можно объяснить особенностями поведенческих установок данной группы испытуемых на взаимовыгодные, взаимопользные отношения, социальную желательность и т. п.

При шестифакторном решении первый фактор отличается биполярностью проявлений: на положительном полюсе шкалы находятся «Суровость» и «Самообладание», на отрицательном — «Негативное переживание» и «Истерическое поведение». Четвертый фактор — «Негативное событие», «Страшно жить».

При четырехфакторном решении к отрицательному полюсу первого фактора («Негативное переживание» и «Истерика») добавился «Контроль импульсов»; вторым фактором являются «Негативное событие» и «Суровость».

Результаты анализа испытуемых группы *диспетчеров МЧС* выявляют фактор, объединяющий такие поведенческие установки, как «Либо, либо» и «Фрустрация аффилиации»; его наличие прослеживается во всех факторных решениях. Возможно, стратегия ухода «Либо, либо» является проявлением более общей стратегии избегания ответственности, связанной с опасением вызвать негативные отношения коллектива.

При шестифакторном решении только пять факторов имеют значения вклада более 0,7: первый фактор — «Негативное переживание», «Страх перед жизнью» и «Истерическое поведение» (все три — отрицательный полюс); второй фактор — «Негативное событие», «Суровость», «Самообладание».

При пятифакторном решении к отрицательному полюсу первого фактора («Негативное переживание», «Страшно жить» и «Истерическое поведение») добавилась шкала «Борьба мотивов»; второй фактор — «Негативное событие», «Суровость», «Самообладание» (ана-



логично результатам шестифакторного решения); третий фактор — два фактора объединились в один с разными полюсами: шкала «Мотив достижения» на отрицательном полюсе, на положительном — «Описание» и «Уход».

Анализ гендерных различий выявил у женщин выраженную взаимосвязь «Борьбы мотивов» с факторами «Негативные события» и «Негативные переживания», т. е. конфликт мотивов экстернализируется, что можно трактовать как склонность делать внешние факторы ответственными за личные трудности субъекта.

Обсуждение результатов

Наиболее интересным результатом представляется связь между показателями по шкалам интеллекта, контент-аналитическим шкалам и академической успеваемостью, регистрируемой по средним оценкам за семестр. Единственный показатель, с которым положительно связана академическая успеваемость, — уровень стресса, при этом проведенный анализ не обнаружил иных связей между академической успеваемостью, шкалами интеллекта и мотивации на выборке студентов гуманитариев. При экстраполяции полученных результатов на другие выборки необходимо учитывать как специфику интеллектуального функционирования, так и уровень самоорганизации личности. Отрицательная связь «Мотива достижения» и «Соперничества» (компонента мотива власти) с интеллектуальными показателями и при этом положительная связь интеллектуальных показателей с «Контролем импульсов» свидетельствуют о том, что для успешной интеллектуальной деятельности требуется и должный уровень самоконтроля, торможения аффективных импульсов.

Речь идет о связи более высоких академических результатов с повышением интенсивности психических процессов, увеличением их энергозатратности.

Исследования когнитивно-мотивационных компонентов учебной или профессиональной деятельности чаще всего касаются изучения одного из факторов: либо изучения взаимосвязи интеллекта с оценками (без учета влияния мотивации) (см.: Дружинин, 2002), либо изучения особенностей мотивация без учета характеристик интеллекта (см., например: Гордеева, 2013). В одном из немногих исследований, учитывающих и уровень интеллекта, и уровень саморегуляции (Моросанова и др., 2013), авторы делают вывод о прямой взаимосвязи уровня саморегуляции с показателями уровня интеллекта и успеваемости; однако в обсуждаемом исследовании, в отличие от наших исследований, не производилась диагностика показателей интенсивности психических процессов при обучении, их энерго- и ресурсозатратности. Несмотря на то, что Моросанова и др. (2013) указывают на необходимость изучения познавательной мотивации как важного компонента учебной и профессиональной деятельности и поиска эффективных методов для ее измерения, попыток разработки контент-аналитических шкалы для ее диагностики, насколько нам известно, не предпринималось.

Вопросы интенсивности психических процессов при обучении, их энерго- и ресурсозатратности, как правило, обсуждаются в рамках проблемы стресса, являющегося в ходе обучения неизбежным негативным фактором учебной деятельности, которому необходимо противостоять (см.: Щербатых, 2006). В проведенном исследовании мы рассматриваем фактор стресса как один из факторов, мобилизующих учебную и профессиональную деятельность.

Следует также отметить адекватность разделения шкал «Контроль импульсов» и «Борьба мотивов». Хотя их регистрация производится по одним фрагментам текста, но



предметом анализа в первом случае выступает контролирующая, тормозящая активность Эго, а во втором — усиление аффективного компонента. Анализ такого поведенческого паттерна, как «Контроль импульсов», необходимо проводить с точки зрения основных функций Эго, обеспечивающего просоциальное поведение субъекта и противостоящего инстинктивным побуждениям (агрессии, либидо и т. п.), в то время как конфликт мотивов имеет смысл анализировать с точки зрения особенностей протекания процесса выбора и осуществления волевой регуляции деятельности, поступков и принятия решений.

Важно отметить, что поскольку методика была составлена с применением обобщенных шкал контент-анализа, никак специально не связанных с конкретной проблематикой обучения или профессиональной деятельности, полученные результаты, свидетельствующие о достаточно высокой содержательной, конструктивной и экологической валидности теста, могут быть экстраполированы и на другие выборки.

Самой значительной проблемой данного подхода остается отсутствие нормального распределения для результатов, получаемых с использованием обобщенных шкал контент-анализа и, соответственно, затруднительность оценки по ним каждого индивидуального случая путем отнесения к некоторой норме⁴. Приведенные в табл 1 (Ч. 1) средние и медианные значения предоставляют лишь ориентиры для проведения такого анализа. Полученные распределения результатов обобщенных шкал представляют собой комбинацию линейного распределения с распределением Парето. Линейный участок простирается от значений -1 до +1, а правая часть распределения Парето относится к значениям от 2 и более. Сложность выделения категорий и анализа содержаний текстов коренится в самой природе свободно порожденного рассказа с характерной для него «разреженностью» смысловых категориальных единиц, которая оборачивается «спрессованностью» результатов обобщенных контент-аналитических шкал. Вместе с тем, различия в показателях между выборками оказываются высоко достоверными (см. Ч. 1. данной статьи). Таким образом, общий принцип работы с данными контент-анализа состоит в учете даже однократного появления какой-либо контент-категории, трактовки его как носящего неслучайный характер.

Выводы

В целом, приведенные данные свидетельствуют о содержательной, конструктивной, конкурентной и очевидной валидности предложенной методики диагностики когнитивно-мотивационных компонентов учебной и профессиональной деятельности с использованием ТСМ. В особенности сказанное относится к недавно операционализированным шкалам «Контроля импульсов», «Борьбы мотивов», «Негативных событий» и «Негативных переживаний». Также проверена и уточнена валидность таких традиционных конструктов, как «Мотив достижения» и «Мотив власти» («Могущества»).

Представляется, что перечисленные шкалы и показатели достаточно универсальны, с их помощью могут быть проанализированы практически любые проективные рассказы, важно только, чтобы стимулы или задания и инструкции были одинаковыми для всей выборки. Немаловажным является и наличие трех шкал контроля и коррекции проективных искажений, позволяющих оценить отношение испытуемых к тестированию.

⁴ Индивидуальные случаи должны анализироваться в логике ипсативного, проективного теста, путем выяснения относительной предпочтительности различных мотивов для данного испытуемого, обнаружения внутренних конфликтов между ними и т. п.



Финансирование

Данное исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ № 12-06-00647.

Благодарности

Авторы благодарят всех наших испытуемых, выполнявших задания в основном бесплатно.

Литература

1. Алмаев. Н.А., Мурашева О.В., Бессонова Ю.В., Киселева Н.И. Обобщенные шкалы контент-анализа проективных рассказов теста социальной мотивации (ТСМ). Описание и критериальная валидность. Ч. 1 // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 4. С. 90–104.
2. Алмаев Н.А., Мурашева О.В. Обобщенные шкалы теста социальной мотивации // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 6. Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. С. 360–377.
3. Алмаев Н.А. Применение контент-анализа в исследованиях личности: Методические вопросы. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. 180 с.
4. Гордеева Т.О. Мотивация учебной деятельности школьников и студентов: структура, механизмы, условия развития. Автореф. дисс. ... д-ра психол. наук. Москва, 2013.
5. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. СПб.: Питер, 2007. 368 с.
6. Майтина И.Н., Васанов А.Ю. Стандартизация методики «Шкала экзистенции» А. Лэнгле, К. Орглер // Психологический журнал. 2010. Т. 31. № 1. С. 87–99.
7. Моросанова В.И., Щербанова Е.И., Бондаренко И.Н., Сидиков В.А. Взаимосвязь психометрического интеллекта, осознанной саморегуляции учебной деятельности и академической успеваемости одаренных подростков // Вестник московского университета. Серия 14. Психология. 2013. № 3. С. 18–32.
8. Щербатых Ю.В. Психология стресса и методы коррекции. СПб.: Питер, 2006. 256 с.
9. Gottschalk L.A. Research Communications in Psychology // Psychiatry and behavior. 1982. Vol. 7. № 3. P. 273–327.
10. McClelland D.C. Power the inner experience. NY: Irvington publishers, 1975. 427 p.
11. McClelland D.C., Atkinson J.W., Clark R.A., Lowell E.L. The Achievement Motive. Princeton, NJ: Van Nostrand, 1953.
12. Murray H.A. Explorations in personality. New York: Oxford Univer. Press, 1938.
13. Winter D. The Power motive. NY: Free Press, 1973. 595 p.



CONTENT-ANALYSES SCALES OF THE SOCIAL MOTIVATION TEST. RESULTS OF CORRELATION AND FACTOR ANALYSES. PART 2

ALMAYEV N.A.*, Russian academy of Sciences, Moscow, Russia,
e-mail: almaev@mail.ru

MURASHEVA O.V.** , Russian academy of Sciences, Moscow, Russia,
e-mail: Olgalogatskaia@gmail.com

BESSONOVA Y.V.***, Russian academy of Sciences, Moscow, Russia,
e-mail: farandi@mail.ru

KISELYOVA N.I.****, Financial University under the Government of Russian Federation, Moscow, Russia,
e-mail: silinat@yandex.ru

The topic of the relative impact of motivation and intelligence was investigated on the sample of students of Humanities at one of the ordinary universities of Moscow. Motivation was measured twofold with semi-projective Test of Social Motivation (Almayev, Murasheva 2012) and by «Motivation to work Profile» by Ritchie and Martin (psychometrically checked and adopted for the Russian sample). Intelligence was measured with Amthauer test. No significant correlations were found between both intelligence and motivational scales with the educational scores. Exception were the two content analysis scales those detect stress: “Negative emotions”(0,22), and “Negative events”(0,24) and their sum “Fear to live” (0,32). Moderate stress accompanies academic success. The influence of Power, Achievement and Affiliation motives was not detected. Two intellectual scales those dialed with spatial imagination and spatial generalization positively correlated with “impulse control” $r=0,22$ content analyses scale and negatively with the “Motivational conflict” $r=-0,35$ for spatial generalization, and $-0,28$ for spatial relation. Achievement scale correlated negatively with spatial imagination $r=-0,26$ that rise suspect regarding whether this motive was not partially of the compensative nature in this sample. Validity of nPower was also tested. Need for Power consists of two rather independent constructs: Rivalry and Loyalty with their connection being positive but weak and detectable only on relatively big samples.

Keywords: projective stories, content-analyses, scales, the criterion validity, motivation.

Funding

This work was supported by grant RFH №12-06-00647.

Acknowledgements

The authors express to the all of our subjects who participated in this study mostly for free.

For citation:

Almayev N.A., Murasheva O.V., Bessonova Y.V., Kiselyova N.I. Content-analyses scales of the social motivation test. Results of correlation and factor analyses. Part 2. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 108–119. doi:10.17759/exppsy.2018110308

* *Almayev N.A.* Doctor of Sciences, Professor RAS (Dr. Sci (Psychology), Institute of Psychology, Russian academy of Sciences. E-mail: almaev@mail.ru

** *Murasheva O.V.* Ph.D. in Psychology, Researcher, Institute of Psychology, Russian academy of Sciences. E-mail: olgalogatskaia@gmail.com

*** *Bessonova Y.V.* Ph.D. in Psychology, Senior Researcher, Institute of Psychology, Russian academy of Sciences. E-mail: farandi@mail.ru

**** *Kiselyova N.I.* Ph.D. in Sociology, Docent (Assistant Professor), Financial University under the Government of Russian Federation. E-mail: silinat@yandex.ru



References

1. Almaev N.A., Murasheva O.V., Bessonova Y.V., Kiselyova N.I. Obobshhennye shkaly testa social'noj motivacii. Opisanie i kriterialnaya valydnost. Chast1 [Content analyses scales of Social motivation Test. Their description and validity. Part1]. *Jeksperimental'naja psihologija [Experimental Psychology (Russia)]*, 2016, vol. 9, no. 4, pp. 90–104. (In Russ.).
2. Almaev N.A., Murasheva O.V. Obobshhennye shkaly testa social'noj motivacii [Generalized social motivation scale test]. *Aktual'nye problemy psihologii truda, inzhenernoj psihologii i jergonomiki [Actual problems of psychology of labor, engineering psychology and ergonomics (Russia)]*. Vypusk 6. A.A. Oboznova, A.L. Zhuravleva. Moscow, Izdatel'stvo Institut psihologii RAN, 2014, pp. 360–377. (In Russ.).
3. Almaev N.A. *Primenenie kontent-analiza v issledovaniyah lichnosti: Metodicheskie voprosy [Application of content analysis in personality research: Methodological issues]*. Moscow, Izd-vo Institut psihologii RAN, 2012, 180 p. (In Russ.).
4. Druzhinin V.N. *Psihologiya obshchih sposobnostej [Psychology of general abilities]*. SPb, Piter, 2002. (In Russ.).
5. Gordeeva T.O. *Motivaciya uchebnoj deyatelnosti shkol'nikov i studentov: struktura, mekhanizmy, usloviya razvitiya. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora psihologicheskikh naukyu. [Motivation of education among students: structure, mechanisms and development. PhD thesis.]* Moscow, 2013. (In Russ.).
6. Gottschalk L.A. Research Communications in Psychology. *Psychiatry and behavior*, 1982, vol. 7, no. 3, pp. 273–327.
7. Mainina I.N., Vassanov A.Y. Standartizatsiya metodiki "Shkala ekzistencii A. Laengle". [Standardization of "Existence scale" by A. Laengle]. *Psihologicheskuy zhurnal [Psychological Journal]*, 2010, vol. 31, no. 1, pp. 87–99. (In Russ.).
8. McClelland D.C. *Power the inner experience*. NY, Irvington publishers, 1975. 427 p.
9. McClelland D.C., Atkinson J.W., Clark R.A., Lowell E.L. *The Achievement Motive*. Princeton, NJ, Van Nostrand, 1953.
10. Morosanova V.I., Shcheblanova E.I., Bondarenko I.N., Sidikov V.A. Vzaimosvyaz' psihometricheskogo intellekta, osoznannoj samoregulyacii uchebnoj deyatelnosti i akademicheskoy uspevaemosti odarennyh podrostkov [Interaction between intelligence, self-regulation and education of gifted adolescents]. *Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psihologiya [Moscow University Journal. Psychology]*, 2013, no. 3, pp. 18–32. (In Russ.).
11. Murray H.A. *Explorations in personality*. New York, Oxford Univer. Press, 1938.
12. Shcherbatyh Yu.V. *Psihologiya stressa i metody korrekcii [Psychology of stress]*. SPb, Piter, 2006.
13. Winter D. *The Power motive*. NY, Free Press, 1973. 595 p.



ЦЕННОСТНЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ КАК ПСИХОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ И ВНУТРИЛИЧНОСТНОГО КОНФЛИКТА

ГОЛЯНИЧ В.М.*, ФГБОУ ВО СПбГИК, Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: golyanich58@mail.ru

БОНДАРУК А.Ф.**, ФГБОУ ВО СПбГИК, Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: bondaruk59@bk.ru

ШАПОВАЛ В.А.***, ФГКОУ ВО СПбУ МВД РФ, Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: vash23@mail.ru

ТУЛУПЬЕВА Т.В.****, СПИИРАН, Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: tvt100a@mail.ru

В статье обсуждаются новые критерии количественной оценки ценностных противоречий — ценностные оппозиции и показатель ценностно-интенциональной согласованности, — которые развивают представления Ш.Шварца о гармоничных, нейтральных или оппозиционных взаимоотношениях ценностей в структуре ценностного сознания. С использованием различных видов статистического анализа показана информативность критериев в прогнозировании успешности формирования профессиональных компетентностей и оценке эффективности адаптации человека к неблагоприятным социально-психологическим условиям. Формулируется гипотеза о возможности применения критериев ценностных противоречий в качестве меры выраженности внутриличностного конфликта и успешности формирования профессиональных компетентностей. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования разработанных психодиагностических критериев в практике психологического и кадрового консультирования, психологического сопровождения учебного процесса, а также для оценки процессов социально-психологической адаптации.

Ключевые слова: психодиагностический критерий, ценностные оппозиции, показатель ценностно-интенциональной согласованности, внутриличностный конфликт, профессиональная компетентность.

Для цитаты:

Голянич В.М., Бондарук А.Ф., Шаповал В.А., Тулупьева Т.В. Ценностные противоречия как психодиагностические критерии профессиональной компетентности и внутриличностного конфликта // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 120—139. doi:10.17759/exppsy.2018110309

* **Голянич В.М.** Доктор медицинских наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный институт культуры (ФГБОУ ВО СПбГИК). E-mail: golyanich58@mail.ru

** **Бондарук А.Ф.** Кандидат психологических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный институт культуры (ФГБОУ ВО СПбГИК). E-mail: bondaruk59@bk.ru

*** **Шаповал В.А.** Кандидат медицинских наук, доцент, Санкт-Петербургский университет МВД России (ФГКОУ ВО СПбУ МВД РФ). E-mail: vash23@mail.ru

**** **Тулупьева Т.В.** Кандидат психологических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук» (СПИИРАН). E-mail: tvt100a@mail.ru



Постановка проблемы исследования

Традиционная для кадрового менеджмента компетентностная парадигма (Бояцис, 2008; Голянич, 2011; Кудрявцева, Голянич, 2012) сравнительно недавно получила законодательное закрепление в Трудовом кодексе Российской Федерации и Федеральном законе № 236-ФЗ от 3 декабря 2012 г. В этих документах квалификация работника трактуется как уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы, а профессиональный стандарт — как характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности (Федеральный закон № 236-ФЗ от 03.12.2012 г.). Осознание потенциала сотрудников в качестве основного стратегического ресурса организации (Бояцис, 2008; Кудрявцева, Голянич, 2012; Lawler, 1994) предопределило тренд исследований в психологии, педагогике и кадровом менеджменте в направлении поиска информативных психодиагностических критериев профессиональной компетентности.

Компетентность как особая организация ментального опыта (Холодная, 2002), обеспечивающая достижение высоких результатов в определенной области деятельности (Агапов, 2015), может быть представлена в виде интегральной структуры, включающей в себя понятийные, метакогнитивные и интенциональные (Султанова, 2004) компоненты. Интенциональность в данном контексте мы рассматриваем не только как философско-феноменологическую категорию, означающую свойство направленности человеческого сознания на некоторый предмет (Беляев, 2007), но и как ментальные структуры, предопределяющие субъективные критерии выбора относительно определенной предметной области (Холодная, 2002), ценностно-мотивационный (Батрачук, 2015; Бондарук, Голянич, 2012; Жданов, 2009) и поведенчески-установочный статус личности (Толстых, 2015).

Интенциональные компетенции в рамках профессиональных компетенций трактуются нами как психологические явления, направляющие профессиональную деятельность сотрудника к достижению лично и корпоративно значимых целей и обеспечивающие релевантное профессиональным обстоятельствам развитие социальной и профессиональной идентичности. Очевидно, что интенциональный потенциал сотрудника как совокупность потребностей, мотивов, ожиданий, притязаний, интересов, ценностей и смыслов жизни представляет собой «ядро» личности, «направляющее» многочисленные компоненты человеческого капитала (знаниевые, креативные, психофизиологические, соматические и пр.) на принятие оправданных решений и достижение значимых для сотрудника и организации целей (Голянич, 2011; Голянич и др., 2013).

В научной литературе в качестве одного из ключевых системообразующих аспектов профессиональной компетентности выделяют аксиологический компонент (Галашкина, 2016; Ефремов, 2016; Кирьякова, Бероева, 2016; Лукьянова, Данилов, 2014; Самойлов, 2011; Симановская, 2010; Abessolo et al., 2017; и др.), который рассматривается в качестве динамической системы формирования и иерархии ценностных ориентаций, связанных с кризисами в развитии личности и трансформацией ее профессиональной деятельности (Корчемный, 2012). Аксиологический компонент является своеобразной «ориентировочной основой» компетентностно-формирующей поведенческой активности человека (Кирьякова, Бероева, 2016). Ценностные ориентации выражают преимущественно сознательное отношение человека к социальной действительности (Хухлаев и др., 2011), определяют мотивацию его поведения (Fischer, Boer, 2015; Parks, Guay, 2009; Roccas et al.,



2002), являются одним из центральных личностных образований, оказывая существенное влияние на различные стороны развития и деятельности человека (Корчемный, 2012; Молчанов, 2005; Сивцова, 2010, с. 34; Hanel, Wolfradt, 2016). Вместе с тем, объективная оценка аксиологического компонента профессионального развития личности может быть затруднена в связи с наличием ценностных внутриличностных конфликтов (Сулчинская, 2016), которые могут выступать и как источник развития личности (Анцыферова, 1989; Ивков, 2002, с.5; Капцов, 2010; Сивцова, 2010 и др.), и как причина возникновения агрессивных (Акимова, Киселева, 2009), невротических (Аргентова, Тополева, 2004; Василюк, 1984, с. 128–136; Денисов, Терехина, 2012; Новгородцева, 2006; Bouckenooghe et al., 2005; и др.) и кризисных (Карпинский, 2013; Краева, 2015) состояний. При этом наличие, проявление и характер разрешения внутриличностного ценностного конфликта может служить одним из индикаторов качества жизни личности (Лысогорская, 2005). В основе внутриличностного конфликта лежит переживание как форма активности личности, в которой противоречие осознается, и инициируется процесс его разрешения на субъективном уровне (Капцов, 2016). Согласно положениям реверсивной теории мотивации М. Аптера (Apter, 1976), личность в определенный момент времени может находиться в одном из состояний, определяемом четырьмя противоположными ценностями и соответственно несколькими уровнями активации, к одному из которых индивид стремится (Аптер, 1987, с. 162). По мнению Н.А. Журавлёвой, ценностный конфликт представляет собой ситуацию, в которой человек поставлен перед необходимостью сделать выбор одной из двух взаимоисключающих форм поведения, отдать предпочтение одной из двух ценностей (Журавлева, 2013, с. 47). Согласно Ш. Шварцу, оппозиции ценностей являются центральными источниками формирования Я-концепции человека и мотивируют его на соответствующее поведение в терминах выгоды/цены (Schwartz, 2006).

Изучение противоречий в аксиологической сфере личности как потенциальных источников развития или лимитирующих факторов формирования профессиональных компетентностей представляет определенные затруднения в связи с отсутствием адекватного психодиагностического инструментария. Одной из наиболее перспективных методик оценки противоречий в аксиосфере личности является опросник Ш. Шварца, созданный на основе авторской теории динамических отношений между ценностными типами. Согласно последней, «действия личности, совершаемые в соответствии с каждым типом ценностей, имеют психологические, практические и социальные последствия и могут вступать в конфликт или, напротив, быть совместимыми с другими типами ценностей» (Карандашев, 2004, с. 30). Вместе с тем, использование данной методики для оценки ценностных противоречий ограничено в связи с отсутствием количественных психодиагностических критериев конфликтности (противоречивости) или согласованности диагностируемых ценностных типов (Капцов, 2012; 2014; 2016).

Исходя из понимания системообразующего значения интенциональных компетенций в иерархии составляющих профессионального потенциала (Голянич, 2011), а также многоуровневости, многомерности и динамичности системы ценностных ориентаций (Бондарук, 2014; Бубнова, 1999; Яницкий, 2000), деятельность нашего коллектива в течение последних лет была направлена на разработку психодиагностических критериев оценки и прогнозирования успешности формирования различных аспектов профессиональной компетентности на основе новых методических подходов (Бондарук и др., 2012; Бондарук и др., 2012; Голянич и др., 2013; Голянич и др., 2009; Шаповал, 2012; Шаповал, Голянич, 2013).



Целью настоящей статьи является анализ конструктивной и прогностической валидности количественных психодиагностических критериев аксиологической составляющей профессиональной компетентности.

В качестве теоретического базиса рабочей гипотезы и операциональной модели исследования ценностной сферы личности нами использована концепция базовых человеческих ценностей Ш. Шварца (Schwartz, Bilsky, 1987; Schwartz, 1992; Schwartz, 2012) по следующим основаниям:

— во-первых, данная концепция содержит универсальную (транскультурную) типологию базовых и обобщенных ценностей, которые определяются как мотивационные, надситуативные цели, служащие руководящими принципами в жизни людей (Roccas et al., 2002);

— во-вторых, данная концепция предлагает валидные инструменты эмпирического изучения типов ценностей и их конфликтов на основе описания динамического взаимодействия ценностей в структуре ценностного сознания с позиций их гармоничного, нейтрального или конфликтного взаимодействия (Schwartz, 1992; 2006);

— в-третьих, данная концепция позволяет изучать ценности как на уровне нормативных идеалов (отражают представления человека о том, как нужно поступать, определяя тем самым его жизненные принципы поведения), так и на уровне индивидуальных приоритетов (зависят от внешней среды и соотносятся с конкретными поступками человека).

В соответствии с рабочей гипотезой в данном исследовании в качестве психодиагностических критериев аксиологической составляющей профессиональной компетентности использовались:

1) ценностные показатели модели Ш. Шварца, представленные в виде количественных («центрированных») и ранговых значений;

2) количественные критерии, отражающие соотношение оппозиционных ценностей в модели Ш. Шварца на каждом уровне ценностной репрезентации (нормативных идеалов и индивидуальных приоритетов) и представленные в виде значений коэффициентов ценностных оппозиций.

3) количественный критерий, отражающий соотношение между ранговыми иерархиями ценностей на уровне нормативных идеалов и индивидуальных приоритетов и представленный в виде значения показателя ценностно-интенциональной согласованности (ПЦС).

Методы и программа исследования

Система ценностных ориентаций личности исследовалась с использованием методики Ш. Шварца (Карандашев, 2004). Опросник состоит из двух частей, первая часть которого представляет собой «Обзор ценностей» (SVS – Schwartz Value Survey (Schwartz, 1992) в виде двух списков слов, суммарно отражающих 57 ценностей. Вторая часть опросника – «Профиль личности» (PVQ – Portrait Values Questionnaire (Schwartz, 2006) включает в себя список из 40 коротких описаний поступков человека, каждое из которых соответствует одному из 10 типов ценностей. При первичной обработке данных по каждой части опросника в соответствии с ключом проводится расчет средних баллов каждого из ценностно-мотивационных типов («конформность», «традиции», «добродота», «универсализм», «самостоятельность», «стимуляция», «гедонизм», «достижения», «власть» и «безопасность»), как на уровне нормативных идеалов (SVS), так и на уровне индивидуальных приоритетов (PVQ). В дальнейшем проводится расчет «центрированных» и ранговых значений каждого ценностного типа. Процедура «центрирования» показателей теста позволяет устранить ис-



кажения, связанные с типом реагирования (приоритета наиболее частого выбора высоких, средних либо низких значений при процедуре тестирования) респондентов на тестовый материал (Smith, 2003). С этой целью Ш. Шварц предложил использовать общий показатель средних значений всех ценностей на каждом уровне, получивших название *mrat* («mean rating» – средняя оценка) (Schwartz, 2003). Последующая процедура «центрирования» показателей проводится путем вычитания показателя *mrat* от средних значений исходной оценки каждого ценностного типа. Дальнейшее ранжирование показателей ценностей позволяет определить у каждого испытуемого их иерархию как на уровне нормативных идеалов, так и на уровне индивидуальных приоритетов.

В настоящем исследовании использованы психодиагностические критерии, основанные на предлагаемых авторами двух методических подходах. Первый методический подход предполагает применение для количественной оценки конфликтности оппозиционных ценностей в модели Ш. Шварца (табл. 1) коэффициентов ценностных оппозиций (Голянич и др., 2013).

Таблица 1

Характеристика оппозиций ценностно-мотивационных типов модели Ш. Шварца

Тип оппозиции	Краткая характеристика
Конформность—самостоятельность	Оппозиция между потребностью соответствовать общепринятым социальным стандартам и стремлением к когнитивной и поведенческой автономии
Конформность—стимуляция	Противоречие между потребностью соответствовать общепринятым социальным стандартам и потребностью в новизне, риске, глубоких переживаниях
Традиции—самостоятельность	Оппозиция между потребностью в сохранении социальных традиций и стремлением к когнитивной и поведенческой автономии
Традиции—стимуляция	Оппозиция между потребностью в сохранении социальных традиций и потребностью в новизне, риске, глубоких переживаниях
Безопасность—самостоятельность	Оппозиция между потребностью в избегании угроз и стремлением к когнитивной и поведенческой автономии
Безопасность—стимуляция	Оппозиция между потребностью в избегании угроз и потребностью в новизне, риске, глубоких переживаниях
Власть—доброта	Оппозиция между стремлением к доминированию и потребностью в заботе о благополучии людей
Власть—универсализм	Оппозиция между потребностью в доминировании и стремлением к пониманию, терпимости, защите благополучия всех людей и природы
Достижения—доброта	Оппозиция между стремлением к успеху и потребностью в заботе о благополучии людей
Достижения—универсализм	Оппозиция между потребностью в успехе и стремлением к пониманию, терпимости, защите благополучия всех людей и природы

Коэффициенты ценностных оппозиций рассчитывались отдельно для каждой из десяти оппозиций, как на уровне нормативных идеалов, так и на уровне индивидуальных приоритетов по формуле (уравнение 1):

$$K_{оп_i} = \frac{(R_{ц_1} - R_{ц_2})^2}{(n - 1)^2} \quad \text{уравнение 1}$$

где: $K_{оп_i}$ – коэффициент *i*-той оппозиции ценностей (см. табл. 1); $(R_{ц_1} - R_{ц_2})$ – разность рангов ценностей в *i*-той оппозиции; *n* – число рангов (10).



Максимальная ранговая удаленность оппозиционных ценностей свидетельствует об отсутствии внутриличностного противоречия и соответствует значениям коэффициента, стремящимся к единице, а минимальная ранговая удаленность — значениям коэффициента, стремящимся к нулю и отражающим выраженный ценностный конфликт.

Второй методический подход акцентирован на изучении взаимоотношений между двумя уровнями ценностей — нормативных идеалов и индивидуальных приоритетов. Полагают, что иерархия нормативных идеалов в системе ценностей характеризует представления человека о должном поведении (убеждения, установки), в то время как уровень индивидуальных приоритетов определяется реальной жизненной ситуацией и проявляется в конкретных поступках человека (Schwartz, 1992; 2006). Различия в иерархиях ценностей между указанными уровнями отражают степень социального давления референтной группы на систему осознаваемых и неосознаваемых убеждений личности. Соотношение иерархий ценностей между уровнями ценностной репрезентации позволяет, таким образом, оценить степень внутриличностного (ценностного) конфликта.

Для количественной характеристики ценностного конфликта был предложен показатель ценностно-интенциональной согласованности (ПЦС), получаемый путем расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена между иерархиями рангов ценностей на обоих уровнях ценностной репрезентации у каждого респондента. В ходе теоретического обоснования ПЦС предполагалось, что значения коэффициента, стремящиеся к +1,0, отразят согласованность уровней ценностной репрезентации, а значения, стремящиеся к -1,0, укажут на выраженность противоречия между нормативными идеалами личности и ее поведенческими приоритетами. В ходе эмпирических исследований установлен «истинный» разброс ПЦС — от 0,1 до 0,7 усл. ед. (Бондарук и др., 2012; Голянич и др., 2009; Голянич и др., 2010). Мы полагаем, что «стремление» значений ПЦС к плюс 1,0 отражает рост согласованности между ценностями нормативных идеалов и индивидуальными приоритетами, а его значения, близкие к 0, свидетельствуют о несвязанности параметров обоих уровней ценностной репрезентации, характерной для внутриличностного конфликта (ценностной рассогласованности).

В исследовании приняли участие 127 курсантов военного института; с использованием методики Ш. Шварца производилась оценка системы ценностей испытуемых как при поступлении, так и по окончании военного института. Наряду с изучением системы ценностей у курсантов по окончании военного института проводилась оценка сформированности профессиональных компетенций методом экспертных оценок.

В состав группы из восьми экспертов были включены лица, которые имели возможность непосредственно оценивать эффективность формирования профессиональных компетентностей в течение 5 лет обучения. Экспертный опрос осуществлялся индивидуальным способом (анонимно и независимо от других экспертов) путем заполнения формализованной анкеты. Опросу экспертов предшествовал подробный инструктаж с разъяснением критериев оценки по каждому показателю. В экспертную оценку были включены следующие показатели: дисциплинированность, лидерские и организаторские способности, профессиональная мотивация, готовность к профессиональной деятельности в условиях витальной опасности, склонность к риску, психологическая устойчивость, уровень профессионализма, общая профессиональная пригодность. Каждый показатель оценивался по пятибалльной шкале, где один балл обозначал минимальное значение показателя, а пять баллов — максимальное. По окончании опроса вычислялось среднее значение индивидуальных оценок по каждому показателю.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета SPSS методами анализа различий по Манну—Уитни, корреляционного анализа по Спирмену, факторного



анализа (метод главных компонент с последующим Varimax-вращением и нормализацией Кайзера с предварительной оценкой на выборочную адекватность применения факторного анализа и многомерную нормальность для распределения переменных) и дискриминантного анализа (пошаговый метод Уилкса).

Результаты и их обсуждение

По результатам факторизации экспертных оценок профессиональных компетенций были выделены три фактора, объясняющие 69% общей дисперсии. Содержательный анализ включенных в факторы показателей позволил определить первый фактор (47% дисперсии) как «Социально-профессиональную активность» (компетенции: «лидерские способности», «организаторские способности», «профессиональная мотивация» и «готовность к профессиональной деятельности в условиях витальной опасности»), второй (13% дисперсии) — как «Профессиональную готовность» (компетенции: «уровень профессионализма», «общая профессиональная пригодность», «дисциплинированность» и «психологическая устойчивость»), а третий — как «Склонность к риску» (9% дисперсии). Значения показателей первых двух факторов методом квартильного разбиения были разделены на группы с высокими (первая группа), средними (вторая группа) и низкими (третья группа) параметрами.

Сопоставление ценностных показателей, зарегистрированных при поступлении в вуз у респондентов полярных групп по фактору «Социально-профессиональная активность», показало (табл. 2), что в иерархии нормативных идеалов у лиц первой группы доминируют ценности «безопасность», «конформность» и «доброта», а у лиц третьей группы — «конформность», «достижения» и «доброта». На уровне индивидуальных приоритетов у респондентов обеих групп доминируют ценности «безопасность», «конформность» и «доброта». При анализе различий на данном уровне установлены более высокие «центрированные» значения ценности «стимуляция» у лиц первой группы и ценности «универсализм» — у лиц третьей группы.

Таблица 2

Соотношение ценностей на уровнях нормативных идеалов и индивидуальных приоритетов у респондентов с высокими (первая группа) и низкими (третья группа) значениями компетентностей фактора «Социально-профессиональная активность»

Ценности	На уровне нормативных идеалов		На уровне индивидуальных приоритетов	
	1-я группа	3-я группа	1-я группа	3-я группа
Конформность	2	1	2	2
Традиции	10	7	9	7
Доброта	3	3	3	3
Универсализм	8	5	5	4*
Самостоятельность	5	6	6	5
Стимуляция	9	9	7	8*
Гедонизм	7	10	8	10
Достижения	4	2	4	6
Власть	6	8	10	9
Безопасность	1	4	1	1

Примечание: В данной таблице и таблице 3: «*» — $p \leq 0,05$ по U -критерию Манна—Уитни между центрированными значениями ценностей у респондентов первой и третьей групп.



Представленные данные позволили сформулировать гипотезу о ведущей роли ценностей уровня индивидуальных приоритетов в формировании компетентностей социально-профессиональной активности у респондентов. Для подтверждения гипотезы был проведен дискриминантный анализ, в который, наряду с «центрированными» значениями ценностей обоих уровней ценностной репрезентации, были включены значения двадцати коэффициентов ценностных оппозиций и ПЦС. Выделена одна каноническая функция (λ -Уилкса=0,561; $\chi^2=29,44$; $p<0,001$), включающая ценности только уровня индивидуальных приоритетов: два «центрированных» ценностных показателя («стимуляция» (X_{A1}) и «достижения» (X_{A2})) и четыре коэффициента ценностных оппозиций («безопасность—стимуляция» (X_{A3}), «достижения—доброта» (X_{A4}), «власть—доброта» (X_{A5}) и «конформность—самостоятельность» (X_{A6})). Рассчитаны уравнение канонической линейной дискриминантной функции (уравнение 2), прогностическая модель в виде классифицирующих функций для первой (уравнение 3) и третьей (уравнение 4) групп респондентов по фактору «Социально-профессиональная активность»:

$$Y_{DA} = - 3,021 + 2,038 * X_{A1} + 0,844 * X_{A2} + 4,354 * X_{A3} + 4,326 * X_{A4} + 2,288 * X_{A5} + 3,902 * X_{A6} \quad \text{уравнение 2}$$

$$Y_{FA1} = - 9,513 + 6,948 * X_{A1} + 3,519 * X_{A2} + 20,174 * X_{A3} + 18,736 * X_{A4} + 10,148 * X_{A5} + 18,229 * X_{A6} \quad \text{уравнение 3}$$

$$Y_{FA3} = - 4,269 + 3,410 * X_{A1} + 2,054 * X_{A2} + 12,617 * X_{A3} + 11,226 * X_{A4} + 6,176 * X_{A5} + 11,456 * X_{A6} \quad \text{уравнение 4}$$

где: Y_{DA} — значение канонической линейной дискриминантной функции; Y_{FA1} — классифицирующая функция, описывающая первую группу по фактору; Y_{FA3} — классифицирующая функция, описывающая третью группу по фактору; $X_{A1} - X_{A6}$ — значения дискриминантных переменных (см. выше).

Анализ канонической линейной дискриминантной функции с учетом значений центроидов выделенных групп (для первой группы плюс 0,868, а для третьей — минус 0,868) показал, что в успешном формировании компетентностей социально-профессиональной активности позитивная роль принадлежит ценностям «стимуляция» и «достижения», а лимитирующими факторами являются ценностно-мотивационные противоречия «безопасность—стимуляция», «достижения—доброта», «власть—доброта» и «конформность—самостоятельность». Прогностическая способность предлагаемой модели составляет 78,6 %. Вероятность выделения лиц с высокими и низкими показателями фактора «Социально-профессиональная активность» составляет 82 % и 75 % соответственно.

Содержательный анализ полученных результатов позволяет сформулировать предварительные выводы.

Во-первых, формирование компетентностей социально-профессиональной активности зависит только от ценностных показателей уровня индивидуальных приоритетов и не связан с ценностями уровня нормативных идеалов. Такого рода тенденция указывает на зависимость этого процесса от доминирующего влияния условий социальной среды и склонность «успешных» респондентов понимать и разумно принимать эти условия. Очевидно, что исходная (до поступления в вуз) комплементарность ценностной иерархии требованиям новой социальной среды является положительной детерминантой успешного формирования компетентностей социально-профессиональной активности респондентов.



Напротив, исходное несоответствие аксиосферы личности обстоятельствам новой социально-профессиональной среды лимитирует развитие указанных компетенций.

Во-вторых, успешность формирования компетентностей социально-профессиональной активности определяется не столько доминирующими ценностями в системе ценностной репрезентации (см. табл. 2), сколько ценностями «достижения» и «стимуляция», занимающими в иерархии ценностей нижележащие уровни («структурного резерва» и «ценностной периферии» (Наумова, 1988, с. 129–134; Ядов, 1975). Эти ценности отражают мотивационную ориентацию на личный успех посредством демонстрации компетентности в соответствии с социальными стандартами и удовлетворение потребности в разнообразии для поддержания оптимального уровня активности. Причем и «стимуляция», и «достижения», с одной стороны, положительно влияют на формирование компетентностей, а, с другой, — вступая в оппозицию с доминирующими ценностями респондентов («безопасность», «конформность», «доброта»), «тормозят» этот процесс. Следовательно, выраженное стремление к успеху и значительная социальная активность только тогда способствуют формированию анализируемых компетентностей, когда не возникает конфликт с группостремительными интенциями респондентов.

В-третьих, значения показателей модели дискриминации свидетельствуют о более существенном влиянии на формирование анализируемых компетенций ценностных оппозиций по сравнению с влиянием собственно ценностей. Причем в данной модели все ценностные оппозиции оказывают лимитирующее влияние на формирование профессиональных компетентностей. Нам представляется, что именно динамические отношения и «конкуренция» интенций в аксиосфере личности (выраженная в нашем исследовании количественно в виде коэффициентов ценностных оппозиций) являются движущей силой профессионального развития. Причем, чем более выражена у респондентов ориентированность на освоение профессии и карьерный рост («достижения»), а также гипертимно-экстравертный интерес к риску и новизне («стимуляция»), тем существенней противоречия этих интенций с доминирующими ценностями и тем актуальней для личности быстрее их разрешение в процессе социально-психологической адаптации. Можно полагать, что успешное формирование компетентностей социально-профессиональной активности респондентов во многом зависит от умения разрешать ценностные конфликты в пользу ценностей профессиональной культуры.

В-четвертых, согласно предложенной нами ранее дискриминантной модели (Бондарук и др., 2012), разрешение ценностных противоречий в течение первого года социально-психологической адаптации респондентов осуществлялось в направлении возрастания значимости группобежных ценностей и уменьшения значимости группостремительных ценностей. В результате к концу первого года обучения в вузе четыре первых места в иерархии поведенческих приоритетов в обследованной выборке респондентов занимали, соответственно, ценности «достижения», «безопасность», «самостоятельность» и «доброта», в то время как при поступлении в вуз эти позиции занимали, соответственно, ценности «безопасность», «конформность», «доброта» и «универсализм». Подобная динамика характерна для социальных групп, в которых позиционируются отношения доминирования—подчинения и приветствуется конкуренция.

Анализ ценностных показателей, зарегистрированных при поступлении в вуз у респондентов с различной выраженностью фактора «Профессиональная готовность», показал (табл. 3), что на уровне нормативных идеалов у лиц первой группы доминируют цен-



ности «конформность» и «доброта», а у лиц третьей группы — «безопасность» и «достижения». На уровне индивидуальных приоритетов у респондентов обеих групп доминируют ценности «безопасность» и «доброта», у лиц первой группы установлены более высокие значения ценностей «достижения» и «конформность», а также ПЦС.

Таблица 3

Соотношение ценностей на уровнях нормативных идеалов и индивидуальных приоритетов у респондентов с высокими (первая группа) и низкими (третья группа) значениями компетентностей фактора «Профессиональная готовность»

Ценности	На уровне нормативных идеалов		На уровне индивидуальных приоритетов	
	1-я группа	3-я группа	1-я группа	3-я группа
Конформность	2	3	3	5*
Традиции	7	6	8	8
Доброта	1	4	2	2
Универсализм	5	5	5	3
Самостоятельность	6	7	6	4
Стимуляция	10	8	7	7
Гедонизм	9	10	9	10
Достижения	4	2	4	6*
Власть	8	9	10	9
Безопасность	3	1	1	1

Дискриминантный анализ позволил выделить одну каноническую функцию (λ -Уилкса=0,598; $\chi^2=27,0$; $p \leq 0,001$), включающую ПЦС (X_{K5}), «центрированный» показатель ценности «безопасность» (X_{K1}) и коэффициент ценностной оппозиции «власть—универсализм» (X_{K2}) на уровне нормативных идеалов, а также коэффициенты ценностной оппозиции «безопасность—стимуляция» (X_{K3}) и «традиции—самостоятельность» (X_{K4}) на уровне индивидуальных приоритетов. Рассчитаны уравнение канонической линейной дискриминантной функции (уравнение 5), прогностическая модель в виде классифицирующих функций для первой (уравнение 6) и третьей (уравнение 7) групп респондентов по фактору «Профессиональная готовность»:

$$Y_{DK} = -0,803 + 0,908 * X_{K1} + 3,316 * X_{K2} + 2,729 * X_{K3} + 1,877 * X_{K4} - 3,331 * X_{K5} \quad \text{уравнение 5}$$

$$Y_{FK1} = -4,809 + 1,007 * X_{K1} + 6,339 * X_{K2} + 3,828 * X_{K3} + 5,257 * X_{K4} + 8,380 * X_{K5} \quad \text{уравнение 6}$$

$$Y_{FK3} = -6,125 + 2,470 * X_{K1} + 11,682 * X_{K2} + 8,225 * X_{K3} + 8,282 * X_{K4} + 3,012 * X_{K5} \quad \text{уравнение 7}$$

где: Y_{DK} — значение канонической линейной дискриминантной функции; Y_{FK1} — классифицирующая функция, описывающая первую группу по фактору; Y_{FK3} — классифицирующая функция, описывающая третью группу по фактору; $X_{K1} - X_{K5}$ — значения дискриминантных переменных.

Анализ канонической линейной дискриминантной функции с учетом значений центроидов выделенных групп (для первой группы минус 0,868, а для третьей — плюс 0,868) показывает, что в данной модели ценностные оппозиции играют положительную роль



(«власть—универсализм» на уровне нормативных идеалов; «безопасность—стимуляция» и «традиции—самостоятельность» на уровне индивидуальных приоритетов), а ПЦС — неоднозначную. Прогностичность предлагаемой модели на основе классифицирующей функции составляет 82,5%, а вероятность выделения по данным критериям наиболее успешных — 83% и менее успешных — 82%.

Полученные результаты позволяют сформулировать следующие предварительные выводы.

Во-первых, степень согласованности между нормативными идеалами и индивидуальными приоритетами является важной интенциональной характеристикой, способствующей формированию компетентностей профессиональной готовности респондентов. ПЦС можно назвать внутренним отражением внешнего конфликта, переживаемого индивидом в условиях непривычной, насыщенной опасностями и рисками социальной среды. В этих условиях мотивированный к профессионализации человек вынужден «предъявлять» социуму паттерны поведения (индивидуальные приоритеты), не соответствующие его истинным убеждениям (нормативным идеалам). Человеку в силу собственного профессионально значимого выбора важнее «казаться», а не «быть». В предыдущих публикациях мы показали (Бондарук и др., 2012), что в течение первого месяца социально-психологической адаптации к сложным условиям социума ПЦС уменьшается, а затем, к концу первого года адаптации, восстанавливается. При этом ценностно-мотивационные девиации в течение первого месяца адаптации возникают вследствие изменений поведенческих приоритетов при сохранении неизменности нормативных идеалов. В последующем, к концу первого года адаптации, отмечается «дрейф» нормативных идеалов в направлении их «сближения» с требованиями социальной среды. Определенный интерес также представляют полученные нами ранее (Голянич и др., 2010) данные о положительной взаимосвязи ПЦС с конструктивными психодинамическими характеристиками гармоничной личности, проявляющимися в активно-исследовательском и творческом подходе к профессии, межличностных контактах, в выражении своих переживаний, удержании и достижении собственных жизненных целей, в установлении зрелого гендерного симбиоза. Представленные в настоящей статье результаты свидетельствуют о том, что ценностный конфликт способствует формированию компетентностей профессиональной готовности респондентов и, напротив, ценностная согласованность негативно влияет на этот процесс.

Во-вторых, ценность «безопасность» влияет на формирование компетентностей профессиональной готовности респондентов, как сама по себе, так и посредством механизма оппозиции с ценностью «стимуляция». В первом случае отмечаемая на уровне нормативных идеалов выраженная потребность в личной безопасности (и, следовательно, высокая сензитивность к ощущению «угрозы», тревожность) лимитирует формирование компетентностей профессиональной готовности респондентов и, напротив, уменьшение тревожно-мнительного стремления к безопасности (и ослабление чувствительности к «угрозам») может стимулировать этот процесс. Во втором случае нарастание оппозиции «безопасность—стимуляция» на уровне индивидуальных приоритетов способствует формированию компетентностей профессиональной готовности.

В-третьих, как и в предыдущей модели дискриминации отмечается, что ценностные оппозиции оказывают более существенное влияние на формирование профессиональных компетентностей, нежели собственно ценности. Однако в то время, как модель профессиональной готовности описывает влияние ценностных оппозиций на формирование профессиональных



компетентностей как положительное, модель социально-профессиональной активности описывает такое влияние как отрицательное. Интересно, что ценности «власть», «самостоятельность», «безопасность» и «стимуляция» в разных сочетаниях «включаются» в ценностные оппозиции в обеих моделях дискриминации. Причем оппозиция «безопасность—стимуляция» оказывает разнонаправленное влияние на формирование компетентностей обоих исследуемых факторов (в первой — отрицательное, во второй — положительное). Показательно также, что у представителей сравниваемых групп (см. табл. 2 и 3) в обоих случаях ценность «безопасность» на уровне индивидуальных приоритетов всегда занимает доминирующее первое место в иерархии, а позиция ценности «стимуляция» находится на уровне «ценностной периферии» и разброс ее значений больше, чем разброс значений других ценностей (от 7 до 9 ранга). Следовательно, лежащая в основе ценности «стимуляция» направленность форм социального взаимодействия индивида на новизну (риск, приключения, яркие впечатления, новые виды деятельности) является одним из механизмов социально-психологической адаптации и формирования профессиональных компетенций.

Выводы

1. Представленные материалы отражают действенность предлагаемых методических подходов, информативность разработанных психодиагностических критериев и возможность их применения в практике индивидуального и кадрового консультирования, психологического сопровождения учебного процесса в системе общего и высшего образования.

2. Влияние ценностных оппозиций на формирование профессиональных компетентностей респондентов существенно больше совокупного влияния остальных исследованных переменных аксиосферы личности. Установленный факт позволяет сформулировать гипотезу о доминирующей роли ценностных оппозиций в детерминации профессионального и социального поведения человека.

3. Динамика ПЦС и параметров ценностных оппозиций может явиться критерием наличия и степени выраженности внутриличностного конфликта вплоть до вероятности возникновения экзистенциального кризиса. Причем рассогласованность между уровнями ценностной репрезентации оказывает негативное, а ценностные оппозиции — как позитивное, так и негативное детерминирующее влияние на формирование профессиональной компетентности.

4. Ценности «власть», «самостоятельность», «безопасность» и «стимуляция» в разных сочетаниях «включаются» в ценностные оппозиции в обеих дискриминационных моделях, что позволяет рассматривать механизмы социального доминирования, поисковой активности, социальной автономности и психологической защищенности важными детерминантами формирования профессиональных компетентностей.

Литература

1. Аганов В. С. Психолого-правовые инварианты профессиональной деятельности адвоката // Акмеология. 2015. № 3. С. 21–24.
2. Акимова М.К., Киселева М. К. Внутренний ценностный конфликт как фактор агрессивности в юношеском возрасте // Теоретическая и экспериментальная психология. 2009. Т. 2. № 3. С. 49–57.
3. Анцыферова Л.И. Психология формирования и развития личности // Человек в системе наук. М., 1989. С. 426–433.
4. Антер М. Дж. Теория реверсивности и человеческая психика // Вопросы психологии. 1987. № 1. С. 162–169.
5. Аргентова Т.Е., Тополова Е.В. Внутриличностные конфликты современных подростков [Электронный ресурс] // Сибирская психология сегодня / Под ред. М.М. Горбатовой, А.В. Серого,



- М.С. Яницкого. Кемерово, 2004. URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/840/67840/41208?р_р_аgе=13 Дата обращения 28.09.2018
6. Батарчук Д.С. Влияние мотивации на развитие поликультурности личности // Акмеология. 2015. № 3. С. 38–39.
 7. Беляев, И. А. Интенциональность целостного мироотношения // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 1. С. 29–35
 8. Бондарук А.Ф. Система ценностных ориентаций курсантов в процессе социально-психологической адаптации к условиям обучения [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13984> (дата обращения: 22.01.2017).
 9. Бондарук А.Ф., Голянич В.М., Глазырин А.А. Новый подход к аксиологической оценке кандидатов в кадровый резерв // Научные труды Северо-Западного института управления РАНХиГС. 2012. Т. 3. Вып. 3. № 7. С. 41–64.
 10. Бондарук А.Ф., Голянич В.М., Шаповал В.А. Динамика параметров ценностно-интенционального конфликта у курсантов в процессе социально-психологической адаптации к условиям обучения // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2012. № 1. С. 247–256.
 11. Бояцис Р. Компетентный менеджер: Модель эффективной работы. М.: Гиппо, 2008. 352 с.
 12. Бубнова С.С. Ценностные ориентации личности как многомерная нелинейная система // Психол. журн. 1999. № 5. С. 38–44.
 13. Василюк Ф.Е. Психология переживания (анализ преодоления критических ситуаций). М.: МГУ. 1984. С. 128–136.
 14. Галашкина Ю. М. Теоретический аспект компетентности. Виды компетенции. Формирование компетенции как фактора конкурентоспособности работника // Вопросы экономики и управления. 2016. № 5. С. 138–142.
 15. Голянич В.М. Наука и научная школа в современном вузе: ожидания, виртуалии и реалии // Научные труды Северо-Западной академии государственной службы. 2011. Т. 2. Вып. 3. С. 303–318.
 16. Голянич В.М., Бондарук А.Ф., Глазырин А.А. Ценностные противоречия как психодиагностические критерии интенциональной компетентности // Управленческое консультирование. 2013. № 11. С. 92–103.
 17. Голянич В.М., Шаповал В.А., Тулупьева Т.В. Новые подходы к оценке степени ценностного единства личности // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2009. № 3. С. 198–206.
 18. Голянич В.М., Тулупьева Т.В., Шаповал В.А. Ценностная согласованность и психодинамическая репрезентация личности // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2010. Сер. 12. Вып. 1. С. 140–150.
 19. Денисов А.А., Терёхина Н.В. Внутриличностные конфликты в ценностно-смысловой сфере личности как фактор развития синдрома эмоционального выгорания у врачей-стоматологов // Cathedra. 2012. № 39. С. 72–76.
 20. Ефремов А.Ю. Ценностные основы формирования исследовательских компетенций в процессе обучения [Электронный ресурс] // Современные наукоемкие технологии. 2016. Т. 12. № 2. С. 344–348. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36448> (дата обращения: 11.10.2017).
 21. Жданов В.Л. Интенциональность ценностных ориентаций как объект социологического анализа // Вестник Приволжского института управления. 2009. № 1. С. 203–207.
 22. Журавлева Н. А. Психология социальных изменений: ценностный подход. М.: Ин-т психологии РАН. 2013. 524 с.
 23. Ивков Н.Н. Условия и динамика разрешения ценностных противоречий в зрелости: дисс... канд. психол. наук. М., 2002. 233 с.
 24. Капцов А.В. Противоречия в аксиосфере как фактор развития личностных качеств студентов // Теоретическая и экспериментальная психология. 2010. Т. 3. № 2. С. 30–36.
 25. Капцов А.В. Противоречия в аксиосфере личности: сущность и методы исследования // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия «Психология». 2012. Т. 1. № 11. С. 153–167.
 26. Капцов А.В. Методика определения противоречий в ценностной сфере личности // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия «Психология». 2014. Т. 2 №16. С. 3–17.
 27. Капцов А.В. Противоречия в ценностном основании сознания личности // Мир психологии. 2016. № 2. С. 233–242.



28. Карандашев В.Н. Методика Шварца для изучения ценностей личности: концепция и методическое руководство. СПб.: Речь, 2004. 70 с.
29. Карпинский К.В. Конфликт ценностей как предпосылка смыслового кризиса в развитии личности // Вопросы психологии. 2013. № 1. С. 78–93.
30. Кирьякова А.В., Береева Е.А. Ценностные аспекты развития профессиональной компетентности специалиста в системе дополнительного профессионального образования // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. Т. 191. № 3. С. 14–19.
31. Компетентностный подход в образовании: методологический аспект: монография // Под ред. С.Д. Якушевой. Новосибирск: Изд. СибАК., 2016. 248 с.
32. Корчемный П.А. Психологические аспекты компетентностного и квалификационного подходов в обучении [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Вестник Московского государственного областного университета» 2012 № 1. URL:<http://vestnik-mgou.ru/vi/Articles/Doc/173>. Дата обращения 28.09.2018
33. Краева М.Ю. Кризис «середины жизни» и ценностные конфликты личности // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. Т. 5. № 2. С. 213–221.
34. Кудрявцева Е.И., Голянич В.М. Акмеология управленческих компетенций: контекстность и концептуализация как факторы развития управленческой эффективности // Вестник Ленинградского государственного университета имени А.С. Пушкина. 2012. № 1. Т. 5. С. 84–96.
35. Лукьянова М.И., Данилов С.В. Аксиологическая модель современного образования [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15348> (дата обращения: 11.10.2017).
36. Лысоговская М.В. Внутриличностный ценностный конфликт как индикатор качества жизни личности // Проблемы социальной психологии личности: межвуз. сб. науч. тр. Вып.2. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2005. С. 112–118.
37. Молчанов С.В. Особенности ценностных ориентаций личности в подростковом и юношеском возрасте [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2005. № 3. С. 33–42. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9227836> (дата обращения: 16.12.2017).
38. Наумова Н.Ф. Социологические и психологические аспекты целенаправленного поведения. М.: Наука, 1988. 199 с.
39. Новгородцева А.П. Внутренние конфликты подросткового возраста [Электронный ресурс] // Культурно-историческая психология. 2006. № 3. С. 38–50. URL: https://psyjournals.ru/files/1706/kip_2006_n3_Novgorodtseva.pdf (дата обращения: 16.12.2017).
40. Самойлов Е.А. Ценностные аспекты образования в информационном обществе // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 2. С. 1336–1343.
41. Сивцова А.В. Ценностные ориентации личности: от внутренних конфликтов к саморазвитию: монография. Барнаул, 2010. 218 с.
42. Симановская М.А. Ценностная основа компетентности // Известия ВГПУ 2010. Т 48. № 4. С. 80–84.
43. Султанова Л.Б. Проблема неявного знания в науке. Уфа: Издательство УГНТУ, 2004. 184 с.
44. Сульчинская Э.Э. Личностные детерминанты ценностно-мотивационных конфликтов преподавателей высшей школы // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2016. Т. 5. № 6. С. 211–222.
45. Толстых Н.Н. Особенности интенциональности личности разностатусных подростков // Социальная психология и общество. 2015. Т. 6. № 2. С. 90–102.
46. Федеральный закон № 236-ФЗ от 03.12.2012 г. «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона «О техническом регулировании»».
47. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. СПб.: Питер, 2002. 273 с.
48. Хухлаев О.Е., Бучек А.А., Зинурова Р.И., Радина Н.К., Тудупова Т.Ц., Хакимов Э.Р. Этнонациональные установки и ценности современной молодежи (на материале исследования студенчества нескольких регионов России) [Электронный ресурс] // Культурно-историческая психология. 2011. № 4. URL:<https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/63066164> (дата обращения: 16.12.2017).
49. Шаповал В.А. Инновационные подходы в разработке эффективных технологий для массовых психодиагностических обследований сотрудников правоохранительных органов // Психологическое обеспечение деятельности силовых структур в современной России: сб. матер. I Всерос. науч.-практ.



- конф. специалистов ведомственных психологических служб. Т. I. СПб.: Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал РГА, 2012. С. 287—294.
50. Шаповал В.А., Голянич В.М. Инновационная технология психодинамической оценки компетенций персонала // Управленческое консультирование. 2013. № 6. Т. 55. С. 7—21.
51. Ядов В.А. О диспозиционной регуляции социального поведения личности // Методологические проблемы социальной психологии. М.: Наука. 1975. С. 89—105.
52. Яницкий М.С. Ценностные ориентиры личности как динамическая система // Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000. 189 с.
53. *Abessolo M., Rossier J., Hirschi A.* Basic Values, Career Orientations, and Career Anchors: Empirical Investigation of Relationships [Электронный ресурс] // *Front Psychol.* 2017. Vol. 8. P. 1556. doi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5600941/>
54. *Apter M.J.* Some data inconsistent with the optimal arousal theory of motivation // *Perceptual and Motor Skills.* 1976. № 43. P. 1209—1210.
55. *Bouckenooghe D., Buelens M., Fontaine J., & Vanderheyden K.* The prediction of stress by values and value conflict // *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied.* 2005. Vol. 139. № 4. P. 369—382.
56. *Fischer R., Boer D.* Motivational basis of personality traits: A meta-analysis of value-personality correlation // *Journal of Personality.* 2015. Vol. 83. P. 491—510.
57. *Hanel P.H.P., Wolfardt U.* The 'dark side' of personal values: relations to clinical constructs and their implications // *Personality and Individual Differences.* 2016. Vol. 97. P. 140—145.
58. *Lawler E.* From Job-Based to Competency-Based Organizations // *Journal of Organizational Behavior.* 1994. Vol. 15. P. 3—15.
59. *Parks L., Guay R.P.* Personality, values and motivation // *Personality and Individual Differences.* 2009. Vol. 47. P. 675—684.
60. *Roccas S., Sagiv L., Schwartz S.H., Knafo A.* The big five personality factors and personal values // *Personality and Social Psychology Bulletin.* 2002. Vol. 28. P. 789—801.
61. *Schwartz S.H. & Bilsky W.* Towards a psychological structure of human values // *Journal of Personality & Social Psychology.* 1987. Vol. 53. P. 550—562.
62. *Schwartz S.H.* Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries // *Advances in experimental social psychology* / M.P. Zanna (Ed.). New York: Academic Press, 1992. Vol. 25. P. 1—65.
63. *Schwartz S.H.* Are there universal aspects in the content and structure of values? // *Journal of Social Issues.* 1994. Vol. 50. P. 19—45.
64. *Schwartz S.H.* Instructions for Computing Scores for the 10 Human Values and Using them in Analyses // *Documentation for ESS-1.* 2003.
65. *Schwartz S.H.* Basic human values: Theory, Measurement, and Applications // *Revue française de sociologie.* 2006. Vol. 47. № 4. P. 929—968.
66. *Schwartz S.H.* An Overview of the Schwartz Theory of Basic Values // *Online Readings in Psychology and Culture.* 2012. Vol. 2. № 1. doi: <https://doi.org/10.9707/2307-0919.1116>
67. *Smith P.B.* Acquiescent Response Bias as an Aspect of Cultural Communication Style // *Journal of Cross-cultural Psychology.* 2003. Vol. 20. № 10.



VALUE CONTRADICTIONS AS PSYCHODIAGNOSTIC CRITERIA OF PROFESSIONAL COMPETENCE AND AN INTRAPERSONAL CONFLICT

GOLYANICH V.M.*, *St. Petersburg State Institute of Culture, St. Petersburg, Russia,*
e-mail: golyanich58@mail.ru

BONDARUK A.F.**, *St. Petersburg State Institute of Culture, St. Petersburg, Russia,*
e-mail: bondaruk59@bk.ru

SHAPOVAL V.A.***, *St. Petersburg University of the Ministry of Interior Affairs of Russia,*
St. Petersburg, Russia,
e-mail: vash23@mail.ru

TULUPYEVA T.V.****, *St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia,*
e-mail: tvt100a@mail.ru

The article considers new criteria for quantitative assessment of value contradictions — value oppositions and an indicator of value-intentional coherence — that develop Schwartz's ideas about harmonious, neutral or oppositional relationships of values in the structure of value consciousness. Using statistical analysis, the informative character of the criteria in predicting the success of the formation of professional competencies and assessing the effectiveness of human adaptation to unfavorable socio-psychological conditions is shown. A hypothesis is formulated about the possibility of applying the criteria of value contradictions as a measure of intentional competence, the intensity of an intrapersonal conflict, the success of the formation of professional competencies and the integration of the identity of a person. The obtained results testify to the prospects of using the developed psychodiagnostic criteria in the practice of psychological and personnel counseling, psychological support of the educational process, and also to assess the intensity of social and psychological adaptation.

Keywords: Psychodiagnostic criterion, value opposition, indicator of value-intentional coherence, intrapersonal conflict, professional competence.

References

1. Agapov V.S. Psihologo-pravovye invarianty professional'noj deyatel'nosti advokata [Psychological invariants of professional activity of an advocate]. *Akmeologiya [Acmeology]*, 2015, no. 3, pp. 21–24. (In Russ.).
2. Akimova M.K., Kiseleva M.K. Vnutrennij cennostnyj konflikt kak faktor agressivnosti v yunosheskom vozraste [Internal values conflict as a factor of aggressiveness in youth]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psihologiya [Theoretical and experimental psychology]*, 2009, vol. 2, no. 3, pp. 49–57. (In Russ.).

For citation:

Golyanich V.M., Bondaruk A.F., Shapoval V.A., Tulupyeva T.V. Value contradictions as psychodiagnostic criteria of professional competence and an intrapersonal conflict. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 120–139. doi:10.17759/exppsy.2018110309

* *Golyanich V.M.* Ph.D. in Medicine, MD, Professor, Head of the Department of Psychology and Pedagogy, St. Petersburg State Institute of Culture. E-mail: golyanich58@mail.ru

** *Bondaruk A.F.* Ph.D. in Psychology, Associate Professor, St. Petersburg State Institute of Culture. E-mail: bondaruk59@bk.ru

*** *Shapoval V.A.* Ph.D. in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Legal Psychology, St. Petersburg University of the Ministry of Interior Affairs of Russia. E-mail: vash23@mail.ru

**** *Tulupyeva T.V.* Ph.D. in Psychology, Associate Professor, The North-West Institute of Management. E-mail: tvt100a@mail.ru



3. Ancyferova L.I. Psihologiya formirovaniya i razvitiya lichnosti [Psychology of personality development]. *Chelovek v sisteme nauk [Human in a system of sciences]*. Moscow, 1989, pp. 426–433. (In Russ.).
4. Apter M.Dzh. Teoriya reversivnosti i chelovecheskaya psihika [Theory of reversiveness and a human psychics]. *Voprosy psihologii [Issues in Psychology]*, 1987, no. 1, pp. 162–169. (In Russ.).
5. Argentova T.E., Topolova E.V. Vnutrilichnostnye konflikty sovremennyh podrostkov [Internal conflict of values among adolescents]. *Sibirskaya psihologiya segodnya [Syberian psychology today]*, Kemerovo, 2004. URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/840/67840/41208?p_page=13 (In Russ.).
6. Batarchuk D.S. Vliyanie motivatsii na razvitie polikul'turnosti lichnosti [The impact of motivation on personality development]. *Akmeologiya [Acmeology]*, 2015, no. 3, pp. 38–39. (In Russ.).
7. Belyaev I. A Intencional'nost' celostnogo mirootnosheniya [Intentionality of values]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Journal of Orenburg state university]*, 2007, no. 1, pp. 29–35. (In Russ.).
8. Bondaruk A.F. Sistema cennostnyh orientacij kursantov v processe social'no-psihologicheskoy adaptatsii k usloviyam obucheniya [System of value priorities in social psychological adaptation of cadets]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya [Contemporary issues in science and education]*, 2014, no. 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13984> (data obrashcheniya: 22.01.2017). (In Russ.).
9. Bondaruk A.F., Golyanich V.M., Glazyrin A.A. Novyj podhod k aksiologicheskoy ocenke kandidatov v kadrovyy rezerv [Novel approach to axiological evaluation of candidates] // *Nauchnye trudy Severo-Zapadnogo instituta upravleniya RANHiGS [Scientific works of North-Zestern Institute of Management]*, 2012, vol 3, no. 3, pp. 41–64. (In Russ.).
10. Bondaruk A.F., Golyanich V.M., SHapoval V.A. Dinamika parametrov cennostno-intencional'nogo konflikta u kursantov v processe social'no-psihologicheskoy adaptatsii k usloviyam obucheniya [Dynamics of the parametrs of value conflict among kadets during social psychological adaptation to education]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii [Journal of Saint-Petersbourg university of MVD Russia]*, 2012, no. 1, vol. 53, pp. 247–256. (In Russ.).
11. Boyacis R. *Kompetentnij menedzher: Model' ehffektivnoj raboty [Competent management. Model of effective work]*, Moscow, Gippo, 2008. 352 p. (In Russ.).
12. Bubnova S.S. Cennostnye orientatsii lichnosti kak mnogomernaya nelinejnaya Sistema [Value priorities of a personality as a nonlinear system]. *Psihol. Zhurn [Psychological Journal]*, 1999, no. 5, pp. 38–44. (In Russ.).
13. Vasilyuk F.E. *Psihologiya perezhivaniya (analiz preodoleniya kriticheskikh situacij) [Psychology of a feeling]*, Moscow, MGU, 1984, pp. 128–136. (In Russ.).
14. Galashkina Yu.M. Teoreticheskij aspekt kompetentnosti. Vidy kompetencii. Formirovanie kompetencii kak faktora konkurentosposobnosti rabotnika [Theoretical aspect of competence]. *Voprosy ehkonomiki i upravleniya [Issues in economics and managmens]*, 2016, no. 5, pp. 138–142. (In Russ.).
15. Golyanich V.M. Nauka i nauchnaya shkola v sovremennom vuze: ozhidaniya, virtualii i realii [Science and scientific school in a modern university]. *Nauchnye trudy Severo-Zapadnoj akademii gosudarstvennoj sluzhby [Scientific works of North-Western academy of state service]*, 2011, vol. 2, no. 3, pp. 303–318. (In Russ.).
16. Golyanich V.M., Bondaruk A.F., Glazyrin A.A. Cennostnye protivorechiya kak psihodiagnosticheskie kriterii intencional'noj kompetentnosti [Value controversies as a psycho diagnostic criteria of intentional competence]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie [Management consulting]*, 2013, no. 11, vol. 59, pp. 92–103. (In Russ.).
17. Golyanich V.M., Shapoval V.A., Tulup'eva T.V. Novye podhody k ocenke stepeni cennostnogo edinstva lichnosti [Novel approaches towards the evaluation of a degree of unity of values]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii [Journal of Saint Petersburg Univeristy MVD Russia]*, 2009, no. 3, vol. 43, pp. 198–206. (In Russ.).
18. Golyanich V.M., Tulup'eva T.V., Shapoval V.A. Cennostnaya soglasovannost' i psihodinamicheskaya reprezentatsiya lichnosti [Unity of values and psychodynamic representation of personality]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta [Journal of Saint Petersburg University]*, 2010, vol. 12, no. 1, pp. 140–150. (In Russ.).
19. Denisov A.A., Teryohina N.V. Vnutrilichnostnye konflikty v cennostno-smyslovoj sfere lichnosti kak faktor razvitiya sindroma ehmocional'nogo vygoraniya u vrachej-stomatologov [Internal conflict in values as a factor of development of a burnout syndrome in dentists]. *Cathedra*, 2012, no. 39, pp. 72–76. (In Russ.).



20. Efremov A.YU. Cennostnye osnovy formirovaniya issledovatel'skih kompetencij v processe obucheniya [Values as basics of research competence during education]// *Sovremennye naukoemkie tekhnologii [Modern scientific technologies]*, 2016, vol. 12, no. 2, pp. 344–348. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36448> (data obrashcheniya: 11.10.2017). (In Russ.).
21. Zhdanov V.L. Intencional'nost' cennostnyh orientacij kak ob'ekt sociologicheskogo analiza [Intentionality of value priorities as an object of sociological analysis]. *Vestnik Privolzhskogo instituta upravleniya [Journal of the Institute of Management in Privolzhie]*, 2009, no. 1, pp. 203–207. (In Russ.).
22. Zhuravleva N.A. *Psihologiya social'nyh izmenenij: cennostnyj podhod [Psychology of social dynamics]*, Moscow, In-t psihologii RAN, 2013. 524 p. (In Russ.).
23. Ivkov N.N. *Usloviya i dinamika razresheniya cennostnyh protivorechij v zrelosti: Diss... kand. psihol. nauk. [Conditions and dynamics of value conflicts among adults. PhD thesis]*, Moscow, 2002. 233 p. (In Russ.).
24. Kapcov A.V. Protivorechiya v aksiosfere kak faktor razvitiya lichnostnyh kachestv studentov [Controversies in acmeological sphere as a factor of personality development in students]. *Teoreticheskaya i ehksperimental'naya psihologiya [Theoretical and experimental psychology]*, 2010, vol. 3, no. 2, pp. 30–36. (In Russ.).
25. Kapcov A.V. Protivorechiya v aksiosfere lichnosti: sushchnost' i metody issledovaniya [Controversies in acmeological sphere of a person. Methods]. *Vestnik Samarskoj gumanitarnoj akademii. Seriya «Psihologiya» [Journal of Samarian Humanitarian Academy]*, 2012, no. 1, vol. 11, pp. 153–167. (In Russ.).
26. Kapcov A.V. Metodika opredeleniya protivorechij v cennostnoj sfere lichnosti [Method of detection of controversies in personality values]// *Vestnik Samarskoj gumanitarnoj akademii. Seriya «Psihologiya» [Journal of Samarian humanitarian academy. Psychology]*, 2014, no. 2, vol. 16, pp. 3–17. (In Russ.).
27. Kapcov A.V. Protivorechiya v cennostnom osnovanii soznaniya lichnosti [Controversies in values]. *Mir psihologii [World of Psychology]*, 2016, no. 2, pp. 233–242. (In Russ.).
28. Karandashev V.N. *Metodika SHvarca dlya izucheniya cennostej lichnosti: koncepciya i metodicheskoe rukovodstvo [Method of measurement of personality values]*. SPb, Rech', 2004. 70 p. (In Russ.).
29. Karpinskij K.V. Konflikt cennostej kak predposylka smyslozhiznennogo krizisa v razvitiu lichnosti [Value conflict as basis of developmental crisis]. *Voprosy psihologii [Issues in psychology]*, 2013, no. 1, pp. 78–93. (In Russ.).
30. Kir'yakova A.V., Beroeva E.A. Cennostnye aspekty razvitiya professional'noj kompetentnosti specialista v sisteme dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya [Value aspects of professional competence development in professional education]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Journal of Orenburg State University]*, 2016, no. 3, vol. 191, pp. 14–19. (In Russ.).
31. *Kompetentnostnyj podhod v obrazovanii: metodologicheskij aspekt: Monografiya [Competence approach in education. Methods]*. Novosibirsk: Izd. SibAK, 2016. 248 p. (In Russ.).
32. Korchemnyj P.A., Psihologicheskie aspekty kompetentnostnogo i kvalifikacionnogo podhodov v obuchenii [Psychological aspects of competence approach in education]. *Elektronnyj zhurnal «Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta» [Journal of Moscow State Regional University]*, 2012, no. 1. URL: <http://evestnik-mgou.ru/vi/Articles/Doc/173>. (In Russ.).
33. Kraeva M.YU. Krizis «serediny zhizni» i cennostnye konflikty lichnosti [Crisis of personality and value conflicts]. *Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk [Actual problems of humanities and natural science]*, 2015, vol. 5, no. 2, pp. 213–221 (In Russ.).
34. Kudryavceva E.I. Golyanich V.M. Akmeologiya upravlencheskih kompetencij: kontekstnost' i konceptualizaciya kak faktory razvitiya upravlencheskoj ehffektivnosti [Acmeology of management competence]. *Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta imeni A.S.Pushkina [Journal of Leningrad State University]*, 2012, vol. 5, no. 1 pp. 84–96. (In Russ.).
35. Luk'yanova M.I., Danilov S.V. Aksiologicheskaya model' sovremennogo obrazovaniya [Axiological model of modern education]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Contemporary issues in science and education]*, 2014, no. 6. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15348> (data obrashcheniya: 11.10.2017). (In Russ.).
36. Lysogorskaya M.V. Vnutrilichnostnyj cennostnyj konflikt kak indikator kachestva zhizni lichnosti [Internal value conflict as indicated of quality of life]. *Problemy social'noj psihologii lichnosti: mezhvuz. sb. nach. Tr [Problems of social psychology of personality]*. Saratov, Izd-vo Sarat. un-ta, 2005, no. 2, pp. 112–118. (In Russ.).



37. Molchanov S.V. Osobennosti cennostnyh orientacij lichnosti v podrostkovom i yunosheskom vozraste [Value priorities among adolescents and youth]. *Psichologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological science and education]*, 2005, no. 3, pp. 33–42. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9227836> (data obrashcheniya: 16.12.2017). (In Russ.).
38. Naumova N.F. *Sociologicheskie i psihologicheskie aspekty celenapravlenogo povedeniya [Sociological and psychological aspects of intentional behavior]*. N.F. Naumova. — Moscow, Nauka, 1988. 199 p. (In Russ.).
39. Novgorodceva A.P. Vnutrennie konflikty podrostkovogo vozrasta [Internal conflicts in adolescence]. *Kul'turno-istoricheskaya psihologiya [Cultural-historical psychology]*, 2006, no. 3, pp. 38–50. (In Russ.).
40. Samojlov E.A. Cennostnye aspekty obrazovaniya v informacionnom obshchestve [Value aspects of education in information society]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk [Issues of Samarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 2011, vol. 13, no. 2, pp. 1336–1343. (In Russ.).
41. Sivcova A.V. *Cennostnye orientacii lichnosti: ot vnutrennih konfliktov k samorazvitiyu: monografiya [Value priorities: from internal conflicts to development]*. Barnaul, 2010. 218 p. (In Russ.).
42. Simanovskaya M.A. Cennostnaya osnova kompetentnosti [Values as basis of a competence]. *Izvestiya VGPU [Issues of VGPU]*, 2010, vol. 48, no. 4, pp. 80–84. (In Russ.).
43. Sultanova L.B. *Problema neyavnogo znaniya v nauke [Problem of hidden knowledge in science]*. Ufa, Izdatel'stvo UGNTU, 2004. 184 p. (In Russ.).
44. Sul'chinskaya E.H.EH. Lichnostnye determinanty cennostno-motivacionnyh konfliktov prepodavatelej vysshej shkoly [Personality determinants of value and motivational conflicts in teachers]. *Psihologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya [Psychology. History and critical reviews and modern research]*, 2016, vol. 5, no. 6, pp. 211–222. (In Russ.).
45. Tolstyh N.N. Osobennosti intencional'nosti lichnosti raznostatusnyh podrostkov [Characteristics of intentionality of a personality in adolescents]. *Social'naya psihologiya i obshchestvo [Social psychology and society]*, 2015, vol. 6, no. 2, pp. 90–102 (In Russ.).
46. Federal'nyj zakon № 236-FZ ot 03.12.2012 g. «O vnesenii izmenenij v Trudovoj kodeks Rossijskoj Federacii i stat'yu 1 Federal'nogo zakona “O tekhnicheskome regulirovanii”» [On implementing changes in Labour Code of Russian Federation] (In Russ.).
47. Holodnaya M.A. *Psihologiya intellekta: paradoksy issledovaniya [Psychology of intelligence]*, SPb, Piter, 2002. 273 p. (In Russ.).
48. Huhlaev O.E., Buchek A.A., Zinurova R.I., Radina N.K., Tudupova T.C., Hakimov E.R. Etnonacional'nye ustanovki i cennosti sovremennoj molodezhi (na materiale issledovaniya studenchestva neskol'kih regionov Rossii) [Ethnic and national settings and values in youth]. *Kul'turno-istoricheskaya psihologiya [Cultural historical psychology]*, 2011, no. 4. URL: <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/63066164> (data obrashcheniya: 16.12.2017). (In Russ.).
49. Shapoval V.A. Innovacionnye podhody v razrabotke ehffektivnyh tekhnologij dlya massovyh psihodiagnosticheskikh obsledovanij sotrudnikov pravoohranitel'nyh organov [Innovational approach in development of effective technologies for mass psychodiagnostics of state employees]. *Psihologicheskoe obespechenie deyatel'nosti silovyh struktur v sovremennoj Rossii: Sb. mater. I Vseros. nauch.-prakt. konf. specialistov vedomstvennyh psihologicheskikh sluzhb [Russian scientific and practical conference of specialists in departmental psychological services]. Tom I. SPb, Sankt-Peterburgskij imeni V.B. Bobkova filial RTA*, 2012, pp. 287–294. (In Russ.).
50. Shapoval V.A., Golyanich V.M. Innovacionnaya tekhnologiya psihodinamicheskoy ocenki kompetencij personala [Innovative technology of psychodynamic evaluation of personnel competence]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie [Management and consulting]*, 2013, vol. 55, no. 6, pp. 7–21. (In Russ.).
51. Yadov V.A. O dispozicionnoj regulyacii social'nogo povedeniya lichnosti/ V.A.YAdov [On dispositional regulation of social behavior of a personality]. *Metodologicheskie problemy social'noj psihologii [Methodological issues of social psychology]*, Moscow, Nauka, 1975, pp. 89–105. (In Russ.).
52. Yanickij M.S. *Cennostnye orientiry lichnosti kak dinamicheskaya Sistema [Value priorities as a system]*. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat, 2000. 189 p. (In Russ.).
53. Abessolo M., Rossier J., Hirschi A. Basic Values, Career Orientations, and Career Anchors: Empirical Investigation of Relationships. *Front Psychol*, 2017, vol. 8, pp. 1556. doi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5600941/>



54. Apter M.J. Some data inconsistent with the optimal arousal theory of motivation *Perceptual and Motor Skills*, 1976, no. 43, pp. 1209–1210.
55. Bouckenooghe D., Buelens M., Fontaine J., Vanderheyden K. The prediction of stress by values and value conflict. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 2005, vol. 139, no. 4, pp. 369–382.
56. Fischer R., Boer D. Motivational basis of personality traits: A meta-analysis of value-personality correlation. *Journal of Personality*, 2015, vol. 83, pp. 491–510.
57. Hanel P.H.P., Wolfradt U. The ‘dark side’ of personal values: relations to clinical constructs and their implications. *Personality and Individual Differences*, 2016, vol. 97, pp. 140–145.
58. Lawler E. From Job-Based to Competency-Based Organizations. *Journal of Organizational Behavior*, 1994, vol. 15, pp. 3–15.
59. Parks L., Guay R.P. Personality, values and motivation. *Personality and Individual Differences*, 2009, vol. 47, pp. 675–684.
60. Roccas S., Sagiv L., Schwartz S.H., Knafo A. The big five personality factors and personal values. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 2002, vol. 28, pp. 789–801.
61. Schwartz S.H. & Bilsky W. Towards a psychological structure of human values. *Journal of Personality & Social Psychology*, 1987, vol. 53, pp. 550–562.
62. Schwartz S.H. Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries. *Advances in experimental social psychology*. M.P. Zanna (Ed.). New York, Academic Press, 1992, vol. 25, pp. 1–65.
63. Schwartz S.H. Are there universal aspects in the content and structure of values? *Journal of Social Issues*, 1994, vol. 50, pp. 19–45.
64. Schwartz S.H. *Instructions for Computing Scores for the 10 Human Values and Using them in Analyses*. Documentation for ESS-1, 2003.
65. Schwartz S.H. Basic human values: Theory, Measurement, and Applications. *Revue française de sociologie*, 2006, vol. 47, no. 4, pp. 929–968.
66. Schwartz S.H. An Overview of the Schwartz Theory of Basic Values. *Online Readings in Psychology and Culture*, 2012, vol. 2, no. 1. doi: <https://doi.org/10.9707/2307-0919.1116>
67. Smith P.B. Acquiescent Response Bias as an Aspect of Cultural Communication Style. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 2003, vol. 20, no. 10, pp. 1.



МОДИФИКАЦИЯ ТЕСТА ДЖ. КАГАНА «РЕФЛЕКТИВНОСТЬ—ИМПУЛЬСИВНОСТЬ» ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОТНОШЕНИЯ РАБОТНИКА К БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

СКОТНИКОВА И.Г.*, *Институт психологии Российской академии наук, Москва, Россия,*
e-mail: iris236@yandex.ru

БОЛЬШАКОВА С.П.**, *Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,*
Москва, Россия,
e-mail: bolshakova.sonya@mail.ru

ВОРОБЬЕВ К.В.***, *ООО «ТЕРМИКА», Москва, Россия,*
e-mail: kvorobjov@termika.ru

ГРИЩЕНКО Я.И.****, *ООО «ТЕРМИКА», Москва, Россия,*
e-mail: jgrishenko@termika.ru

Адаптирован тест Дж. Кагана для диагностики рефлексивности—импульсивности человека применительно к восприятию им информации о правилах и средствах безопасного выполнения работ, позволяющий оценить способность сотрудников предприятий и учреждений выполнять обязанности по соблюдению требований охраны труда и правил техники безопасности.

Ключевые слова: психодиагностика, рефлексивность—импульсивность, тест Дж. Кагана, охрана труда, отношение к технике безопасности.

Введение

Общепризнанным способом охраны труда является использование систем безопасности, которые призваны решать две основные задачи: способствовать созданию инструментов и средств производства, при работе с которыми опасность снижается до минимума, и разрабатывать специальные средства защиты, охраняющие человека от опасности в процессе труда. Попутно уделяется внимание техническому обучению сотрудников безопасным приемам работы и использованию средств защиты, а также общим вопросам организации

Для цитаты:

Скотникова И.Г., Большакова С.П., Воробьев К.В., Грищенко Я.И. Модификация теста Дж. Кагана «Рефлексивность—Импульсивность» для диагностики отношения работника к безопасности труда // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 140—151. doi:10.17759/exppsy.2018110310

* *Скотникова И.Г.* Доктор психологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт психологии Российской академии наук. E-mail: iris236@yandex.ru

** *Большакова С.П.* Аспирант факультета психологии, Московский Государственного университета имени М.В. Ломоносова. E-mail: bolshakova.sonya@mail.ru

*** *Воробьев К.В.* Первый заместитель генерального директора — технический директор, ООО «ТЕРМИКА». E-mail: kvorobjov@termika.ru

**** *Грищенко Я.И.* Кандидат геолого-минералогических наук, заместитель генерального директора по экспертно-методической работе, ООО «ТЕРМИКА». E-mail: jgrishenko@termika.ru



безопасной работы. Однако, согласно данным международной статистики, главным «виновником» несчастных случаев на производстве, на транспорте, а также в быту является, как правило, человек, который по тем или иным причинам не соблюдал правила техники безопасности: нарушал нормальное течение трудового процесса и эксплуатации техники, находился в состоянии утомления, стресса, болезни и т. п. Причины опасных действий могут быть связаны с незнанием правил безопасности, с нежеланием их выполнять, с отсутствием физической и (или) психологической возможности делать это.

По данным начала перестроечного периода в России, до 80–90% всех ситуаций производственного травматизма возникали по вине пострадавшего (Котик, 1987). Такая ситуация сохранилась до настоящего времени, причем не только в нашей стране. «Из-за ошибок человека вследствие его плохой подготовленности, неблагоприятных психологических особенностей, стресса, утомления и других причин индивидуального характера происходит 60–90% всех аварий и несчастных случаев, в том числе на транспорте — 60–90%, в системах управления воздушным движением — 90% случаев, на ядерных станциях США — 70%. Из-за ошибок персонала в медицинском обслуживании населения США погибает до 100 тысяч человек в год» (Бодров, 2012, с. 294). «Анализ травматизма в электроэнергетике показывает, что в подавляющем большинстве случаев (до 80%) причиной его явился человеческий фактор: ошибки памяти, восприятия, внимания, координации участников инцидентов. Особую роль играют ошибки, связанные с недооценкой существующих рисков и пренебрежением нормами безопасности. Большинство несчастных случаев связано с грубым нарушением пострадавшими правил техники безопасности, авторитет которых недопустимо низок. По данным статистики, до 90% смертельных случаев можно было бы предотвратить, если бы погибшие воспользовались средствами индивидуальной защиты, как это предписано правилами» (Васильева, 2013, с. 381). То есть причинами травматизма чаще выступают не опасные условия труда, а опасные действия человека.

Очевидно, что на производстве необходимо учитывать человеческий фактор с целью снижения рисков аварий и травм. В исследованиях по психологии безопасности проводится диагностика психических свойств и состояний человека, составляющих основу небезопасного поведения на производстве, следствием которого является возникновение аварий и травм (Бодров, Журавлев (ред), 2012; Обознов, Журавлев, 2013 (ред)). При этом допускается возможность видоизменять стандартные тесты в соответствии со спецификой прикладных задач. В этих случаях обязательно проводится сравнение результатов оригинального и модифицированного тестов, полученных при диагностике одних и тех же испытуемых. И если эти результаты статистически достоверно близки, то применение модифицированного теста правомерно.

ООО «Термика», ведущий разработчик IT-решений в области обучения и проверки знаний работников промышленных предприятий, поставила перед психологами задачу выделить те психические свойства человека, которые могут быть предикторами степени его внимательности и ответственности по отношению к средствам и правилам техники безопасности труда, с целью выявить и предупредить причины сбоев в работе, ошибок, преднамеренных и случайных опасных действий, а затем предложить диагностические методы, способные служить для оценки этих свойств, и конкретные рекомендации практическим работникам, направленные на профилактику травматизма на производстве. Кроме того, потребовалось, чтобы предложенные диагностические методы можно было включить в состав программных продуктов «Термики», в частности, в разработанный в компании компьютерный инструктаж по охране труда.



Далее остановимся на анализе представленных в литературе и полученных в настоящем исследовании данных. Результаты многочисленных исследований указывают на наличие следующих психологических факторов predisposedности человека к несчастным случаям (Щербатых, 2014: см. рис. 1).



Рис. 1. Факторы predisposedности к несчастным случаям

Несомненно, стоит уделять внимание каждому из этих факторов при организации мероприятий, направленных на профилактику производственного травматизма. В данной статье речь пойдет о психологических предпосылках опасных действий работника в процессе труда и путях использования психологических знаний для повышения безопасности производственных процессов. Анализ причин неправильных, ошибочных действий человека позволил нам дополнительно выделить ряд индивидуально-психологических особенностей человека, которые их predisposedляют: импульсивность, невнимательность, недостаточный самоконтроль, неосторожность (склонность к риску), самоуверенность, низкая стрессоустойчивость.

На данном этапе работы, в соответствии с задачами, поставленными ООО «Термика» перед психологами, литературными данными и опытом прежних исследований авторов, в качестве психического свойства, которое может быть предиктором степени внимательности и ответственности работника по отношению к средствам и правилам техники безопасности труда, был выбран когнитивный стиль рефлексивность—импульсивность (Скотникова, 1999, 2008; Холодная, 2004). Полюс рефлексивности характеризует склонность человека внимательно анализировать входную информацию и потому принимать обдуманные решения, которые чаще всего оказываются верными, хотя процесс их принятия требует временных затрат. Полюс же импульсивности, напротив, характеризует склонность воспринимать информацию поверхностно и поспешно, а в результате принимать быстрые, но часто ошибочные решения. Выявлена разная психологическая структура когнитивной деятельности у лиц с рефлексивным и импульсивным когнитивным стилем. Путем регистрации движений глаз установлено, что импульсивные субъекты используют глобальные, поспешные, невнимательные, бесконтрольные стратегии приема и переработки входной информации и принятия решения, без детального анализа информации и возможных последствий решений. В результате данные



индивиды делают много ошибок в задаче Дж. Кагана по зрительному поиску различий в изображениях сходных фигур, а также в задаче поиска информации на веб-страницах. Напротив, рефлексивные применяют систематические, рациональные, внимательные, тщательно продуманные, аналитичные стратегии, повторяя их и контролируя себя, и потому делают гораздо меньше ошибок (Блинникова, Измалкова, 2017; Холодная, 2004; Messer, 1976). Установлено, что люди с рефлексивным типом реагирования более эффективно выполняют задачи различения зрительных сигналов (Скотникова, 1999, 2008) и задачи обнаружения звуковых и зрительных сигналов (Чекалина, Гусев, 2011), по сравнению с импульсивными. Это связано со свойственным рефлексивным лицам более систематичным и потому более эффективным предварительным анализом сенсорной информации и с актуализацией более адекватных установок операционального уровня.

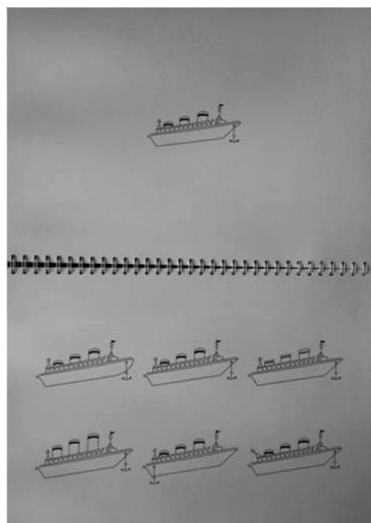
В отличие от субъектов с рефлексивным когнитивным стилем, лица с импульсивным когнитивным стилем в силу недостаточного анализа входной информации с меньшей эффективностью выполняют и ряд других когнитивных задач (мнемических, мыслительных) по сравнению с рефлексивными (Borkowsky, Pack, Reid, 1983; Borkowsky, Pack, Reid, 1976; см. также обзоры: Скотникова, 2008; Холодная, 2004).

Показано, что наличие импульсивности у детей в определенной степени ограничивает дальнейшее развитие адаптивных, когнитивных, социальных и коммуникативных навыков (Yokoama, Nozawa, Takeuchi, Taki, Sekiguchi, Nouchi et al., 2015). Происхождение импульсивного когнитивного темпа до сих пор остается неясным, но известно, что среди населения разных стран возрастает доля людей с импульсивным типом реагирования на ситуации (Epstein, Hallahan, Kauffman, 1975).

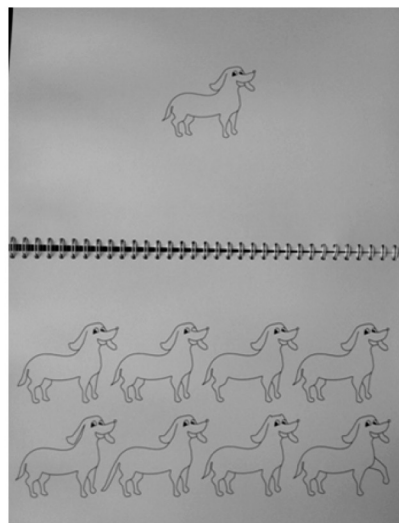
Логично предположить, что импульсивные лица будут более неосторожными и чаще пренебрегающими средствами и правилами техники безопасности, чем рефлексивные. Руководство «Термики» сформулировало для психологов запрос на тест по диагностике рефлексивности—импульсивности человека, который можно включить в видеоинструктаж по технике противопожарной безопасности. В соответствии с этими требованиями мы использовали классический тест «Сравнение сходных фигур» Дж. Кагана (Kagan, 1966), являющийся наиболее надежным и авторитетным в мировой практике методом диагностики этого индивидуально-психологического свойства (Скотникова, 1998, 2008; Холодная, 2004). При выполнении теста Кагана испытуемый среди шести (в тренировочных картах) и восьми (в основных картах) одновременно предъявляемых сходных рисунков, изображающих растения, животных, предметы или людей, должен найти единственное, полностью идентичное эталонному рисунку изображение (рис. 2).

Для включения теста Кагана в инструктаж по охране труда нам пришлось несколько видоизменить оригинальный вариант теста и разработать его модификацию совместно со специалистами «Термики». Модификация состояла в том, что не относящиеся к теме инструктажа по охране труда контурные рисунки Кагана были заменены сконструированными по их принципу рисунками, отвечающими данной теме. При этом исходно черно-белые контурные рисунки пришлось заменить цветными изображениями, созданными на материале обучающего курса по охране труда: в данном случае по противопожарной безопасности (рис. 3).

Дальнейшими *целями нашего исследования* стало проведение диагностических экспериментов по оценке рефлексивности—импульсивности испытуемых с применением разработанного модифицированного теста Кагана и сравнение полученных данных с результатами оригинального теста.



А. Одна из тренировочных карт



Б. Одна из основных карт

Рис. 2. Оригинальный тест «Сравнение сходных фигур» Дж. Кагана



А. Одна из тренировочных карт



Б. Одна из основных карт

Рис. 3. Итоговый модифицированный тест (результат второй модификации, см. ниже)

Обе группы данных (с применением оригинального и модифицированного тестов) были получены при анализе результатов выполнения тестов одними и теми же испытуемыми с целью определить, насколько модифицированный тест соответствует оригинальному и можно ли его использовать для диагностики рефлексивности—импульсивности в приеме, переработке информации и принятии решения и, следовательно, может ли модифицированный тест, согласно нашим теоретическим предположениям, служить психологическим методом оценки способности сотрудников выполнять обязанности по соблюдению техники безопасности и требований охраны труда.

Выборка

В исследовании приняли участие 41 человек: 9 мужчин и 32 женщины, средний возраст 32 года (из них 27 сотрудников компании «Термика»).



Методика и процедура исследования

Тестирование проводилось индивидуально с каждым испытуемым. Вначале ему предъявлялась тренировочная карта теста, в которой требовалось найти изображение, идентичное эталонному, расположенному в верхней части карты, среди шести сходных с ним изображений, расположенных в нижней части карты. Затем последовательно предъявлялось шесть основных карт, в каждой из которых идентичное эталону изображение надо было найти среди восьми сходных с ним изображений. По каждой карте регистрировались стандартные для теста Кагана характеристики: время между началом предъявления карты и первым ответом испытуемого с точностью до полусекунды и общее количество ошибок.

В первом цикле исследования было проведено две серии тестирования — по оригинальному тесту и по модифицированному. Полученные результаты показали, что первый вариант модифицированного теста оказался слишком легким для испытуемых, и потому его результаты статистически значительно отличались от данных оригинала, что потребовало корректировки нашей модификации. Поэтому был разработан усовершенствованный второй вариант теста, с применением которого была проведена третья серия тестирования.

Статистическая обработка данных

Полученные данные были обработаны с помощью компьютерного пакета SPSS. Проведена стандартная для теста Кагана их статистическая обработка. По данным каждого испытуемого вычислялись два показателя:

- 1) среднее по шести основным картам время всех первых ответов;
 - 2) суммарное число ошибок по всем этим шести картам.
- (Результаты тренировочной карты в обработку данных не включались).

По групповым данным каждой серии тестирования вычислялись медианные значения обоих показателей — медиана для среднего времени первого ответа и медиана для общего числа ошибок по всем шести основным картам.

Проведен анализ корреляций между данными всех трех серий тестирования с вычислением коэффициентов параметрической корреляции Пирсона и ранговой корреляции Спирмена.

Результаты

В ходе статистической обработки полученных данных было обнаружено отсутствие различий между результатами тестирования, показанными сотрудниками «Термики», с одной стороны, и лицами, не работающими в компании, — с другой; таким образом, был проведен анализ результатов испытуемых по всей выборке в целом.

В первой и второй сериях тестирования испытуемые продемонстрировали результаты, которые представлены в табл. 1. По данным оригинального теста, медианное значение среднего времени первых ответов оказалось равным 39,85 с, а медианное значение общего по шести картам числа ошибок составило 3. По данным же первого модифицированного варианта теста, медианное значение среднего времени первых ответов оказалось равным 25,5 с, а медианное значение общего по шести картам числа ошибок составило 1. Таким образом, модифицированный тест выполнялся в среднем *в 1,6 раза быстрее* оригинального и *втрое точнее*. Полученные результаты могут объясняться



спецификой стимульного материала — в нашей модификации многие отличия сравниваемых рисунков от эталонов были слишком явными, бросающимися в глаза, и потому выполнить модифицированный вариант теста оказалось намного легче в сравнение с оригинальным тестом. Поэтому мы переработали сравниваемые рисунки, добившись менее заметных различий между ними и эталонными изображениями, как это имеет место в оригинальном тесте.

Таблица 1

Медианные значения показателей в трех сериях

Медиана	Оригинальный тест (1-я серия)	Модифицированный тест — 1-й вариант (2-я серия)	Модифицированный тест — 2-й вариант (3-я серия)
Медиана по времени 1-го ответа	39,85	25,5	50,5
Медиана по числу ошибок	3	1	2

С использованием второй модификации теста Кагана была проведена третья серия тестирования, результаты которой представлены в той же табл. 1. Оказалось, что медианное значение среднего времени первых ответов заметно возросло, по сравнению с результатами выполнения испытуемыми первого варианта модификации, и составило 50,5 с, превысив медианное значение для оригинального теста, однако *лишь в 1,25 раза*. Медианное значение общего по шести картам числа ошибок тоже возросло и составило 2, вдвое превысив медиану общего числа ошибок при выполнении первого варианта модификации теста и став *лишь в 1,5 раза* меньше медианы общего числа ошибок в оригинальном тесте. Таким образом, результаты выполнения испытуемыми второго варианта модификации оказались существенно ближе к данным оригинального теста, в сравнение с результатами выполнения ими же первого варианта модификации.

Были получены статистически достоверные ($p < 0,01$) корреляции между значениями каждого из двух показателей при выполнении оригинального теста и второго варианта модифицированного теста: среднего времени первого ответа ($r_{\text{Пирсон}} = 0,794$; $r_{\text{Спирмен}} = 0,568$) и общего числа ошибок ($r_{\text{Пирсон}} = 0,477$; $r_{\text{Спирмен}} = 0,631$; таблицы 2а, 2б).

Таблица 2а

Матрица интеркорреляций (корреляция Пирсона)

Тест	Оригинальный тест среднее время	Оригинальный тест, ошибки	Модифицированный тест, среднее время	Модифицированный тест, ошибки
Оригинальный тест, среднее время	1	-,305*	,794**	-,471**
Оригинальный тест, ошибки	-,305*	1	-,219	,477**
Модифицированный тест среднее время	,794**	-,219	1	-,423**
Модифицированный тест, ошибки	-,471**	,477**	-,423**	1

Примечание: «*» — $p < 0,05$; «**» — $p < 0,001$.



Таблица 26

Матрица интеркорреляций (корреляция Спирмена)

	Оригин. тест ср. время	Модифицир. тест ср. время	Оригин. тест ошибки	Модифицир. тест Ошибки
Оригин. тест, ср. время	1,000	,568**	-,357*	-,570**
Модифицир. тест ср. время	,568**	1,000	-,282*	-,490**
Оригин. тест ошибки	-,357*	-,282*	1,000	,631**
Модифицир. тест Ошибки	-,570**	-,490**	,631**	1,000

Примечание: «*» — $p < 0,05$; «**» — $p < 0,001$.

Проведенный анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что второй вариант модифицированного теста измеряет то же самое психическое свойство, что и оригинальный тест — рефлексивность—импульсивность.

Медианные значения, полученные для обоих показателей, могут служить референтными значениями для применения разработанного теста, которым стала вторая модификация теста Кагана. При его практическом применении (Скотникова, Большакова, Грищенко, Караченцева, 2016) результаты тестируемого работника сравниваются с полученными нами в третьей серии медианными значениями: медиана для среднего времени первого ответа составила 50,5, медиана для общего числа ошибок — 2. Далее возможно квалифицировать каждого работника:

- быстрый и точный: среднее по шести картам время первых ответов меньше медианного (меньше 50,5) и общее по шести картам число ошибок также меньше медианного (меньше 2);
- импульсивный: показатель времени меньше медианного, а число ошибок больше медианного;
- рефлексивный: показатель времени больше медианного, а число ошибок меньше медианного;
- медленный неточный: показатель времени больше медианного, а число ошибок больше медианного.

В ходе прохождения инструктажа по охране труда работнику предъявляются слайды с заданиями разработанной нами модификации теста Кагана, которые чередуются со слайдами, обучающими соблюдать технику безопасности. Работнику заранее можно сообщать либо не сообщать о процедуре тестирования (предварительная инструкция испытуемого не оказывает влияния на результаты выполнения им теста). После прохождения инструктажа программа подсчитывает 2 показателя: среднее по шести слайдам теста время первого ответа и суммарное число ошибочных ответов по всем шести слайдам (см. раздел «Методика и процедура исследования»).

Как результаты многочисленных исследований, так и полученные нами ранее данные применения теста Кагана свидетельствуют о том, что оба показателя значимо отрицательно коррелируют между собой (Скотникова, 1999, 2008; Холодная, 2004). Аналогичные результаты были получены и в настоящем исследовании; при этом корреляции среднего времени первых ответов и общего числа ошибок оказались достоверными на 5%-ном уровне значимости по данным оригинального теста и на 1%-ном уровне по данным его второй модификации, т. е. еще более достоверными (табл. 2а и 2б). Таким образом, те испытуемые, которые



медленно отвечают (среднее время их первых ответов велико), обычно делают мало ошибок, т. е. их рефлексивность проявляется по обоим показателям. Напротив, те, кто отвечают быстро, обычно делают много ошибок, т. е. их импульсивность тоже проявляется по обоим показателям.

В соответствии с психологическим содержанием этих характеристик, лучшее соблюдение правил охраны труда ожидается у быстрых—точных и у рефлексивных. Эти их преимущества следует учитывать руководителю организации при проведении плановых аттестаций и при вынесении кадровых решений о приеме на работу, связанную с повышенной опасностью, или о повышении в должности на подобной работе.

В том случае, если работник по обоим показателям теста оказался импульсивным либо медленным—неточным, ему следует повторно ознакомиться с правилами техники безопасности. Если тестирование проводилось в ходе плановой аттестации сотрудника, то возможно повторение процедуры аттестации. Если же речь идет о кадровых решениях, то руководителю организации целесообразно проявить осторожность, принимая решение о приеме данного кандидата на работу, связанную с повышенной опасностью, или о его повышении в должности на такой работе.

Заключение

Полученный материал позволяет заключить, что разработанный второй вариант модифицированного теста Кагана определяет такое свойство, как рефлексивность—импульсивность, в качестве одного из индикаторов способности субъекта трудовой деятельности к восприятию информации о правилах и средствах охраны труда, а в дальнейшем и к соблюдению техники безопасности на производстве, что особенно важно в профессиях, связанных с повышенным риском опасности. Следовательно, применение данной модификации теста Кагана позволяет с достаточной степенью точности оценивать способность субъекта трудовой деятельности к соблюдению норм и правил охраны труда и техники безопасности, а также принимать кадровые решения и/или проводить психологическую работу, нацеленную на профилактику производственного травматизма. С нашей точки зрения, предложенная модификация теста Кагана может быть применима для специализированных производственных задач оценки предрасположенности сотрудника к соблюдению правил техники безопасности. Предложенный вариант теста, видимо, не следует рассматривать в качестве общепсихологического метода для диагностики рефлексивности—импульсивности как когнитивного стиля, проявляющегося в широком классе задач, тем более что для этого существует классический тест Дж. Кагана.

Перспективы развития данной работы видятся в следующем:

- а) предоставление работодателю предложенного методического инструмента, позволяющего проводить профотбор и принимать кадровые решения: при приеме на работу, в ходе плановых аттестаций работников; т. е. возможно использовать разработанный тест напрямую, а не только в составе компьютерных инструктажей по охране труда;
- б) разработка дополнительных методов диагностики комплекса психологических факторов, определяющих отношение человека к правилам охраны труда, и с помощью этих методов выявление групп лиц с повышенным риском травматизации;
- в) организация мероприятий по обеспечению безопасного труда, направленных на корректировку неблагоприятных психических свойств и состояний, — информирования о природе этих факторов и способах их минимизации (в данном случае возможно проводить автоматизированные тренинги).



Финансирование

Работа выполнена на базе Института психологии РАН и ООО «Термика» в соответствии с темой ФАНО «Многомерность познавательных процессов в общении». Проект № 0790159-2018-0004.

Литература

1. *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики*. Выпуск 4 / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. 480 с. (Труды Института психологии РАН).
2. *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики*. Выпуск 5 / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. 426 с. (Труды Института психологии РАН).
3. *Блинникова И.В., Измалкова А.И.* Паттерны движений глаз в процессе поиска на веб-страницах у рефлексивных и импульсивных испытуемых // *Фундаментальные и прикладные исследования современной психологии: результаты и перспективы развития* / Отв. ред. А.Л. Журавлёв, В.А. Кольцова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2017. С. 432–440.
4. *Бодров В.А.* Психологические проблемы надежности и безопасности труда // *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики*. Выпуск 4 / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН». 2012. С. 289–308.
5. *Васильева И.И.* Психологические методы предотвращения травматизма на опасном производстве: на примере электроэнергетики // *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики*. Выпуск 5 / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. М.: Издательство Институт психологии РАН. 2013. С. 381–396.
6. *Котик М.А.* Психология и безопасность. Таллин: Валгус, 1987. 440 с.
7. *Скотникова И.Г.* Зрительное различение и импульсивность—рефлексивность // *Психологический журнал*. 1999. Т. 20. № 4. С. 82–89.
8. *Скотникова И.Г.* Проблемы субъективной психофизики. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. 382 с.
9. *Скотникова И.Г., Большакова С.П., Грищенко Я.И., Караченцева М.С.* Внедрение элементов психологического тестирования в электронные инструктажи для выявления степени рефлексивности—импульсивности работников // *Безопасность труда в промышленности*, 2016 г. № 1. С. 50–53.
10. *Холодная М.А.* Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. 2-ое изд. СПб.: Питер, 2004. 384 с.
11. *Чекалина А.И., Гусев А.Н.* Влияние импульсивности—рефлексивности на эффективность решения сенсорных задач с разным уровнем информационной нагрузки [Электронный ресурс] // *Психологические исследования: электрон. науч. журн.* 2011. № 2 (16). URL: <http://psystudy.ru> дата обращения 27.09.2018
12. *Щербатых Ю.В.* Психология труда и кадрового менеджмента. М.: Изд-во Кнорус, 2014. 248 с.
13. *Borkowsky J.G., Pack V.A., Reid M.K.* Impulsivity and strategy transfer: metamemory as mediator // *Journal of Child Development*. 1983. Vol. 54. P. 459–473.
14. *Epstein Michael H., Hallahan Daniel P., Kauffman James M.* Implications of the reflectivity—impulsivity dimension for special education // *The Journal of Special Education*. 1975. Vol. 9. № 1. Spr. P. 11–25.
15. *Kagan J.* Reflection—impulsivity: the generality of dynamics of conceptual tempo // *Journal of Abnormal Psychology*. 1966. Vol. 71. P. 17–24.
16. *Messer S.B.* Reflection—impulsivity: a review // *Psychological Bulletin*. 1976. Vol. 83. P. 1026–1052.
17. *Yokoyama R., Nozawa T., Takeuchi H., Taki Y., Sekiguchi A., Nouchi R., et al.* Regional Gray Matter Density Associated with Cognitive Reflectivity—Impulsivity: Evidence from Voxel-Based Morphometry // *PLoS ONE*. 2015. Mar. Vol. 10. Iss. 3. P. 1–12.



ADAPTATION OF J. KAGAN'S REFLECTION— IMPULSIVITY TEST TO BE A PREDICTOR OF A PERSON'S ATTITUDE TOWARDS WORK PROTECTING DEMANDS

SKOTNIKOVA I.G.*, *Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,*
e-mail: iris236@yandex.ru

BOLSHAKOVA S.P.**, *Moscow State University, Moscow, Russia,*
e-mail: bolshakova.sonya@mail.ru

VOROB'EV K.V.***, *“TERMIKA” LLC, Moscow, Russia,*
e-mail: kvorobjov@termika.ru

GRISHCHENKO Y.I.****, *“TERMIKA” LLC, Moscow, Russia,*
e-mail: jgrishenko@termika.ru

The article describes the process and the result of J. Kagan's Reflection—Impulsivity Test adaptation according to a person's perception of work protecting rules and means. It allows to use the adapted test in order to predict his (her) attention and responsibility regarding work protecting demands.

Keywords: psycho diagnostics, Reflection—Impulsivity, J. Kagan's Test, work protecting, a person's attitude towards work protecting demands.

Funding

The study was performed at the Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, and “TERMIKA” LLC and supported by FANO Project № 0790159-2018-0004.

References

1. *Aktual'nye problemy psikhologii truda, inzhenernoi psikhologii i ergonomiki [Actual problems of psychology of labor, engineering psychology and ergonomics]*. Issue 4, Ed. by V.A. Bodrov, A.L. Zhuravlev. Moscow, Publ. House “Institute of Psychology RAS”, 2012. 480 p. (Works of the Institute of Psychology RAS). (In Russ.).
2. *Aktual'nye problemy psikhologii truda, inzhenernoi psikhologii i ergonomiki [Actual problems of psychology of labor, engineering psychology and ergonomics]*. Issue 5 / Ed. by A.A. Oboznov, A.L. Zhuravlev. Moscow, Publ. House “Institute of Psychology RAS”, 2013. 426 p. (Works of the Institute of Psychology RAS). (In Russ.).
3. Blinnikova I.V., Izmailkova A.I. *Patterny dvizhenii glaz v protsesse poiska na veb-stranitsakh u reflektivnykh i impul'sivnykh ispytuemykh.* [Eye movements patterns in a search process of web-sites pages

For citation:

Skotnikova I.G., Bolshakova S.P., Vorob'ev K.V., Grishchenko Y.I. Adaptation of J. Kagan's Reflection—Impulsivity test to be a predictor of a person's attitude towards work protecting demands. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 140–151. doi:10.17759/exppsy.2018110310

* *Skotnikova I.G.* PhD (Psychology), Leading Researcher of Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences. E-mail: iris236@yandex.ru

** *Bolshakova S.P.* Postgraduate in Psychology Department of Moscow State University. E-mail: bolshakova.sonya@mail.ru

*** *Vorob'ev K.V.* First Deputy General Director — Chief Technical Officer, “TERMIKA” LLC. E-mail: kvorobjov@termika.ru

**** *Grishchenko Y.I.* Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Deputy General Director of Expert and Methodical Work, “TERMIKA” LLC. E-mail: jgrishenko@termika.ru



- by reflective and impulsive participants]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya sovremennoi psikhologii: rezul'taty i perspektivy razvitiya* [Fundamental and applied studies in contemporary psychology: results and development perspectives]. Ed. by A.L. Zhuravlev, V.A. Kol'tsova. Moscow, Publ. House "Institute of Psychology RAS", 2017, pp. 432–440. (In Russ.).
4. Bodrov V.A. Psikhologicheskie problemy nadezhnosti i bezopasnosti truda [Psychological problems of labor reliableness and safety]. Aktual'nye problemy psikhologii truda, inzhenernoi psikhologii i ergonomiki [Actual problems of psychology of labor, engineering psychology and ergonomics]. Issue 4. Ed. by V.A. Bodrov, A.L. Zhuravlev. Moscow, Publ. House "Institute of Psychology RAS", 2012, pp. 289–308. (Works of the Institute of Psychology RAS). (In Russ.).
 5. Chekalina A.I., Gusev A.N. Vliyanie impul'sivnosti—reflektivnosti na effektivnost' resheniya sensorykh zadach s raznym urovnem informatsionnoi nagruzki [Impulsivity—reflection influence on efficiency of fulfilling of sensory tasks characterized by different information loading level] [Electronic resource]. Psikhologicheskie issledovaniya: elektron. nauch. zhurn [Psychological studies: electronic scientific journal]. 2011, vol. 2, no.16. URL:<http://psystudy.ru> (In Russ.).
 6. Borkowsky J.G., Pack V.A., Reid M.K. Impulsivity and strategy transfer: metamemory as mediator. *Journal of Child Development*, 1983, vol. 54, pp. 459–473.
 7. Epstein Michael H., Hallahan Daniel P., Kauffman James M. Implications of the reflectivity—impulsivity dimension for special education. *The Journal of Special Education*, 1975, vol. 9, no. 1, pp. 11–25.
 8. Kotik M.A. *Psikhologiya i bezopasnost'* [Psychology and safety]. Tallin, Valgus, 1987. 440 p. (In Russ.).
 9. Kholodnaya M.A. *Kognitivnye stili. O prirode individual'nogo uma* [Cognitive styles. On an individual intelligence nature]. Saint-Petersburg, Publ. House «Piter», 2004. 384 p. (In Russ.).
 10. Kagan J. Reflection—impulsivity: the generality of dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology*, 1966, vol. 71, pp. 17–24.
 11. Messer S.B. Reflection—impulsivity: a review. *Psychological Bulletin*, 1976, vol. 83, pp. 1026–1052.
 12. Shcherbatykh Yu.V. *Psikhologiya truda i kadrovogo menedzhmenta* [Psychology of labor and staffs' management]. Moscow, Publ., «Knorus», 2014. 248 p. (In Russ.).
 13. Skotnikova I.G. Zritel'noe razlichenie i impul'sivnost'—reflektivnost' [Visual discrimination and reflection—impulsivity]. *Psikhologicheskii zhurnal* [Psychological journal], 1999, vol. 20, no. 4, pp. 82–89. (In Russ.).
 14. Skotnikova I.G. *Problemy sub"ektnoi psikhofiziki* [Problems of subject-oriented psychophysics]. Moscow, Publ. House "Institute of Psychology RAS", 2008. 382 p. (In Russ.).
 15. Skotnikova I.G., Bol'shakova S.P., Grishchenko Ya.I., Karachentseva M.S. Vnedrenie elementov psikhologicheskogo testirovaniya v elektronnye instruktazhi dlya vyyavleniya stepeni reflektivnosti—impul'sivnosti rabotnikov [Inducing of psychological testing elements into electronic instructions for workers' reflection—impulsivity level revealing]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti* [Safety of labor in industry], 2016, no. 1, pp. 50–53. (In Russ.).
 16. Vasil'eva I.I. Psikhologicheskie metody predotvrashcheniya travmatizma na opasnom proizvodstve: na primere elektroenergetiki [Psychological methods of traumatism protection in dangerous professions: electro energetic as an example]. *Aktual'nye problemy psikhologii truda, inzhenernoi psikhologii i ergonomiki* [Actual problems of psychology of labor, engineering psychology and ergonomics]. Ed. by A.A. Oboznov, A.L. Zhuravlev. Moscow, Publ. House "Institute of Psychology RAS", 2013, pp. 381–396. (Works of the Institute of psychology RAS). (In Russ.).
 17. Yokoyama R., Nozawa T., Takeuchi H., Taki Y., Sekiguchi A., Nouchi R., et al. Regional Gray Matter Density Associated with Cognitive Reflectivity—Impulsivity: Evidence from Voxel-Based Morphometry. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 1–12.



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ СТРАНЫ: ПРОБЛЕМА МЕДИАЦИИ ДЕЙСТВИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО IQ

ГРИГОРЬЕВ А.А.*, *Институт психологии РАН, Москва, Россия,*
e-mail: grigoriev.ran@gmail.com

ЛАПТЕВА Е.М.**, *Институт психологии РАН, Москва, Россия,*
e-mail: ek.lapteva@gmail.com

В работе рассматривается связь интеллектуальной конкурентоспособности страны с национальным IQ — оценкой интеллекта населения страны. Проверяется гипотеза о медиации этой связи такими переменными, как расходы на исследования, число специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, и патентный индекс. Проведенный анализ показал, что расходы на исследования и число специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, но не патентный индекс, возможно, являются медиаторами связи национального IQ с таким показателем интеллектуальной конкурентоспособности, как доля высокотехнологичной продукции в экспорте.

Ключевые слова: интеллектуальная конкурентоспособность, национальный IQ, медиация.

Введение

В современную эпоху среди различных видов конкурентоспособности страны важнейшее место занимает интеллектуальная конкурентоспособность — способность создавать пользующиеся признанием и спросом интеллектуальные продукты. Эти продукты включают широкий диапазон изобретений человеческого ума — от удостоенных международными премиями научных открытий и литературных произведений до широко используемых компьютерных программ. Страны мира резко различаются по достижениям такого рода. Например, почти все Нобелевские премии за научные достижения за период 1901—2004 г. были получены гражданами стран Западной и Северной Европы, а также США, Канады, Австралии, Новой Зеландии и Израиля (см. Rindermann, Sailer, Thompson, 2009). Именно подобные достижения и интеллектуальный потенциал страны имели в прошлом и имеют огромное значение в современном мире, определяя роль и место страны в составе мирового сообщества. Выявление факторов интеллектуальной конкурентоспособности страны — актуальнейшая на сегодняшний день задача социальных наук.

Для цитаты:

Григорьев А.А., Лаптева Е.М. Интеллектуальная конкурентоспособность страны: проблема медиации действия национального IQ // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 3. С. 152—162. doi:10.17759/exppsy.2018110311

* *Григорьев А.А.* Доктор психологических наук, главный научный сотрудник, Институт психологии РАН. E-mail: grigoriev.ran@gmail.com

** *Лаптева Е.М.* Кандидат психологических наук, научный сотрудник, Институт психологии РАН. E-mail: ek.lapteva@gmail.com



Среди таких факторов необходимо, в первую очередь, выделить психологические факторы, основным из которых является национальный IQ — общая оценка интеллекта населения страны. Данное положение имеет ряд эмпирических подтверждений. Так, в работе С. Морса (Morse, 2008) был рассчитан коэффициент корреляции национального IQ с логарифмом количества публикаций жителей страны в научных журналах, равный 0,5. В работе Г. Гилэйда (Gelade, 2008) приводятся данные о положительной связи национального IQ с показателями патентной деятельности. Х. Риндерманн, М. Сэйлер и Дж. Томпсон (Rindermann, Sailer, Thompson, 2009) исследовали связь оценок национального IQ со следующими показателями: а) средним патентным индексом за два периода (1960—2007 г. и 1991—2007 г.), б) с числом Нобелевских премий за период 1901—2004 г., в) с числом специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, за период 1985—1995 г. и, наконец, г) с долей экспортируемой высокотехнологичной продукции в 1997 г.; все связи оказались положительными. Р. Линн и Т. Ванханен (Lynn, Vanhanen, 2012) рассчитали коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена между национальным IQ и числом специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, они оказались равными 0,666 и 0,828 (как отмечено авторами, данная связь является резко криволинейной). В исследовании А.А. Григорьева и В.Ю. Сухановского (2015) на выборке 20 европейских стран показана положительная связь между национальным IQ и объединенным показателем творческих достижений (полученным путем суммирования числа Нобелевских премий по естественным наукам и экономике с числом международных наград по математике): была получена корреляция между ними, равная 0,637. Наконец, в исследовании А.А. Григорьева по изучению связи национального IQ с успешностью интеллектуальной деятельности населения целого ряда стран получены корреляции между национальным IQ, равным 95 баллам и выше, с числом специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, долей и стоимостью высокотехнологичной продукции, и патентным индексом, все за период 2010-2013 г.; все корреляции оказались положительными (связи на всем множестве стран являются нелинейными).

Таким образом, связь национального IQ с индексами, очевидно имеющими отношение к интеллектуальной конкурентоспособности страны, можно считать установленной. Следующей задачей является выявление иных, помимо национального IQ, факторов интеллектуальной конкурентоспособности страны, а также выявление модераторов и медиаторов связи с ней национального IQ.

В данном направлении уже ведутся исследования. В одной из своих работ Р. Линн (Lynn, 2007) указал на дополнительный фактор творческих достижений страны — открытость к опыту — и продемонстрировал наличие ее связи с числом международных наград за выдающиеся научные достижения. Важные результаты также были получены Г. Гилэйдом (Gelade, 2008) в работе, посвященной изучению вопроса о том, являются ли характеристики культур из системы ценностей Ш. Шварца (Schwartz, 1992) независимыми предикторами уровня развития патентной деятельности и медиаторами связи «размера элитной группы» в стране (доли лиц с IQ выше 140) с этим уровнем. Оказалось, что две характеристики, интеллектуальная автономия и иерархичность, вносят независимый от размера элитной группы вклад в развитие патентной деятельности, первая — положительный, вторая — отрицательный, то есть, в культурах, где ценится интеллектуальная автономия, показатели уровня интеллектуально-творческой деятельности выше, чем в культурах, где она не является ценным качеством, а в иерархичных культурах показатели уровня интеллектуально-творческой деятельности ниже, чем в эгалитарных. Кроме того, интеллектуальная автономия, но не иерархичность, является



модератором связи размера элитной группы с показателями патентной деятельности: введение в регрессионное уравнение выражения для взаимодействия размера элитной группы с интеллектуальной автономией приводит к значимому увеличению эффективности предсказания, введение же в регрессионное уравнение выражения для взаимодействия размера элитной группы с показателем уровня иерархичности не приводит к значимому увеличению эффективности предсказания успешности интеллектуально-творческой новаторской деятельности.

Еще одним фактором, способствующим развитию интеллектуальной конкурентоспособности страны, является, как показывают результаты исследования А.А. Григорьева (Григорьев, 2016), эффективность работы правительства: индекс эффективности работы правительства вносит независимый от национального IQ вклад в предсказание числа специалистов, занимающихся исследованием и проектированием.

Итак, в приведенных выше исследованиях осуществлялся поиск иных, помимо национального IQ, факторов интеллектуальной конкурентоспособности страны и модераторов связи *национальный IQ — интеллектуальная конкурентоспособность*. Не затрагивался, однако, вопрос о медиации этой связи. В настоящем исследовании осуществляется попытка восполнения этого пробела. Основной задачей настоящего исследования является проверка следующей гипотезы: связь между национальным интеллектом и интеллектуальной конкурентоспособностью страны опосредована рядом факторов-медиаторов, которые в большей или меньшей степени способствуют раскрытию интеллектуального потенциала населения. В качестве индикатора интеллектуальной конкурентоспособности выступает структура экспорта (доля и стоимость высокотехнологичной продукции), а в качестве предполагаемых медиаторов фигурируют такие факторы, как расходы на исследования, число специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, и патентный индекс.

Переменные

Национальный IQ. Национальный IQ оценивался по результатам стран, продемонстрированных ими в международных исследованиях достижений в образовании, а именно в исследованиях PISA (Programme for International Student Assessment). Эти исследования проводятся один раз в три года, хотя возможен и промежуточный сбор данных. В каждом исследовании оцениваются возможности учащихся в области математики («математическая грамотность»), естественных наук («естественнонаучная грамотность») и понимания прочитанного («читательская грамотность»), причем одно из этих трех испытаний является профильным. В исследовании 2000 г. это была читательская грамотность, в исследовании 2003 г. — математическая грамотность, в исследовании 2006 г. — естественнонаучная грамотность, в исследовании 2009 г. — снова читательская грамотность и т.д.

Результаты международных исследований достижений в образовании высоко коррелируют с результатами психометрических измерений интеллекта, что позволяет использовать их в качестве оценок национального IQ. Кроме того, в качестве материала для сравнительного кросс-культурного анализа эти данные обладают целым рядом немаловажных достоинств: данные собираются одновременно или почти одновременно и, преимущественно, на достаточно представительных выборках.

В настоящей работе использовались результаты исследований PISA с 2000 по 2015 гг., учитывались результаты только профильных испытаний. Для каждого исследования вычислялось средние и стандартные отклонения значений 32-х стран, участвовавших во всех исследованиях. Эти средние и стандартные отклонения использовались для пере-



вода значений всех стран, участвовавших в данном исследовании, в z-оценки¹, эти z-оценки усреднялись по исследованиям, в которых страна участвовала; полученные усредненные значения (в дальнейшем z PISA) и использовались как оценки национального IQ². Данные по отдельным провинциям и городам не учитывались, однако учитывались данные «территорий», представленных в базах данных Мирового банка. В случае Кипра использовались в качестве данных всей страны те данные, которые, как указывается в источнике, были собраны в южной части острова. Всего были вычислены оценки национального IQ для 76 стран и территорий.

Индикаторы интеллектуальной конкурентоспособности и предполагаемые медиаторы. Значения показателей стран по доли и стоимости экспортируемой высокотехнологичной продукции, расходам на исследования, числу специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, и по патентному индексу были взяты с сайта Мирового банка (<http://wdi.worldbank.org>) за десятилетний период с 2006 по 2015 гг. В случае необходимости показатели пересчитывались относительно размера популяции за соответствующие годы; данные по стоимости высокотехнологичной продукции были, после пересчета на душу населения, стандартизованы по процедуре, аналогичной использовавшейся для стандартизации данных по образовательным достижениям. Имеющиеся у страны за десятилетний период (2006–2015 гг.) значения усреднялись.

Результаты и анализ

Страны, данные которых по каком-либо из экономических показателей в статистике Мирового банка отсутствовали полностью (не только в период 2006–2015, но и в предыдущие годы), исключались из анализа; таких стран было 9. У Алжира отсутствовали данные по расходам на исследования и числу специалистов, занимающихся исследованием и проектированием за 2006–2015 г., но имелись такие данные за 2005 г.; они были взяты вместо средних значений за 2006–2015 гг. Значения 67 стран по перечисленным выше показателям представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценки национального IQ (z PISA), значения показателей интеллектуальной конкурентоспособности и предполагаемых медиаторов связи национальный IQ – интеллектуальная конкурентоспособность

Страна	z PISA	z ЭВТП\$	ЭВТП%	РИ	СИП	ПЗПП
Австралия	0,714	-0,312	12,297	2,281	4366,0	116,0
Австрия	0,216	0,233	12,464	2,745	4369,7	267,9
Албания	-2,642	-0,371	1,570	0,121	157,3	3,1
Алжир	-3,253	-0,372	0,492	0,066	168,1	2,5
Аргентина	-2,344	-0,360	7,541	0,549	1089,7	17,2
Бельгия	0,536	0,626	10,349	2,148	3854,4	61,5
Болгария	-1,421	-0,333	7,241	0,590	1611,8	33,6

¹ Использование термина «z-оценка» может вызвать возражение: средние и стандартные отклонения вычислялись для подмножеств стран. Нам представляется, однако, что предпочтительнее не вполне точно использовать знакомый термин, чем вводить новый.

² Термин «национальный IQ» также может вызвать возражение: оценки выражены не в шкале IQ. Мы его используем в силу того, что он стал общеупотребительным обозначением интеллектуального потенциала стран.



Страна	z PISA	z ЭВПИ\$	ЭВПИ%	РИ	СИП	ПЗПИ
Бразилия	-2,446	-0,357	11,276	1,124	633,1	22,6
Великобритания	0,455	-0,015	21,846	1,658	4157,6	252,2
Венгрия	-0,064	0,169	21,233	1,180	2188,1	66,2
Вьетнам	0,792	-0,324	13,877	0,282	674,8	3,8
Германия	0,365	0,321	15,463	2,720	4060,5	585,1
Гонконг	1,234	-0,328	12,763	0,747	2946,9	25,4
Греция	-0,626	-0,338	9,591	0,700	2383,9	58,1
Грузия	-2,806	-0,370	4,717	0,196	969,8	44,2
Дания	0,272	0,210	15,512	2,869	6680,9	272,0
Израиль	-0,692	-0,033	14,650	4,180	7775,8	178,1
Индонезия	-2,628	-0,365	9,431	0,084	89,5	2,2
Иордан	-2,261	-0,369	1,728	0,435	308,0	6,9
Ирландия	0,421	1,454	24,774	1,466	3452,5	135,5
Исландия	0,152	-0,111	28,824	2,401	7033,6	153,2
Испания	-0,052	-0,283	6,465	1,275	2740,7	70,7
Италия	-0,224	-0,218	7,071	1,234	1770,6	146,6
Казахстан	-2,154	-0,324	29,804	0,188	460,7	95,2
Канада	0,982	-0,115	13,989	1,821	4581,5	139,9
Катар	-2,948	-0,370	0,397	0,479	597,1	2,5
Кипр	-1,411	-0,349	21,013	0,433	1033,4	4,5
Колумбия	-2,418	-0,368	5,510	0,208	150,8	4,1
Корея	1,091	0,379	28,120	3,615	5668,6	2846,7
Коста-Рика	-1,778	-0,210	39,033	0,482	381,3	3,1
Латвия	-0,167	-0,276	9,134	0,614	1866,4	81,7
Литва	-0,343	-0,221	10,360	0,882	2727,0	31,3
Люксембург	-0,315	0,223	8,023	1,484	4789,8	149,3
Мавритиус	-2,400	-0,356	4,456	0,178	181,1	1,7
Макао	0,704	-0,367	0,925	0,071	724,4	5,8
Македония	-2,926	-0,359	2,866	0,295	589,7	23,5
Малайзия	-1,939	0,304	45,449	1,016	1397,8	36,6
Мальта	-1,025	0,540	45,369	0,658	1609,0	24,2
Мексика	-1,936	-0,262	16,645	0,493	311,5	8,2
Молдова	-2,354	-0,370	4,924	0,437	661,6	44,0
Нидерланды	0,752	0,874	21,546	1,830	3715,1	141,5
Новая Зеландия	0,754	-0,326	9,389	1,199	3718,4	363,2
Норвегия	0,179	-0,089	17,644	1,649	5441,7	231,0
ОАЭ	-1,513	-0,358	3,925	0,683	2003,4	2,4
Панама	-3,459	-0,330	4,340	0,151	101,6	3,7
Польша	0,219	-0,298	6,199	0,753	1742,7	90,1
Португалия	-0,178	-0,304	5,443	1,338	3584,0	51,2
Россия	-0,418	-0,357	9,099	1,096	3137,1	191,9
Румыния	-1,599	-0,323	7,128	0,469	910,0	51,5
Сербия	-1,206	-0,360	3,595	0,740	1599,6	38,1
Сингапур	1,698	7,496	48,461	2,182	6183,5	190,7



Страна	z PISA	z ЭВТП\$	ЭВТП%	РИ	СИП	ПЗПП
Словакия	-0,254	-0,084	7,694	0,683	2582,1	37,5
Словения	0,370	-0,158	5,901	2,066	3763,5	180,6
США	0,086	-0,193	21,558	2,725	3974,4	817,6
Таиланд	-1,685	-0,216	23,051	0,348	640,6	16,0
Тунис	-2,642	-0,353	5,268	0,673	1513,0	10,8
Турция	-1,323	-0,364	1,868	0,827	910,0	45,3
Уругвай	-1,662	-0,359	6,974	0,362	490,4	8,5
Финляндия	1,269	0,082	12,401	3,411	7396,9	309,4
Франция	0,241	0,120	23,539	2,162	3845,9	223,2
Хорватия	-0,300	-0,316	9,041	0,797	1513,6	57,7
Чехия	0,198	0,210	14,795	1,558	2999,5	78,0
Чили	-1,454	-0,362	5,616	0,360	362,9	22,3
Швейцария	0,544	1,510	25,323	2,848	3884,5	202,4
Швеция	0,239	0,187	13,442	3,315	5779,2	239,9
Эстония	0,847	-0,146	9,630	1,552	3127,7	36,3
Япония	1,029	-0,082	17,963	3,277	5228,5	2322,5

Примечание: z PISA — средняя z-оценка шести исследований PISA; z ЭВТП\$ — средняя z-оценка стоимости экспортируемой высокотехнологической продукции на душу населения; ЭВТП% — средняя доля высокотехнологической продукции в экспорте; РИ — расходы на исследования и разработки в % от ВВП; СИП — число специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, на миллион человек населения страны; ПЗПП — число патентных заявок от лиц, постоянно проживающих в стране, на миллион человек населения страны.

Интеркорреляции показателей из табл. 1 представлены в табл. 2.

Корреляции, представленные в табл. 2, являются линейными. Между тем, как показывают представленные в работе Григорьева (Григорьев, 2016) диаграммы рассеивания, связи национального IQ с такими переменными, как ЭВТП\$, СИП, ПЗПП и, в меньшей степени, ЭВТП%, являются нелинейными. Соответствующие диаграммы рассеивания для данных из табл. 1, которые мы здесь не приводим, также говорят о нелинейности этих связей, кроме, возможно, связи национального IQ с ЭВТП%. Нелинейной, как показывает диаграмма рассеивания, является и связь z PISA с РИ.

Таблица 2

Интеркорреляции национального IQ, показателей интеллектуальной конкурентоспособности и предполагаемых медиаторов связи национальный IQ — интеллектуальная конкурентоспособность

	z ЭВТП\$	ЭВТП%	РИ	СИП	ПЗПП
z PISA	0,374	0,316	0,668	0,748	0,367
z ЭВТП\$		0,558	0,307	0,373	0,084
ЭВТП%			0,328	0,327	0,225
РИ				0,911	0,558
СИП					0,419

Примечание: Обозначения те же



В связи с этим мы прологарифмировали значения ЭВТП\$, РИ, СИ и ПЗПП: в случае ЭВТП\$ прибавили к значениям 4 (чтобы избавиться от отрицательных величин) и посчитали логарифмы по основанию 10, в остальных случаях просто посчитали логарифмы по основанию 10. Корреляции с логарифмированными показателями представлены в табл. 3.

Таблица 3

Интеркорреляции национального IQ, показателей интеллектуальной конкурентоспособности и предполагаемых медиаторов связи национального IQ – интеллектуальная конкурентоспособность при логарифмировании ЭВТП\$, РИ, СИ и ПЗПП

	lg z ЭВТП\$	ЭВТП%	lg РИ	lg СИП	lg ПЗПП
z PISA	0,442	0,316	0,718	0,818	0,703
lg z ЭВТП\$		0,615	0,407	0,397	0,348
ЭВТП%			0,363	0,316	0,323
lg РИ				0,900	0,822
lg СИП					0,824

Примечание: Обозначения те же

Рассмотрим вопрос о медиации. Чтобы гипотеза о медиации могла быть оставлена в силе, необходимо выполнение следующего условия: медиатор должен иметь не объясняемую независимой переменной, «добавочную» корреляцию с зависимой переменной. О наличии такой корреляции будет свидетельствовать значимая часть корреляции медиатора с зависимой переменной при контроле независимой – корреляция остатков регрессии медиатора на независимую переменную с зависимой. В нашем случае независимой переменной выступает z PISA (национальный IQ), зависимыми – lg z ЭВТП\$ и ЭВТП%, а предполагаемыми медиаторами – lg РИ, lg СИП и lg ПЗПП. Результаты соответствующих расчетов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Части корреляций предполагаемых медиаторов с показателями интеллектуальной конкурентоспособности при контроле национального IQ

Зависимая переменная	Предполагаемый медиатор		
	lg РИ	lg СИП	lg ПЗПП
lg z ЭВТП\$	0,129	0,061	0,052
ЭВТП%	0,197	0,100	0,142

Примечание: Обозначения те же

Ни одна часть корреляции в табл. 4 не является значимой. Следует ли нам заключить, что результаты не подтверждают гипотезу о медиации влияния национального IQ на экспорт высокотехнологичной продукции предполагаемыми медиаторами? Это было бы преждевременным. Дело в том, что мы далеко не полностью устранили нелинейный характер зависимости путем логарифмирования части показателей. Диаграммы рассеивания показывают, что в то время как связи z PISA и ЭВТП% с lg РИ, lg СИП и lg ПЗПП можно, пусть с натяжкой, назвать линейными, связи lg z ЭВТП\$ с z PISA, lg РИ, lg СИП и lg ПЗПП ли-



нейными не являются. В этой ситуации мы сочли целесообразным рассмотреть интеркорреляции рангов значений показателей из табл. 1. Эти корреляции представлены в табл. 5.

Таблица 5

Интеркорреляции рангов оценок национального IQ, рангов показателей интеллектуальной конкурентоспособности и рангов предполагаемых медиаторов связи национального IQ – интеллектуальная конкурентоспособность

	Ранг z ЭВТП\$	Ранг ЭВТП%	Ранг РИ	Ранг СИП	Ранг ПЗПП
Ранг z PISA	0,662	0,483	0,726	0,785	0,690
Ранг z ЭВТП\$		0,769	0,766	0,737	0,670
Ранг ЭВТП%			0,525	0,498	0,493
Ранг РИ				0,930	0,853
Ранг СИП					0,860

Примечание: Обозначения те же

Расчет части корреляции для ранговых переменных неправомерен, но некоторые нестрогие заключения из сопоставления величин корреляций в табл. 3 и 5 могут быть сделаны. Низкие величины части корреляции для логарифмированных данных обусловлены тем, что, как видно из табл. 3, корреляции независимой переменной (z PISA) с предполагаемыми медиаторами (lg РИ, lg СИП и lg ПЗПП) намного выше, чем корреляции предполагаемых медиаторов с зависимыми переменными (lg z ЭВТП\$ и ЭВТП%). Между тем, как видно в табл. 5, корреляции рангов z ЭВТП\$ с предполагаемыми медиаторами слабо отличаются от корреляций с последними независимой переменной, да и величины корреляций рангов ЭВТП% с предполагаемыми медиаторами заметно ближе к корреляциям с последними независимой переменной. Данный факт дает основание полагать, что медиация, все-таки, имеет место, а в случае использования неранжированных данных не выявляется в силу нелинейности части связей. В такой ситуации необходимо проведение еще одного проверочного анализа данных.

В предыдущей работе одного из авторов настоящей статьи (Григорьев, 2016) с целью обеспечения большей или меньшей линейности связей проводился анализ подмножества стран со значениями национального IQ в 95 и выше. Здесь мы также проведем анализ подмножества стран с оценкой национального IQ (z PISA) выше критериальной величины: значения –1.

Интеркорреляции показателей подмножества стран с z PISA выше –1 представлены в табл. 6.

Значения частей корреляции на данном подмножестве стран представлены в табл. 7.

Значения в таблице указывают на медирующую роль расходов на исследования и числа специалистов, занимающихся исследованием и проектированием, в связи национального IQ с долей высокотехнологичной продукции в экспорте. Кроме того, результаты проведенного анализа свидетельствуют о необходимости исключения из числа предполагаемых медиаторов патентного индекса. Действительно, данный индекс следует, скорее, отнести к показателям интеллектуальной конкурентоспособности, чем к медиаторам связи национального IQ с интеллектуальной конкурентоспособностью. В дальнейшем представ-



Таблица 6

Интеркорреляции национального IQ, показателей интеллектуальной конкурентоспособности и предполагаемых медиаторов связи национальный IQ – интеллектуальная конкурентоспособность на подмножестве стран с z PISA выше –1

	z ЭВТП\$	ЭВТП%	РИ	СИП	ПЗПП
z PISA	0,443	0,439	0,219	0,228	0,317
z ЭВТП\$		0,748	0,189	0,287	0,008
ЭВТП%			0,425	0,476	0,301
РИ				0,849	0,514
СИП					0,316

Примечание: Обозначения те же

Таблица 7

Части корреляций предполагаемых медиаторов с показателями интеллектуальной конкурентоспособности при контроле национального IQ на подмножестве стран с z PISA выше –1

Зависимая переменная	Предполагаемый медиатор		
	РИ	СИП	ПЗПП
z ЭВТП\$	0,094	0,191	-0,140
ЭВТП%	0,337*	0,386*	0,171

Примечание: «*» – $p < 0,05$; остальные обозначения те же

ляется целесообразным использовать индекс интеллектуальной конкурентоспособности страны, составленной из показателей структуры экспорта, патентного индекса и, других аналогичных индикаторов.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что медиация связи национальный IQ – интеллектуальная конкурентоспособность не ограничивается тремя рассмотренными факторами: корреляции остатков регрессий двух показателей интеллектуальной конкурентоспособности, ЭВТП\$ и ЭВТП%, на все три предполагаемых медиатора с оценками национального IQ, z PISA, (0,414 и 0,330) остаются значимыми, хотя в случае ЭВТП% заметное снижение корреляции остатков по сравнению с корреляцией самого показателя (0,439) имеет место. Задачей будущих исследований является выделение широкого круга факторов влияния национального IQ на интеллектуальную конкурентоспособность страны.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 17-78-30035.

Литература

1. Григорьев А.А. Национальный IQ и инновационная активность страны // Сибирский психологический журнал. 2016. № 60. С. 6–21.
2. Григорьев А.А., Сухановский В.Ю. География научного творчества // Современные исследования интеллекта и творчества / А.Л. Журавлев, Д.В. Ушаков, М.А. Холодная. Москва: изд-во «Институт психологии РАН», 2015.



3. Gelade G.A. IQ, cultural values, and the technological achievement of nations // *Intelligence*. 2008. № 36. P. 711–718.
4. Lynn R. Race differences in intelligence, creativity and creative achievement // *Mankind Quarterly*. 2007. Vol. 48. № 2. P. 157–168.
5. Lynn R., Vanhanen T. *Intelligence. A Unifying Construct for the Social Sciences* // London: Ulster Institute for Social Research, 2012.
6. Morse S. The geography of tyranny and despair: development indicators and the hypothesis of genetic inevitability of national inequality // *The Geographical Journal*. 2008. Vol. 174. № 3. P. 195–206.
7. Rindermann H., Sailer M., Thompson J. The impact of smart fractions, cognitive ability of politicians and average competence of peoples on social development // *Talent Development & Excellence*. 2009. Vol. 1. № 1. P. 3–25.
8. Schwartz S.H. *Universals in the content and structure of values: Theory and empirical tests in 20 countries* // *Advances in experimental social psychology* / M. Zanna. N.Y.: Academic Press, 1992. P. 1–65.

INTELLECTUAL COMPETITIVENESS OF A COUNTRY: THE PROBLEM OF NATIONAL IQ MEDIATION

GRIGORIEV A.A.*, *Institute of Psychology of RAS, Moscow, Russia,*
e-mail: grigoriev.ran@gmail.com

LAPTEVA E.M.***, *Institute of Psychology of RAS, Moscow, Russia,*
e-mail: ek.lapteva@gmail.com

The study investigates the link between intellectual competitiveness of a country with the national IQ — the evaluation of the intelligence of a population. The hypothesis about a mediation of this link by such variables as expenses for research, the number of specialists who conduct research, the patent index, is tested. The results indicate that expenses on research and number of specialists, conducting research, but not patent index, probably, mediate relation between national IQ with such indications of intellectual competitiveness as the share of a high technological production in export.

Keywords: intellectual competitiveness, national IQ, mediation.

Funding

The study was supported by Russian Scientific Foundation project № 17-78-30035.

References

1. Gelade G.A. IQ, cultural values, and the technological achievement of nations. *Intelligence*, 2008, no. 36, pp. 711–718.
2. Grigor'ev A.A. Nacional'nyj IQ i innovacionnaya aktivnost' strany [National IQ and innovative activity of a country]. *Sibirskij psihologicheskij zhurnal [Siberian Psychological Journal]*, 2016, no. 60, pp. 6–21.

For citation:

Grigoriev A.A., Lapteva E.M. Intellectual competitiveness of a country: the problem of national IQ mediation. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2018, vol. 11, no. 3, pp. 152–162. doi:10.17759/exppsy.2018110311

* Grigoriev A.A. PhD, chief researcher, Institute of Psychology of RAS. E-mail: grigoriev.ran@gmail.com

** Lapteva E.M. PhD, research associate, Institute of Psychology of RAS. E-mail: ek.lapteva@gmail.com



3. Grigor'ev A.A., Suhanovskij V.YU. Geografiya nauchnogo tvorchestva [Geography of a scientific creativity]. *Sovremennye issledovaniya intellekta i tvorchestva [Modern research of intelligence and creativity]*. A.L. Zhuravlev, D.V. Ushakov, M.A. Holodnaya. Moscow, izd-vo «Institut psihologii RAN», 2015.
4. Lynn R. Race differences in intelligence, creativity and creative achievement. *Mankind Quarterly*, 2007, vol. 48, no. 2, pp. 157–168.
5. Lynn R., Vanhanen T. *Intelligence. A Unifying Construct for the Social Sciences*. London, Ulster Institute for Social Research, 2012.
6. Morse S. The geography of tyranny and despair: development indicators and the hypothesis of genetic inevitability of national inequality. *The Geographical Journal*, 2008, vol. 174, no. 3, pp. 195–206.
7. Rindermann H., Sailer M., Thompson J. The impact of smart fractions, cognitive ability of politicians and average competence of peoples on social development. *Talent Development & Excellence*, 2009, vol. 1, no. 1, pp. 3–25.
8. Schwartz S.H. Universals in the content and structure of values: Theory and empirical tests in 20 countries. *Advances in experimental social psychology*. M. Zanna. N.Y., Academic Press, 1992, pp. 1–65.