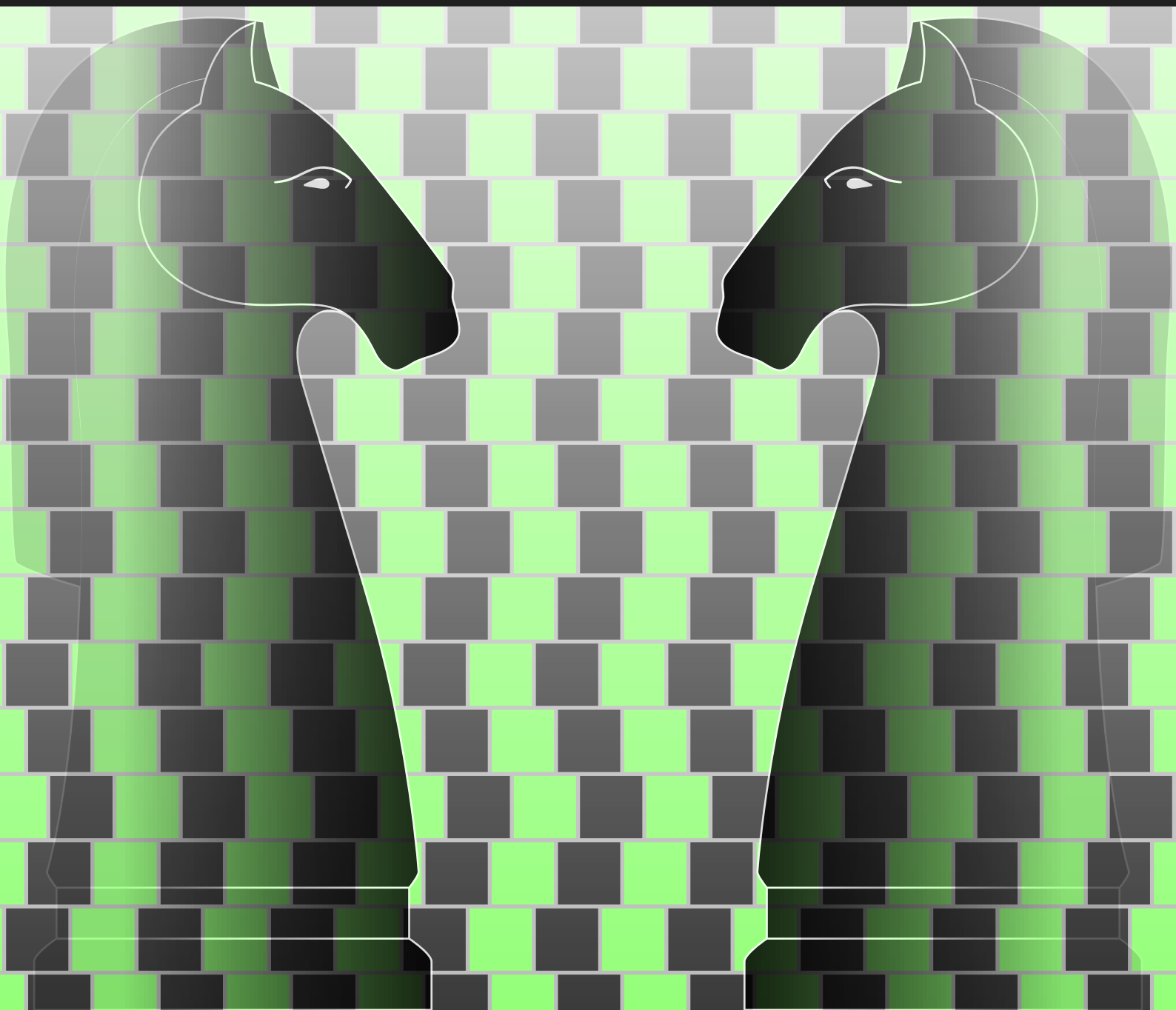


# Российский журнал Когнитивной науки

Том 5  
№ 2  
Июнь 2018

[WWW.COGJOURNAL.RU](http://WWW.COGJOURNAL.RU)

ISSN 2313-4518



[WWW.COGJOURNAL.ORG](http://WWW.COGJOURNAL.ORG)

Vol. 5  
No. 2  
June 2018

The Russian Journal of  
COGNITIVE SCIENCE

# The Russian Journal of Cognitive Science

<http://www.cogjournal.org/>

ISSN 2313-4518

Russian mass media certificate:

СМИ ЭЛ ФС 77 – 57220

Registered publisher: Ekaterina V. Pechenkova

Editorial office address: Burakova ul. 27,

corp. 3, 105118 Moscow, Russia

e-mail: [info@cogjournal.org](mailto:info@cogjournal.org)

Articles are distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#) (CC BY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

Editor-in-Chief: Ekaterina V. Pechenkova

## Editorial Board:

Tatiana V. Akhutina,  
Mira B. Bergelson,  
Olga V. Dragoy,  
Varvara E. Dyakonova,  
Maria V. Falikman,  
Olga V. Fedorova,  
Andrej A. Kibrik,  
Andrei V. Kurgansky,  
Dmitry V. Lyusin,  
Regina I. Machinskaya,  
Boris G. Meshcheryakov,  
Nadezhda V. Moroshkina,  
Vladimir F. Spiridonov,  
Igor S. Utochkin,  
Anna Yu. Shvarts,  
Sergei L. Shishkin,  
Nataliya A. Varako,  
Roza M. Vlasova

Action editor: E. V. Pechenkova  
Managing editor: A. Ya. Koifman  
English copy editor: Kelly Callahan  
Russian proofreader: P. G. Lebedeva

Layout designer: S. M. Zlochevsky  
Cover design: E. D. Akopian, A. A. Akopian

# Российский журнал КОГНИТИВНОЙ НАУКИ

<http://www.cogjournal.ru/>

ISSN 2313-4518

Свидетельство о государственной  
регистрации СМИ ЭЛ № ФС 77 – 57220

Учредитель: Е.В. Печенкова

Адрес редакции: 105118 Москва,

ул. Буракова, д. 27, корп. 3

e-mail: [info@cogjournal.org](mailto:info@cogjournal.org)

Статьи доступны по лицензии [Creative Commons "Attribution"](#) («Атрибуция») 4.0. всемирная, согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этих статей на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

Главный редактор Е. В. Печенкова

## Редакционный совет:

Т. В. Ахутина,  
М. Б. Бергельсон,  
Н. А. Варако,  
Р. М. Власова,  
О. В. Драгой,  
В. Е. Дьяконова,  
А. А. Кибрик,  
А. В. Курганский,  
Д. В. Люсин,  
Р. И. Мачинская,  
Б. Г. Мещеряков,  
Н. В. Морошкина,  
В. Ф. Спиридонов,  
И. С. Уточкин,  
М. В. Фаликман,  
О. В. Федорова,  
А. Ю. Шварц,  
С. Л. Шишкин

Редактор выпуска: Е. В. Печенкова  
Секретарь редакции: А. Я. Койфман  
Литературный редактор английских  
текстов: Келли Кэллахэн  
Корректор русских текстов: П. Г. Лебедева

Компьютерная вёрстка: С. М. Злочевский  
Дизайн обложки: Е. Д. Акопян, А. А. Акопян.

# Contents

## Methods

Alla O. Litvinenko, Andrej A. Kibrik, Olga V. Fedorova, Julia V. Nikolaeva. <b>Annotating Hand Movements in Multichannel Discourse: Gestures, Adaptors and Manual Postures</b> .....	4
Abstract in Russian.....	15

## Research Papers

Olga A. Korolkova. <b>Adaptation or Assimilation? Sequential Effects in the Perception of Dynamic and Static Facial Expressions of Emotion</b> .....	18
Abstract in Russian.....	32
Alexey A. Kotov. <b>The Impact of Object Part Nameability on Learning Categories with Statistically Different Rules</b> (In Russian).....	35
Abstract in English .....	43
Ekaterina Suchkova. <b>Updating Affective Information in Working Memory: The Role of Emotional State</b> (In Russian).....	45
Abstract in English .....	55

## Events in the Field

Roman V. Tikhonov, Natalia V. Andriyanova. <b>Seminar on Implicit Learning: History and an Overview of the Presentations in 2018</b> (In Russian) .....	57
Abstract in English .....	62

# Оглавление

## Методы

Алла Олеговна Литвиненко, Андрей Александрович Кибрик, Ольга Викторовна Федорова, Юлия Владимировна Николаева. <b>Аннотирование движений рук в мультимедийном дискурсе: жесты, адапторы и мануальные позы</b> (на английском языке).....	4
Аннотация статьи на русском языке .....	15

## Экспериментальные исследования

Ольга Александровна Королькова. <b>Адаптация или ассимиляция? Эффекты последовательности при восприятии динамических и статических эмоциональных экспрессий лица</b> (на английском языке).....	18
Аннотация статьи на русском языке .....	32
Алексей Александрович Котов. <b>Влияние легкости названия признаков объекта на научение новым категориям</b> .....	35
Аннотация статьи на английском языке .....	43
Екатерина Алексеевна Сучкова. <b>Обновление аффективно окрашенной информации в рабочей памяти: роль эмоционального состояния</b> .....	45
Аннотация статьи на английском языке .....	55

## Научная жизнь

Роман Вадимович Тихонов, Наталья Владимировна Андриянова. <b>Семинар по имплицитному научению: история и обзор докладов 2018 года</b> .....	57
Аннотация статьи на английском языке .....	62

# Annotating Hand Movements in Multichannel Discourse: Gestures, Adaptors and Manual Postures

**Alla O. Litvinenko**

Institute of Linguistics RAS, Moscow, Russia

**Andrej A. Kibrik**

Institute of Linguistics RAS, Moscow, Russia;  
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Olga V. Fedorova**

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;  
Institute of Linguistics RAS, Moscow, Russia

**Julia V. Nikolaeva**

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;  
Institute of Linguistics RAS, Moscow, Russia

**Abstract.** This paper discusses the process of hand movement annotation in the context of multichannel discourse, based on a multichannel corpus of Russian conversations. The detailed annotation scheme that has been developed for the corpus is described, along with the corresponding annotation procedure. Hand movement in its entirety is treated as a complex combination of different (in)activities that must first be segmented and described as more elementary kinetic units, based on their kinetic characteristics (effort, velocity, trajectory, movement direction, etc.). After this first step, the segmented units or units' combinations may be interpreted as gestures or other types of manual behavior (stillness intervals of different kinds, hand posture changes, adaptors and so on), relying not only on their kinetic form, but also on their function in discourse. The resulting multilevel annotation may be used for researching interdependencies between manual behavior and other channels in multichannel discourse.

**Correspondence:** Alla O. Litvinenko, [allal1978@gmail.com](mailto:allal1978@gmail.com), Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences, 1 Bolshoi Kislowsky Lane, 125009, Moscow, Russian Federation; Andrej A. Kibrik, [aakibrik@gmail.com](mailto:aakibrik@gmail.com); Olga V. Fedorova, [olga.fedorova@msu.ru](mailto:olga.fedorova@msu.ru); Julia V. Nikolaeva, [julianikk@gmail.com](mailto:julianikk@gmail.com)

**Keywords:** multimodality, multichannel discourse, multichannel corpus, hand movements, manual gesture, manual posture, adaptors, gesture annotation, annotation scheme

**Copyright** © 2018. Alla O. Litvinenko, Andrej A. Kibrik, Olga V. Fedorova, Julia V. Nikolaeva. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

**Acknowledgements.** This study is supported by the Russian Science Foundation, Project #14-18-03819.

Received October 15, 2017, accepted June 25, 2018.

## Introduction

The Western tradition of understanding body movements and gestures as an important part of communication goes back to Classical Antiquity. Since then, gesture has been extensively discussed as a major component in the art of rhetoric, as a possible form of a universal language, and as a medium in which natural language was first formed (detailed reviews on the history of the topic can be found in Graf, 1994; Dutsch, 2013; Kendon, 2004; Müller, Ladewig, & Bressemer, 2013). Nonetheless, during the 20<sup>th</sup> century, due to the domination of structuralist methods and views in linguistics, gestures were seen as a component of speech or language usage only, as opposed to the true language system, and, as a result, were mostly excluded from linguistic studies (for some exceptions see Pogodin, 1913; Yakubinsky, 1923/1986; Dobrogaev, 1931; Pike, 1967). Meanwhile, important studies of gestures and body movements started within the fields of psychology and anthropology (Efron, 1941/1972; Ekman & Friesen, 1969). Among the pioneers who proposed studying human kinetic behavior, and hand gestures in particular, were Ray Birdwhistell (1970) and Adam Kendon (1972). Kendon demonstrated that communicative body motions possess similar structure and hierarchy to speech (1972), and later postulated the idea of gesture and language being two sides of a single process of utterance (Kendon, 1980). Despite that, most linguists still left gestures outside of their area of interest, and psychologists for a time concentrated on the idea of body movements being a form of non-verbal communication (Hinde, 1972; Argyle, 1975; Scherer & Ekman, 1982; Feldmann & Rimé, 1991). However, not only Kendon, but also David McNeill (1979, 1985) challenged the concept of non-verbal nature of gesticulation, which led to the active scientific debates on the topic in the second half of the 1980s. These discussions became the turning point for cognitive linguists' interest in gestures. In 1992, McNeill formulated his integrated theory of gestures and speech, and in the subsequent decades there has been increasing research of this area (Cienki 1998a, 1998b; Müller, 1998; McNeill, 2000; McNeill & Duncan 2000 Kita, 2003; Kendon, 2004; McNeill, 2005; Cienki & Müller, 2008a, 2008b; Kopp, Bergmann, & Wachsmuth, 2008; Müller & Tag, 2010; Müller et al. (Eds.), 2013; Abner, Cooperrider, & Goldin-Meadow, 2015; inter alia).

Studying various aspects of the interaction between gesture and speech requires significant data accumulation and analysis, and therefore the development of annotation systems and corpora. Numerous gesture annotation schemata have been designed, with different advantages, limitations and theoretical bases, depending on specific research questions and goals, and on the available material and resources; see, for instance, Multimodal Score annotation scheme for ANVIL<sup>TM</sup> (Caldognetto, Poggi, Cosi, Cavicchio, & Merola, 2004), CoGestT system for TASX-annotator (Trippel et al., 2004); MUMIN coding scheme for ANVIL<sup>TM</sup> (Allwood, Loredana, Jokinen, Navarretta, & Paggio, 2007); Michael Kipp's system for ANVIL<sup>TM</sup> (Kipp, Neff, & Albrecht, 2007); LASG system (Bressemer, Ladewig, & Müller, 2013); NEUROGES scheme (Lausberg & Sloetjes, 2015); PAGE project (Karpiński, Jarmołowicz-Nowikow, & Czoska, 2015). Detailed overviews of the existing gesture annotation schemata were provided

by Wagner, Kopp, and Malisz (2014) and by Karpiński et al. (2015); Duncan, Rohlfing, and Loehr (2013) reviewed the most popular multimodal annotation tools used for gesture annotation. Ide and Pustejovsky (2017) offer a thorough review of various annotation systems and principles, as well as various annotation tools.

This paper discusses the process of hand movement annotation in the context of multichannel discourse, belonging to the field of multimodal (multichannel) linguistics that sees various formal means used in natural communication — words, prosody, manual gestures, head and body movements, oculomotor behavior and so on — as being equally significant (Gibbon, Mertins, & Moore, 2000; Kress, 2002; Granström, House, & Karlsson, 2002; Scollon, 2006; Kibrik, 2010; Müller et al. (Eds.), 2013; Kibrik, 2018a; inter alia).

The exploration of multichannel communication should be based on the analysis of each channel, considered individually. Furthermore, the stream of behavior in each channel must be understood as a series of units, down to the elementary units produced by interlocutors (Wagner et al., 2014; Kibrik, 2018a). In a multichannel corpus, one should strive to apply similar principles to annotating various kinetic channels (hand, head and body movements, for example), as long as these channels do not display certain special properties that prevent such similarity.

The annotation scheme and the procedure presented here have been developed as a part of the Russian Pear Chats and Stories corpus project, based at the Institute of Linguistics of the Russian Academy of Sciences ([www.multidiscourse.ru](http://www.multidiscourse.ru)). The project participants set a goal to develop and test a flexible annotation scheme that could be used for a variety of research questions on the interaction of discourse channels, such as the temporal coordination between discourse units of different channels and levels; individual variations in gesticulation; speech disfluencies in relation to gesticulation; and so on. The current work also relies on the previous experience in developing Russian spoken corpora (Kibrik & Podlesskaya, 2009; <http://www.spokencorpora.ru/>) and takes into account various gesture studies and multimodal corpora created within the Russian linguistic school of thought (Kreydlin, 2002, 2010; Nikolaeva, 2004, 2009; Grishina, 2017; [www.ruscorpora.ru/murco-authors.html](http://www.ruscorpora.ru/murco-authors.html)).

The corpus includes Russian discussions of the Pear Film (Chafe, 1980; [www.linguistics.ucsb.edu/faculty/chafe/pearfilm.htm](http://www.linguistics.ucsb.edu/faculty/chafe/pearfilm.htm)) and consists of two parts. The first one was recorded in 2015; it contains 24 sessions (or 'recordings') with 96 Russian native speakers aged 18–36 (34 men and 62 women); the total duration is about 9 hours, with the length of a recording varying from 12 to 38 minutes (average 24); the total word count is about 100,000 words. The second part of the corpus was recorded in 2017; it includes 16 recordings with 64 Russian native speakers (16 men and 48 women); its total duration is about 6 hours, with the length of a recording varying from 8 to 41 minutes (average 21); the total word count is approximately 60,000 words. Each recording includes two monologic (narrative) parts and one interactive (discussion) part; the four participants have fixed roles: Narrator, Commentator, Reteller and Listener. In each session, three frontal video cameras (100 frames per second and 1392×1000 pixels)



**Figure 1.** Manual gesture.



**Figure 2.** Articulate manual adaptor, type 1 (adjusting glasses).

recorded three main participants, and these data were later analyzed in ELAN ([tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan](http://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan)). All the participants have given written consent to using their recordings and images for scientific research. For a more detailed description of the multichannel corpus design, see (Fedorova, Kibrik, Korotaev, Litvinenko, & Nikolaeva, 2016; Kibrik, 2016, 2018b).

At the time of this publication, the sample subcorpus that can be found at the project website consists of three recordings with nine participants and a total length of 1 hour. The subcorpus has been used as a testing ground for the present annotation scheme.

In the following sections of this paper, we first discuss the key issues that arise while trying to provide consistent manual (hand) gesture annotation and the types of kinetic behavior that are involved in the gesticulation process. Second, we describe the proposed annotation procedure, segmentation guidelines and the set of ELAN tiers that might be used for implementing the scheme. Finally, we briefly address several typical annotation issues and the practical ways to resolve them that we have developed for the corpus.

## Manual Kinetic Behavior: Gestures and Kinetic Background

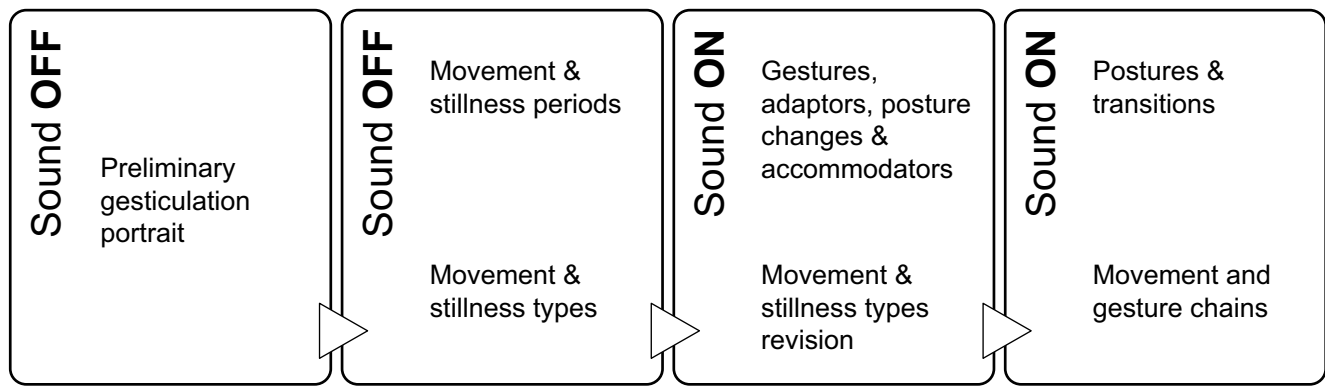
In order to perform valid and consistent gesture annotation, one needs to address two major issues. The first one is developing adequate segmentation rules and procedure, ensuring that one obtains comparable units of analysis. This issue has been discussed in detail in a number of studies (McNeill, 1992; Kita, van Gijn & van der Hulst, 1998; Kipp, 2004; Wagner et al., 2014; inter alia); in the subsequent sections of this paper we outline the segmentation decisions we have made for our corpus.

The second issue is a quest for systematic distinction between gestures and other types of kinetic behavior. This issue can be resolved on functional (Kreydlin, 2002; Kendon, 2004; Nikolaeva, 2004; McNeill, 2013; Grishina,

2017) or formal grounds (Nikolaeva, 2009; Müller, Bressemer, & Ladewig, 2013; Bressemer et al., 2013). We employ a combined approach to gesture identification, relying both on the kinetic parameters of movements and on their functioning in discourse. The motor behavior of a communicating person, taken as a whole, should be seen as kinetic background, against which gestures stand out as figures. Moving one's hands, head and body requires effort, and if a movement has features such as distinct shape, location and motion patterns, the result of the corresponding effort is recognized as communicatively meaningful (Müller & Tag, 2010). Thus, we understand *gesture* as an articulatory effort with a primary discourse function: adding to speech content (e.g. iconic or metaphoric gestures) or addressing discourse production processes (facilitating verbalization, appealing to an interlocutor, regulating turn-taking, adding to rhythmical structure, etc.). Gestures possess internal structure and may consist of several phases (Kendon, 1980, 2004; see below for details), a *stroke* being the constituting phase, both kinetically and functionally.

An example of a manual gesture can be seen in Figure 1: the speaker represents a gardener looking at a pear in his hand, simultaneously saying "He looks at it".

The kinetic background consists of several types of activities and/or motionlessness. The most obvious part of it is *resting* (being motionless in a rest position), and here we observe much variation between speakers. Some of them tend to be motionless for extended periods of time between relatively long gesticulation series; others tend to either rest or speak and gesticulate for short periods, and some tend to almost never be completely motionless, going from gesticulation to other types of movement and back again. Any speaker has a number of typical hand positions (neutral positions) that s/he returns to when gesticulation ends; some of these positions are used for rest, while others serve as boundary markers between gestures. Retaining a particular hand position as a starting point for movements makes a *manual posture*; specific hand movements aimed at changing a manual posture are *posture changes*.



**Figure 3.** Annotation procedure stages (Preliminary Stage → Stage 1 → Stage 2 → Stage 3).

Another important part of the kinetic background is formed by various non-speech-motivated movements, so-called *adaptors* (Ekman & Friesen, 1969), that involve touching one's body (self-adaptors) or manipulating external objects (object-adaptors). A detailed overview of this domain can be found in Żywczyński, Waciewicz, and Orzechowski (2017); their research shows that the increased use of adaptors may be connected to turn-taking.

“Articulate”, or “type 1”, adaptors are well-articulated movements that are structurally close to gestures, as they have similar phases (see below). These adaptors usually have a clear non-speech-related purpose, like scratching an itch, adjusting clothes/hair/glasses, etc. An example of an articulate adaptor can be seen in Figure 2. “Subtle”, or “type 2”, adaptors are characterized by weak articulation; they consist of small repetitive motions that do not possess regular internal structure. These movements often seem to be stress relievers or signs of anxiety; the most typical examples are continuous rubbing of the fingers or fiddling with a pen.

Systematic differentiation between the kinetic background and gesticulation requires not only being able to describe both in more or less objective terms, but also taking into account individual differences. To address this issue, we employ the notion of a speaker's gesticulation portrait (Litvinenko, Nikolaeva, & Kibrik, 2017a; Kibrik & Fedorova, 2018; cf. prosodic portraits in Kibrik, 2009), which allows us to aggregate information on a particular speaker's kinetic habits. In order to describe a speaker's gesticulation portrait and to quantify its parameters, we need to include the aforementioned types of motion and stillness in the annotation scheme.

## Annotation Scheme: Overall Description and Procedure

The annotation scheme includes two coordinated components: a system of annotation tiers for kinetic units of different hierarchical levels and a procedure of annotation as implemented by an expert. Partial descriptions of the proposed scheme have already been presented (Litvinenko, Nikolaeva, & Kibrik, 2017a, 2017b). However, since those publications, the segmentation rules have been significantly updated, and the procedure has been fully reworked. Previous versions of the scheme involved singling out annotated

objects (gestures and/or adaptors) from the kinetic background at the very first stage of the annotating process, and after that stage, the “background” part was ignored. While applying this scheme to the corpus, we found it insufficient, as it relied heavily on the annotators' ability to recognize units correctly before analyzing their structure and functions. This led to increased inconsistency between annotators and between the annotations created for different speakers.

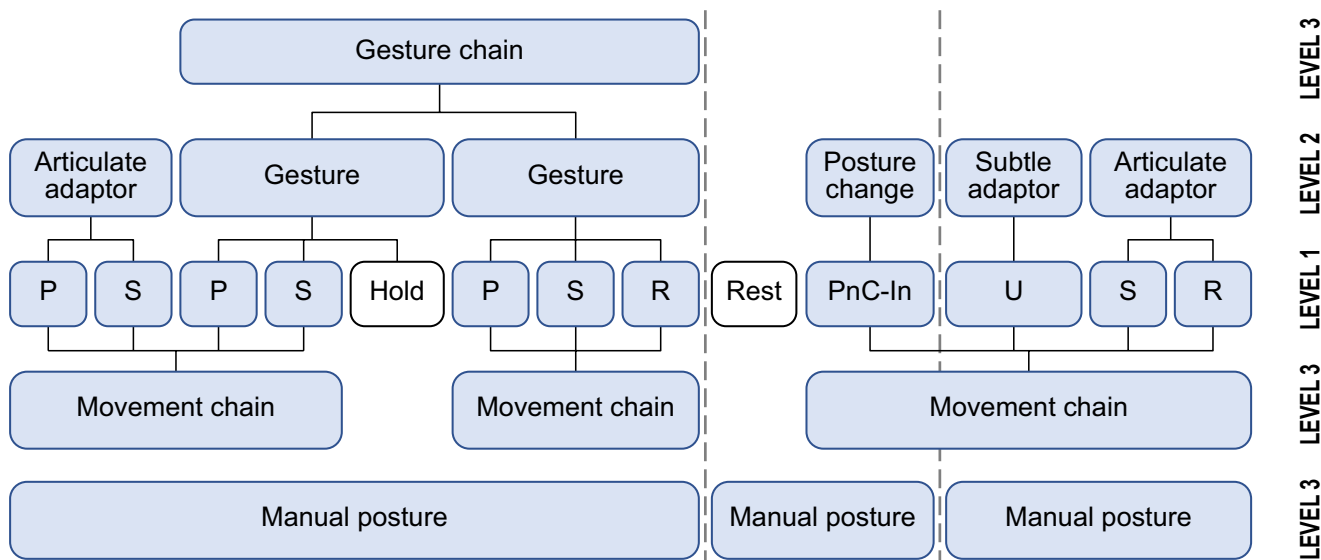
The latest version of the annotation scheme, presented here, proceeds from the basic distinction between motion and stillness (or inaction) to more complex structures at the next levels. Likewise, the new procedure involves segmenting manual kinetic behavior as a whole into basic units before moving on to differentiating gestures from other types of kinetic behaviors and describing their functional qualities. Both the procedure and the tier system are organized hierarchically and involve moving “bottom up”, from lesser structural units (movements and stillness intervals) to more complex functional ones (e.g. gestures) and then to the units' sequences and combinations (e.g. gesture chains).

The annotation procedure can be described as a series of at several successive stages, or passes, (see Figure 3), of which one is preliminary and three correspond to the three levels of kinetic units (Figure 4), to the three levels of the annotation scheme and to the three groups of annotation tiers in ELAN (Figure 5).

The goal of the preliminary stage is to establish typical kinetic patterns for a speaker: to estimate normal velocity, amplitude and effort for gestures and adaptors, the frequency and average duration of stillness periods, and to capture the most common neutral positions and posture changing patterns. This part of the procedure is not further formalized, yet it allows annotators to be more consistent in analyzing the data of a given speaker. For example, if a speaker regularly produces high-effort gestures with multiple rebounds (recoils), each of those movements would be described as a single gesture, rather than a series involving the first gesture and a number of subsequent shorter beat gestures. The result of the preliminary pass must be a preliminary gesticulation portrait of the speaker, aiding in unit identification at further passes.

The first stage serves to divide the manual motion flow into separate movements and stillness periods (thus annotating first level kinetic units) and to assign





**Figure 4.** Manual units of different levels. Movement types: P — preparation; S — stroke, R — retraction, U — unstructured, PnC-In — independent position change.

their structural types (e.g. preparation, stroke, retraction, position change, unstructured period, etc.; see the next section for details). Both the preliminary and first stages are done without relying on the speech content (with sound muted), thus minimizing the influence of speech unit boundaries on the decisions regarding the kinetic unit boundaries.

At the second stage we annotate second level units (gestures, adaptors, posture changes and posture accommodators), assigning all the corresponding characteristics (handedness, phase structure, multi-strokes or rebounds for gestures; adaptor type for adaptors). A detailed system of tags enables one to systematically describe gesture overlaps and gesture repetitions (Litvinenko et al., 2017a; <http://multidiscourse.ru/annotation/>). This pass is performed with the sound on, in order to allow for verification of the previous annotation with the help of the speech context. The boundaries of the first level units may also be adjusted, if needed, but within certain limits: the adjustments are allowed only when an annotator must choose between two segmentation versions, depending on interpretation, all other factors being equal. For example, we may see two very similar movements in a row with a slight difference in speed or amplitude and have to decide if this is one multi-stroke gesture or two separate strokes (and two gestures). Suppose from the point of view of the kinetic structure as such that this series is not smooth enough to be confidently analyzed as one repetitive stroke, but at the same time its parts are not different enough to be confidently annotated as two independent strokes. In such instances, the annotator may take into account the speech content and prosodic structure, in order to resolve the issue.

The third stage serves for annotating manual postures, and also for creating gesture chain and movement chain tiers, using built-in ELAN functions.

The resulting network of units can be seen in Figure 4. Starting from the basic first level units in the middle, the system expands to the second level functional units and then to the third level composite units.

## Annotation Scheme: Kinetic Units and Segmentation Guidelines

In this section, we discuss in detail the kinetic units of each level and the guidelines for their segmentation and annotation. The system of ELAN tiers we propose for annotating manual behavior is designed to correspond with the hierarchy of the kinetic units and with the annotation procedure stages. This system of tiers grouped by level can be found in Figure 5.

In the end of the section, a brief review of the ELAN tier system is provided.

Each stage of the annotation scheme should be completed before moving on to the next one; however, depending on the research goals, the second and third stages might be done in more or less detail. For example, one might code only gestures or only adaptors on the second stage or skip postures or movement chains on the third. The scheme is designed in such a way that it might be applied in parts, expanding or abridging in accordance with the annotators' needs, given that the first stage is fully completed, and all the first level kinetic units are annotated.

### First Annotation Level: Movements, Stillness Intervals and Their Types

At the first, most basic level, we annotate the simplest motion units (or *movements*) for each hand separately, along with their structural types.

The criteria for the segmentation and identification of movement units have been discussed in the literature (McNeill, 1992; Kita et al., 1998; Ladewig & Bressemer, 2013; Lausberg & Sloetjes, 2015). As for the identification of manual movements, we use the criteria proposed by Kita et al. (1998), with some additions and modifications that will be described below.

What an interlocutor (or an annotator) sees as an articulatory effort can be described with a set of specific kinetic parameters: hand shape and orientation, movement trajectory, amplitude and direction, velocity pattern (acceleration, deceleration, steady speed), location in gesture space and, for repeated movements, rhythm

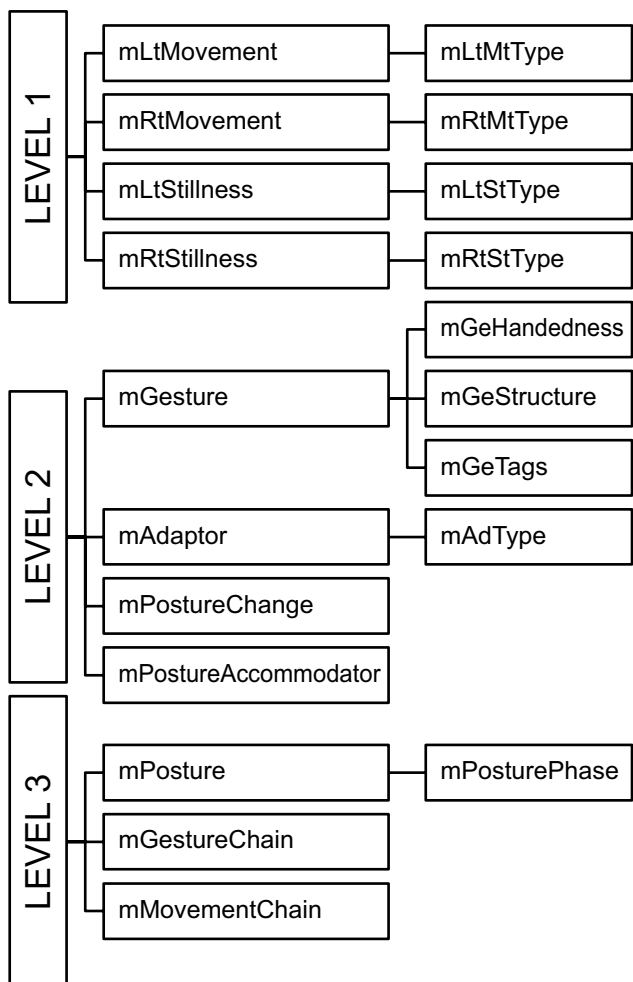


Figure 5. ELAN manual annotation tier system.

(or lack thereof). Combined, these kinetic characteristics form a motion pattern. When dividing the ongoing stream of manual behavior into a series of separate movements, annotators identify the points where kinetic features change. A simultaneous change in two or more parameters is interpreted as a movement boundary; a change in several (usually four or more) features points to a higher-level unit boundary. In addition to abrupt direction and velocity pattern changes that are discussed by Kita et al. (1998), we also take into account significant (equal to 1/2 hand size or more) amplitude and location changes. For example, if the same hammering motion is repeated twice, first with high amplitude, and then with a much smaller one, we annotate it as two separate movements, even if there is no change in speed and trajectory between repetitions.

According to Kita et al. (1998), the onset of a movement is used as the beginning of the movement unit, and the point where the hand first comes into a resting position is considered the gesture unit's end. If a hand rebounds (recoils, in Kita's terminology) in the process or settles into a more comfortable position, this part is excluded from the gesture unit. However, this approach is reasonable if one tries to annotate gestures only; if we aim to segment and annotate the kinetic flow as a whole, any movement unit should count as a structural part of some higher-level unit. Hence, we also use the onset of any movement for its left boundary, and any movement that is not a result of a separate effort (e.g. hand rebound) is treated as a part of the same movement that caused it (e.g. retraction). Thus, for

the right boundary of any unit we use either the beginning of the next unit or the point where a hand stops moving altogether.

Each of the segmented movements must be further classified as one of the structural types, depending on its functioning in the motion flow. Later in the procedure, these types shall be interpreted as *gesture phases* (Kendon, 1980, 2004; Ladewig & Bressemer, 2013), *adaptor phases*, *posture changes* or *posture accommodators* (see the next subsection) and reviewed accordingly if needed. However, during the first pass the annotator relies only on kinetic characteristics and does not yet differentiate between functional units (gestures, adaptors, etc.). The most articulate movements that demonstrate more exerted force (more velocity and/or tension) and are kinetically independent (the motion itself serves as its own purpose, as opposed to being necessary for another motion to be executed) are classified as *strokes* (S). Transitional movements from a neutral position or from a previous gesture to a stroke are considered *preparations* (P), and a *retraction* (R) is a transitional movement between a stroke and a neutral position. In some cases, retractions may be unfinished as a speaker starts the next motion and a neutral position is never reached. Nonetheless, such cases are also coded as retractions, with the movement direction defining their structural role.

Certain sequences of movements with weak articulation do not undergo segmentation; they belong to a separate type of *unstructured* movement (U). A movement is considered unstructured if it is simultaneously small in amplitude (less than 1/2 hand size), involves little effort and has no regular trajectory or hand shape pattern.

There are two types of *position change* movements, depending on their role in the movement flow. The first type occurs anywhere in the flow and serves to move a hand from one neutral position to another; these are *independent* position changes, PnC-In in our notation. The second type serves to adjust one hand's position in order to extract, move or reposition the other hand as needed for producing another movement; these are *dependent* position changes, PnC-Dp. These movements occur when the starting or ending position of a movement involves putting two hands together and moving one hand requires moving the other. If both hands change position simultaneously, the movement is considered independent for each of them.

Apart from movements, there are obviously periods of non-movement, or stillness. All stillness intervals must also be annotated and classified. Staying in a neutral position with relaxed hand (s) is considered a *rest*. In contrast, hands staying in any marked (non-neutral and/or tense) position constitutes either a *hold* (before or after a stroke, usually after a preparation or before a retraction when these phases are present) or a *frozen* interval (appearing after a retraction or before a preparation). On the next annotation level, hold intervals are interpreted as gesture phases, and frozen intervals remain independent units. This interpretation may be corrected later when gesture boundaries are defined and verified by speech content.

Thus, at the first annotation level, we get the ongoing kinetic stream produced by a speaker segmented into basic units and code these units' structural types depending on the way they relate to each other.

## Second Annotation Level: Functional Units

At the second level, we annotate functional units — individual *gestures* (= Kendon's gesture phrases), *adaptors*, *posture changes* and *posture accommodators*. These units can be one-handed or two-handed; on this level they are annotated for both hands combined. Gesture structure and the annotation of gesture characteristics (handedness, multi-strokes, etc.) have been described in detail in our previous work (Litvinenko et al., 2017a).

Structural movements and stillness types that were coded during the previous pass must now be interpreted as gesture or adaptor phases, and then reviewed using speech content. The stroke movement functions as the nucleus of a gesture and conveys most of its meaning. It is an obligatory phase for any uninterrupted gesture. Other phases (preparation, hold and retraction) may be absent. Note that we do not posit so-called independent holds (Kita et al., 1998), as it is hard to prove that a hold has an independent meaning and is not just emphasizing the preceding stroke. In some asymmetrical gestures (e.g. drawing with the finger of one hand on the palm of the other hand), one hand may perform a stroke and another a hold; thus, some two-handed gestures can have only one stroke and an equally significant hold, but a hold without a stroke is not enough to form a gesture.

Some stillness intervals with hands staying in a marked position are structurally and functionally ambiguous. With preparation or retraction absent, it is sometimes hard to differentiate between a hold and a frozen interval, and an annotator may use speech and data from other channels to support one of the possible interpretations. However, by default, we consider any halting in a marked position a part of the previous context. For example, without a following retraction, and if speech content does not suggest otherwise, a post-stroke stillness interval should be coded as a post-stroke hold (and a part of the corresponding gesture). Without a preceding preparation, a pre-stroke marked stillness would be considered a frozen interval.

Articulate (type 1) adaptors have the same phase structure as gestures. They include a stroke — a main part that serves to achieve the adaptor's goal (e.g. to adjust glasses or to scratch the nose) — and subsidiary phases needed to move the hand from a neutral position and to move it back. Subtle (type 2) adaptors consist of undivided U movements only.

At this level, position change movements are interpreted as one of the two functional phenomena: a posture change or a posture accommodator. *Posture changes* are position change movements that result in taking a new neutral position (thus starting a new posture, see below) for at least one hand. Both independent and dependent position changes can form a posture change. In contrast, *posture accommodators* are position change movements that do not result in a new neutral position. That may happen because a hand returns to the same neutral position as before or because a position change movement is interrupted or not finished. Dependent position changes are interrupted more frequently than independent ones, but it is possible for both types.

The second level's units are functional; here the structural units of the first level get interpretation as the constituting parts of larger entities.

## Third Annotation Level: Manual Postures, Movement Chains and Gesture Chains

At the third level we annotate composite objects that consist of the second level's functional units.

*Gesture chains* are uninterrupted series of gestures; the continuity and quantity of such chains give information both on the speaker's personal habits and on the gesticulation aspects in various discourse situations.

*Movement chains* are uninterrupted series of movements. These chains combine gestures with other movements and exclude any periods where both hands are still; the movement chain characteristics are important for understanding kinetic background and a person's kinetic behavior as a whole.

Manual postures in the proposed notation system represent a more complex phenomenon. A *manual posture* is an interval during which a hand assumes a certain neutral position (A), lasting until the moment when another neutral position (B), nonidentical to A, is taken. If a hand leaves position A and returns to it after a series of movements, it is treated as the same posture. Any manual posture consists of two parts: a "stable" phase where the starting neutral position is maintained and/or returned to by both hands, and a transition phase which starts when a hand leaves position A and never returns to it later. As a result, the analyzed kinetic flow is divided into postures without remainder. For now, we annotate only transition phases in a dependent posture phase tier.

As with the second level units, the posture tier is used for annotating postures for both hands combined; therefore, rules must be applied for any cases of asynchronous posture changing. As soon as any hand reaches a new neutral position, a new posture starts; as soon as any hand leaves its starting position (A) for the current posture, the transition phase starts. This approach allows annotators to clearly differentiate between the "stable" part where both hands maintain their starting position and the transition intervals when at least one hand has no neutral position that can be seen as the starting point for movements.

Sometimes hands assume one neutral position after another without any "stable" interval; in such cases, a manual posture may consist of a transition phase only, and this is a point of significant individual variation. Some people change postures more often than others; some tend to change postures simultaneously with both hands, while others do this alternately with their left and right hands, which results in shorter postures and more numerous transitions.

## Implementing the Scheme in ELAN

The scheme is implemented as an ELAN template with a system of tiers, including necessary tier types and the corresponding controlled vocabularies. Detailed technical instructions for ELAN users can be found at the project website, along with the latest scheme descriptions and annotation samples.

The independent tiers for various objects (movements, stillness periods, postures, posture changes and accommodators, gestures, adaptors, gesture and movement chains) are attached to the time axis. Subordinate tiers are used for annotating object features and other parameters. These tiers, combined with a

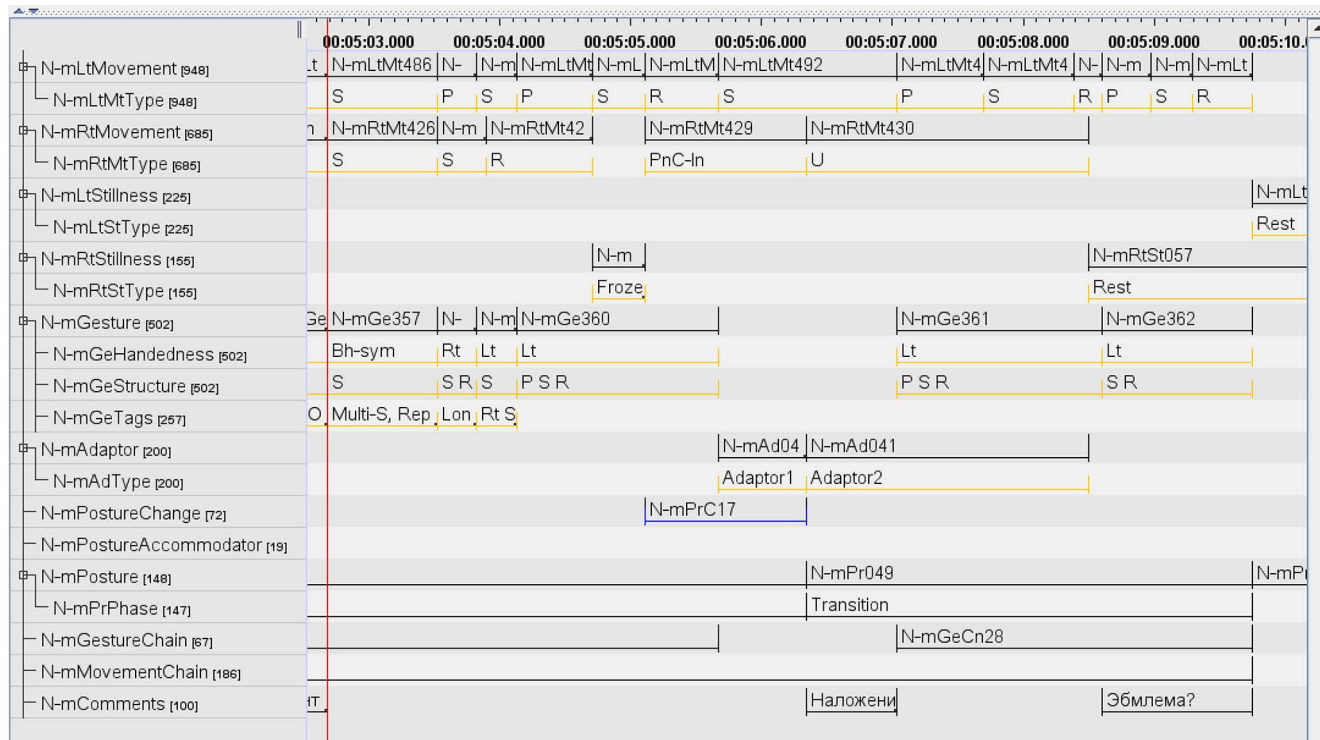


Figure 6. Hand movement annotation in ELAN.

detailed tag system, describe various gesture characteristics, such as handedness, phase structure, structural types of stroke (e.g. multi-strokes), gesture repetitions, the degree of synchronization between hands, etc. As left and right hand movements are often asynchronous, a set of formal rules has been designed in order to establish gesture boundaries and to annotate gesture overlaps (see Litvinenko et al., 2017a or the project website).

An example of the resulting annotation in ELAN can be seen in Figure 6.

### Gestures vs. Adaptors: Resolving Issues

The task of systematic differentiation between gestures and adaptors is resolved both at the formal and functional levels. Prototypical gestures are mostly performed off the body in their stroke phase and do not have any “practical” purpose. Articulate adaptors (type 1), while having a phase structure similar to gestures, demonstrate less effort in stroke and often feature a simpler trajectory and hand shape in the auxiliary phases, as movement is directed straight to the target point of the effort or to the rest position. Subtle adaptors (type 2) feature weak articulation, on-body movement, slower speed and small amplitude. By definition, they do not shift far from the starting point, which is usually a resting position. In difficult cases, it is recommended to refer to the typical patterns of the given speaker, and to treat more ambiguous cases by analogy. This strategy is especially useful for movements with weakened articulation. For example, if a speaker uses a specific recurrent gesture with a half-curved hand off the body towards other communicators (a frequent variation of the common “palm up open hand gesture”, see Müller, 2004), even a loose version of this typical movement should be coded as a gesture, especially if this interpretation is supported by the speech context. If a speaker does not normally use such gestures and speech does

not help, such an ambiguous fragment should be coded as a subtle adaptor.

Some of the depictive gestures may actually reenact adaptors in the discourse space; in this case only the speech content allows one to identify them as gestures. The narrator in Figure 7 is talking about a boy who fell off of a bicycle and then lowered his sock to check if he had hurt his leg; the narrator’s descriptive gesture with her right hand on her own leg (‘he lowers his sock’) may look like an adaptor.

The distinction between gestures and adaptors is not absolutely clear-cut and sometimes has to be a matter of the coders’ interpretation. Experienced annotators interpret particular movements as either gestures or adaptors with a fair degree of confidence. There are some dubious instances that, for the sake of categorical interpretation, must be treated as either this or that. Comments may be added to tag difficult instances.

Previous versions of the scheme have been partially tested for the match of independently coded phases, and we have been confronted with the same difficulties, as discussed by Kita et al. (1998). In particular, sequences of short movements with small amplitudes and less effort are relatively difficult to analyze and therefore become the cause of discrepancies. The reasons for most disagreements are a) the choice between a single complicated stroke as opposed to a preparation-stroke combination; b) the choice between a multi-stroke and a series of smaller independent strokes. The current version of the scheme should significantly lessen such problems, as it involves a more formal segmentation procedure reducing interpretation influences on the segmentation process.

To minimize possible inconsistencies and interpretation dependencies, all recordings are analyzed by at least two different annotators (the main coder and the reviewer) and all ambiguous cases are discussed in detail until an agreement is achieved.



**Figure 7.** ‘The boy lowers his sock’ gesture looking like an adaptor.

## Conclusion

Detailed hand movement annotation is essential for understanding the interdependencies between manual gesticulation and other channels in multichannel discourse. In order to properly analyze co-speech gestures, we must compare them to other types of manual kinetic behavior, including adaptors and posture changes. Moreover, individual variation in this domain is very high, and in order to compare different participants’ gesticulations we need to create gesticulation portraits, describing an individual’s kinetic habits.

The underlying principles of kinetic process description are important for understanding the way multichannel discourse works. Defining gesture as a figure that stands out against a kinetic background brings us to the concept that in order to understand gesture we must also thoroughly investigate other types of kinetic behavior. The proposed annotation scheme not only provides a basis for a detailed analysis of manual movements and helps to take individual variation into account, but may also be applied to other kinetic channels, thus building a foundation for exploring inter-channel dependencies. A systematic description of motion and stillness, postures and adaptor-like movements exists in all kinetic channels, and probably in some way can also be applied to the verbal and prosodic channels.

The annotations based on the coding scheme presented here or on its previous versions have already been used for studies of temporal coordination of gestures and speech (Fedorova et al., 2016) and for research on gesticulation portraits (Kibrik & Fedorova, 2018). A multichannel approach to communication entails significant changes in linguistic research methods and theory, introducing new questions in such areas as turn-taking in dialogue, distribution of information and temporal coordination between different channels, defining basic (minimal, elementary) communication units, etc. (Kibrik, 2018b). The proposed method of multichannel communication description and multichannel corpus design may be valuable for future studies in these areas.

## References

- Abner, N., Cooperrider, K., & Goldin-Meadow, S. (2015). Gesture for linguists: A handy primer. *Language and Linguistics Compass*, 9(11), 437–451. doi:10.1111/lnc3.12168
- Allwood, J., Loredana, C., Jokinen, K., Navarretta, C., & Paggio, P. (2007). The MUMIN coding scheme for the annotation of feedback, turn management and sequencing phenomena. *Language Resources and Evaluation*, 41(3–4), 273–287. doi:10.1007/s10579-007-9061-5
- Argyle, M. (1975). *Bodily communication*. New York: International Universities Press.
- Birdwhistell, R.L. (1970). *Kinesics and context*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. doi:10.9783/9780812201284
- Bressem, J., Ladewig, S.H., & Müller, C. (2013). Linguistic Annotation System for Gestures (LASG). In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.2 (pp.1098–1124). Berlin: Mouton.
- Caldognetto, E.M., Poggi, I., Cosi, P., Cavicchio, F., & Merola, G. (2004). Multimodal score: An ANVIL based annotation scheme for multimodal audio-video analysis. In J.-C. Martin, E.D. Os, P. Kühnlein, L. Boves, P. Paggio, & R. Catizone (Eds.), *Proceedings of the LREC-Workshop on multimodal corpora* (pp.29–33). Lisbon, Portugal: Retrieved from <http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2004/ws/ws10.pdf>.
- Chafe, W. (Ed.). (1980). *The Pear Stories: Cognitive, cultural, and linguistic aspects of narrative production*. Norwood, NJ: Ablex.
- Cienki, A. (1998a). Metaphoric gestures and some of their relations to verbal metaphorical expressions. In J.-P. König (Ed.), *Discourse and cognition: Bridging the gap* (pp.189–204). Stanford, CA: Center for the Study of Language and Information.
- Cienki, A. (1998b). Straight: An image schema and its metaphorical extensions. *Cognitive Linguistics*, 9(2), 107–150. doi:10.1515/cogl.1998.9.2.107
- Cienki, A., & Müller, C. (2008). Metaphor, gesture and thought. In R.W. Gibbs (Ed.), *Cambridge handbook of metaphor and thought* (pp.483–501). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cienki, A., & Müller, C. (Eds.). (2008). *Metaphor and gesture*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company. doi:10.1075/g3
- Dobrogaev, S.M. (1931). Uchenie o refleksie v problemakh yazykovedeniya [Reflex theory and issues in linguistics]. In N.Y. Marr (Ed.), *Yazykovedenie i materializm [Linguistics and materialism]*. (Issue 2 pp.105–173). Leningrad: Sotsek-giz. (In Russian).
- Duncan, S., Rohlfing, K., & Loehr, D. (2013). Multimodal annotation tools. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — language — communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.1. pp.1015–1022). Berlin: Mouton.
- Dutsch, D. (2013). The body in rhetorical delivery and in theatre — An overview of classical works. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — language — communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.1, pp.329–343). Berlin: Mouton.
- Efron, D. (1972). *Gesture, race and culture*. Paris: Mouton. (Originally published 1941).
- Ekman, F., & Friesen, W.V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1(1), 49–98. doi:10.1515/semi.1969.1.1.49
- Fedorova, O.V., Kibrik, A.A., Korotaev, N.A., Litvinenko, A.O., & Nikolaeva, J.V. (2016). Vremennaya koordinatsiya mezhdru zhestovymi i rechevymi edinitsami v multimodalnoy komunikatsii [Temporal coordination between gestural and speech units in multimodal communication]. In *Computational linguistics and intellectual technologies. Papers from the Annual International Conference “Dialogue”* (Vol.15, pp.159–170). Moscow: RGGU. (In Russian).

- Feldmann, R.S., & Rimé, B. (Eds.). (1991). *Fundamentals of non-verbal behavior*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gibbon, D., Mertins, I., & Moore, R.K. (Eds.). (2000). *Handbook of multimodal and spoken dialogue systems: Resources, terminology and product evaluation*. Berlin: Springer.
- Graf, F. (1994). Gestures and conventions: The gestures of Roman actors and orators. In J. Bremner, & H. Roodenburg (Eds.), *A cultural history of gesture* (pp.36–58). Cambridge: Polity Press.
- Granström, B., House, D., & Karlsson, I. (Eds.). (2002). *Multimodality in language and speech systems*. Dordrecht: Kluwer.
- Grishina, E.A. (2017). *Russkaya zhestikulyatsiya s lingvisticheskoy tochki zreniya. Korpusnye issledovaniya [Russian gesticulation in linguistic perspective. Corpus studies]*. Moscow: LRC Publishers. (In Russian).
- Hinde, R.A. (Ed.). (1972). *Nonverbal communication*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ide, N., & Pustejovsky, J. (Eds.). (2017). *Handbook of linguistic annotation*. Netherlands: Springer. doi:10.1007/978-94-024-0881-2
- Karpiński, M., Jarmołowicz-Nowikow, E., & Czoska, A. (2015). Gesture annotation scheme development and application for entrainment analysis in task-oriented dialogues in diverse cultures. In G. Ferré and M. Tutton (Eds.), *Proceedings of GESPIN 2015 Conference* (pp.161–166). Nantes, France.
- Kendon, A. (1972). Some relationships between body motion and speech: An analysis of an example. In A.W. Siegman, & B. Pope (Eds.), *Studies in dyadic communication* (pp.177–210). New York: Elsevier.
- Kendon, A. (1980). Gesticulation and speech: Two aspects of the process of utterance. In M.R. Key (Ed.), *The relationship of verbal and nonverbal communication* (pp.207–227). The Hague: De Gruyter Mouton.
- Kendon, A. (2004). *Gesture: Visible action as utterance*. New York: Cambridge University Press. doi:10.1017/cbo9780511807572
- Kibrik, A.A. (2009). Prosodicheskie portrety govoryashchikh [Speakers prosodic portraits]. In A.A. Kibrik, & V.I. Podlesskaya (Eds.), *Corpus of spoken Russian “Night Dream Stories”* (pp.478–487). Moscow: LRC Publishers. (In Russian).
- Kibrik, A.A. (2010). Multimodalnaya lingvistika [Multimodal linguistics]. *Cognitive Studies, IV*, 134–152. (In Russian).
- Kibrik, A.A. (2016). Jazyk kak on est [The language as it is]. In Yu.I. Aleksandrov, & K.V. Anokhin (Eds.), *The Seventh International Conference on Cognitive Science. Svetlogorsk, June 20–24. Abstracts* (pp.674–676). Moscow: Institute of psychology RAS. (In Russian).
- Kibrik, A.A. (2018a). Russkiy multikanalnyy diskurs. Chast I. Postanovka problemy [Russian multichannel discourse. Part I. Setting up the problem]. *Psikhologicheskii zhurnal*, 39(1), 70–80. (In Russian).
- Kibrik, A.A. (2018b). Russkiy multikanalnyy diskurs. Chast II. Razrabotka korpusa i napravleniya issledovaniya [Russian multichannel discourse. Part II. Corpus development and avenues of research]. *Psikhologicheskii zhurnal*, 39(2), 79–90. (In Russian).
- Kibrik, A.A., & Fedorova, O.V. (2018). A “portrait” approach to multichannel discourse. In *Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC)* (pp.1908–1912). Miyazaki, Japan.
- Kibrik, A.A., & Podlesskaya, V.I. (Eds.). (2009). *Corpus of spoken Russian “Night Dream Stories”*. Moscow: LRC Publishers. (In Russian).
- Kipp, M. (2004). *Gesture generation by imitation: From human behavior to computer character animation (Doctoral dissertation)*. Boca Raton, FL: Dissertations.com. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/ec7c/0f3f6eacc9acb6709b7d03094ef23984216a.pdf>.
- Kipp, M., Neff, M., & Albrecht, I. (2007). An annotation scheme for conversational gestures: How to economically capture timing and form. *Language Resources and Evaluation — Special Issue on Multimodal Corpora*, 41(3–4), 325–339. doi:10.1007/s10579-007-9053-5
- Kita, S. (2003). *Pointing where language, culture, and cognition meet*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kita, S., van Gijn, I., & van der Hulst, H. (1998). Movement phases in signs and co-speech gestures, and their transcription by human coders. In I. Wachsmuth, & M. Fröhlich (Eds.), *Gesture and sign language in human-computer interaction. International gesture workshop, Bielefeld, Germany, September 17–19, 1997, Proceedings* (pp.23–35). Berlin: Springer. doi:10.1007/bfb0052986
- Kopp, S., Bergmann, K., & Wachsmuth, I. (2008). Multimodal communication from multimodal thinking — towards an integrated model of speech and gesture production. *International Journal of Semantic Computing*, 2(1), 115–136. doi:10.1142/s1793351x08000361
- Kress, G. (2002). The multimodal landscape of communication. *MedienJournal*, 26(4), 4–18. doi:10.24989/medienjournal.v26i4.411
- Kreydlin, G.E. (2002). *Neverbalnaya semiotika: Yazyk tela i estestvennyi yazyk [Nonverbal semiotics. Body language and natural language]*. Moscow: Novoe literaturnoe obozrenie. (In Russian).
- Kreydlin, G.E. (2010). Mekhanizmy vzaimodeistviya verbalnykh i neverbalnykh edinit v dialoge [Mechanisms of interaction between verbal and non-verbal units in a dialogue]. In N.D. Arutunova (Ed.), *Logicheskii analiz yazyka. Mono-, dia-, polilog v raznykh yazykakh i kulturakh [Logical analysis of language. Monolog, dialog and polilog in various languages and cultures]* (pp.173–183). Moscow: Indrik. (In Russian).
- Ladewig, S.H., & Bressemer, J. (2013). A linguistic perspective on the notation of gesture phases. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.2, pp.1060–1078). Berlin: Mouton.
- Lausberg, H., & Sloetjes, H. (2015). The revised NEUROGES-ELAN system. An objective and reliable interdisciplinary analysis tool for nonverbal behavior and gesture. *Behavior Research Methods*, 48(3), 973–993. doi:10.3758/s13428-015-0622-z
- Litvinenko, A.O., Nikolaeva, J.V., & Kibrik, A.A. (2017a). Annotirovanie multikanalnogo diskursa: manualnye zhesty [Multichannel discourse annotation: manual gestures]. In E.V. Pechenkova, & M.V. Falikman (Eds.), *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya. Materialy konferentsii [Cognitive science in Moscow: New research. Conference proceedings]*. Moscow: BukiVedi, IPPiP. (In Russian).
- Litvinenko, A.O., Nikolaeva, J.V., & Kibrik, A.A. (2017b). Annotirovanie russkikh manualnykh zhestov: teoreticheskie i prakticheskie voprosy [Annotation of Russian manual gestures: Theoretical and practical issues]. In *Computational linguistics and intellectual technologies. Papers from the Annual International Conference “Dialogue”* (Vol.16, pp.255–268). Moscow: RGGU. (In Russian).
- McNeill, D. (1979). *The conceptual basis of language*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McNeill, D. (1985). So you think gestures are nonverbal? *Psychological Review*, 92, 350–371.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press.
- McNeill, D. (Ed.). (2000). *Language and gesture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McNeill, D. (2005). *Gesture and thought*. Chicago: University of Chicago Press.
- McNeill, D. (2013). Gesture as a window onto mind and brain, and the relationship to the linguistic relativity and ontogenesis. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.1, pp.28–54). Berlin: Mouton.
- McNeill, D., & Duncan, S.D. (2000). Growth points in thinking-for-speaking. In D. McNeill (Ed.), *Language and gesture* (pp.141–161). Cambridge: Cambridge University Press.
- Müller, C. (1998). *Redebeitende Gesten: Kulturgeschichte, Theorie, Sprachvergleich*. Berlin: Arno Spitz. (In German).

- Müller, C., Bressemer, J., & Ladewig, S.H. (2013). Towards a grammar of gestures: A form-based view. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.1, pp.707–733). Berlin: Mouton.
- Müller, C., Cienki, A., Fricke, E., Ladewig, S.H., McNeill, D., & Teßendorf, S. (Eds.). (2013). *Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction*. Berlin: Mouton.
- Müller, C. (2004). Forms and uses of the palm up open hand: A case of a gesture family? In C. Müller (Ed.), *The semantics and the pragmatics of everyday gestures* (pp.233–256). Berlin: Weidler.
- Müller, C., Ladewig, S.H., & Bressemer, J. (2013). Gestures and speech from a linguistic perspective: A new field and its history. In C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, & S. Teßendorf (Eds.), *Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction* (Vol.1, pp.55–82). Berlin: Mouton.
- Müller, C., & Tag, S. (2010). The dynamics of metaphor: Foregrounding and activating metaphoricity in conversational interaction. *Cognitive Semiotics*, 6(Supplement), 85–120. doi:10.1515/cogsem.2010.6.spring2010.85
- Nikolaeva, Y.V. (2004). Funktsionalnye i semanticheskie osobennosti illyustrativnykh zhestov v ustnoy rechi (na materiale russkogo yazyka) [Functional and semantic aspects of illustrative gestures in Russian spoken discourse]. *Voprosy Jazykoznanija (Topics in the study of language)*, 4, 48–64. (In Russian).
- Nikolaeva, Y.V. (2009). Segmentatsiya ustnogo narrativa i izobrazitelnye zhesty: kineticheskie priznaki granits i svyazej mezhdru segmentami diskursa [Segmentation of oral narrative discourse and illustrative gestures: visual clues as segment markers]. In *Computational linguistics and intellectual technologies. Papers from the Annual International Conference "Dialogue"* (Vol.8, pp.340–345). Moscow: RGGU. (In Russian).
- Pike, K.L. (1967). *Language in relation to a unified theory of the structure of human behavior*. The Hague: Mouton.
- Pogodin, A.L. (1913). *Yazyk kak tvorchestvo (psikhologicheskoe i sotsialnye osnovy tvorchestva rechi): proiskhozhdenie yazyka [Language as a creative activity (psychological and social foundations of speech creativity): The origin of language]*. Kharkov, Russia: V.A. Lezin. (In Russian).
- Scherer, K.R., & Ekman, P. (1982). *Handbook of methods in non-verbal behavior research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scollon, R. (2006). Multimodality and the language of politics. In K. Brown (Ed.), *Encyclopedia of language & linguistics* (Vol.9, pp.386–387). Oxford: Elsevier. doi:10.1016/b0-08-044854-2/00729-x
- Trippel, T., Gibbon, D., Thies, A., Milde, J.T., Looks, K., Hell, B., & Gut, U. (2004). Cogest: A formal transcription system for conversational gesture. In *Proceedings of LREC 2004* (pp.2215–2218). Lisbon, Portugal.
- Wagner, P., Kopp, S., & Malisz, Z. (2014). Gesture and speech in interaction: An overview. *Speech Communication*, 57, 209–232. doi:10.1016/j.specom.2013.09.008
- Yakubinsky, L. (1986). O dialogicheskoy rechi [On dialogic speech]. In *Yakubinsky, L.P. Izbrannye raboty. Yazyk i ego funktsionirovanie [Selected works. Language and its functioning]* (pp.17–58). Moscow: Nauka. (In Russian) (Original work published 1923).
- Żywiczyński, P., Waciewicz, S., & Orzechowski, S. (2017). Adaptors and the turn-taking mechanism: The distribution of adaptors relative to turn borders in dyadic conversation. *Interaction Studies*, 18(2), 276–298. doi:10.1075/is.18.2.07zyw

**МЕТОДЫ**

# Аннотирование движений рук в мультиканальном дискурсе: жесты, адапторы и мануальные позы

**Алла Олеговна Литвиненко**

Институт языкознания РАН, Москва, Россия

**Андрей Александрович Кибрик**

Институт языкознания РАН, Москва, Россия;

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**Ольга Викторовна Федорова**

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

Институт языкознания РАН, Москва, Россия

**Юлия Владимировна Николаева**

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

Институт языкознания РАН, Москва, Россия

**Аннотация.** Статья посвящена процессу аннотирования движений рук в контексте мультиканального дискурса (на материале русского мультиканального корпуса «Рассказы и разговоры о грушах»). В работе представлена как подробная аннотационная схема, разработанная в рамках проекта, так и сопутствующая процедура разметки. Движение рук в целом рассматривается как сложный поток действий и бездействия, который следует сегментировать и описывать в виде последовательности простых кинетических единиц, основываясь на их кинетических характеристиках (усилие, скорость, траектория, направление и т.д.). После завершения процесса сегментации полученные единицы или комбинации единиц могут быть интерпретированы как жесты или другие виды мануального поведения (периоды различного рода неподвижности, смены мануальной позы, адапторы и т.д.) на основании не только их кинетической формы, но и функционирования в дискурсе. Полученная в результате многоуровневая аннотация в дальнейшем может быть использована для изучения взаимозависимостей между мануальным поведением и другими каналами мультиканального дискурса.

**Контактная информация:** Алла Олеговна Литвиненко, [allal1978@gmail.com](mailto:allal1978@gmail.com); 125009, г. Москва, Б. Кисловский пер., д. 1 стр. 1, Институт языкознания РАН; Андрей Александрович Кибрик, [aakibrik@gmail.com](mailto:aakibrik@gmail.com); Ольга Викторовна Федорова, [olga.fedorova@msu.ru](mailto:olga.fedorova@msu.ru); Юлия Владимировна Николаева, [julianikk@gmail.com](mailto:julianikk@gmail.com).

**Ключевые слова:** мультимодальность, мультиканальный дискурс, мультиканальный корпус, жесты рук, движение рук, мануальные жесты, мануальная поза, аннотация жестов, аннотационная схема

© 2018 Алла Олеговна Литвиненко, Андрей Александрович Кибрик, Ольга Викторовна Федорова, Юлия Владимировна Николаева. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons "Attribution" \(«Атрибуция»\) 4.0. всемирная](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

**Благодарности.** Проект поддержан Российским научным фондом, грант № 14-18-03819.

Статья поступила в редакцию 15 октября 2017 г. Принята в печать 25 июня 2018 г.



## Литература

- Гришина Е. А. Русская жестикоуляция с лингвистической точки зрения. Корпусные исследования. М.: ЯСК, 2017.
- Доброгаев С. М. Учение о рефлексивности в проблемах языковедения // Языковедение и материализм. Вып. 2 / Под ред. Н. Я. Марра. Ленинград: Соцэкгиз, 1931. С. 105–173.
- Кибрик А. А. Просодические портреты говорящих // Рассказы о сновидениях: корпусное исследование устного русского дискурса / Под ред. А. А. Кибрика, В. И. Подлесской. М.: ЯСК, 2009. С. 478–487.
- Кибрик А. А. Мультимодальная лингвистика // Когнитивные исследования. 2010. Т. IV. С. 134–152.
- Кибрик А. А. Язык как он есть // Седьмая международная конференция по когнитивной науке. Тезисы докладов. Светлогорск, 20–24 июня 2016 г. / Под ред. Ю. И. Александрова, К. В. Анохина. М.: ИП РАН, 2016. С. 674–676.
- Кибрик А. А. Русский мультимедийный дискурс. Часть I. Постановка проблемы // Психологический журнал. 2018а. Т. 39. № 1. С. 70–80.
- Кибрик А. А. Русский мультимедийный дискурс. Часть II. Разработка корпуса и направления исследований // Психологический журнал. 2018б. Т. 39. № 2. С. 79–90.
- Крейдлин Г. Е. Невербальная семиотика: язык тела и естественный язык. М.: Новое литературное обозрение, 2002.
- Крейдлин Г. Е. Механизмы взаимодействия вербальных и невербальных единиц в диалоге // Логический анализ языка. Моно-, диа-, полилог в разных языках и культурах / Под ред. Н. Д. Арутюновой. М.: Индрик, 2010. С. 173–183.
- Литвиненко А. О., Николаева Ю. В., Кибрик А. А. Аннотирование мультимедийного дискурса: мануальные жесты // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. М.: БукиВеди, ИППИП, 2017а.
- Литвиненко А. О., Николаева Ю. В., Кибрик А. А. Аннотирование русских мануальных жестов: теоретические и практические вопросы // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. По материалам ежегодной международной конференции «Диалог». М.: РГГУ, 2017б. Т. 16. С. 255–268.
- Николаева Ю. В. Функциональные и семантические особенности иллюстративных жестов в устной речи (на материале русского языка) // Вопросы языкознания. 2004. Т. 4. С. 48–64.
- Николаева Ю. В. Сегментация устного нарратива и образительные жесты: кинетические признаки границ и связей между сегментами дискурса // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. По материалам ежегодной международной конференции «Диалог». М.: РГГУ, 2009. Т. 8. С. 340–345.
- Погодин А. Л. Язык как творчество (психологические и социальные основы творчества речи): происхождение языка. Харьков: В. А. Лезин, 1913.
- Рассказы о сновидениях: корпусное исследование устного русского дискурса / Под ред. А. А. Кибрика, В. И. Подлесской. М.: Языки славянских культур, 2009.
- Федорова О. В., Кибрик А. А., Кортаев Н. А., Литвиненко А. О., Николаева Ю. В. Временная координация между жестовыми и речевыми единицами в мультимодальной коммуникации // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. По материалам ежегодной международной конференции «Диалог». М.: РГГУ, 2016. Т. 15. С. 159–170.
- Якубинский Л. П. О диалогической речи // Якубинский Л. П. Избранные работы. Язык и его функционирование. М.: Наука, 1923/1986. С. 17–58.
- Abner N., Cooperrider K., Goldin-Meadow S. Gesture for linguists: A handy primer // Language and Linguistics Compass. 2015. Vol. 9. No. 11. P. 437–451. doi:10.1111/lnc3.12168
- Allwood J., Loredana C., Jokinen K., Navarretta C., Paggio P. The MUMIN coding scheme for the annotation of feedback, turn management and sequencing phenomena // Language Resources and Evaluation. 2007. Vol. 41. No. 3–4. P. 273–287. doi:10.1007/s10579-007-9061-5
- Argyle M. Bodily communication. New York: International Universities Press, 1975.
- Birdwhistell R. L. Kinesics and context. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1970. doi:10.9783/9780812201284
- Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013.
- Bressem J., Ladewig S. H., Müller C. Linguistic Annotation System for Gestures (LASG) // Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol. 2. P. 1098–1124.
- Caldognetto E. M., Poggi I., Cosi P., Cavicchio F., Merola G. Multimodal score: An ANVIL based annotation scheme for multimodal audio-video analysis // Proceedings of the LREC-Workshop on multimodal corpora / J.-C. Martin, E. D. Os, P. Kühnlein, L. Boves, P. Paggio, R. Catizone (Eds.). Lisbon, Portugal: 2004. P. 29–33. URL: <http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2004/ws/ws10.pdf>.
- Cienki A. Metaphoric gestures and some of their relations to verbal metaphorical expressions // Discourse and cognition: Bridging the gap / J.-P. König (Ed.). Stanford, CA: Center for the Study of Language and Information, 1998a. P. 189–204.
- Cienki A. Straight: An image schema and its metaphorical extensions // Cognitive Linguistics. 1998b. Vol. 9. No. 2. P. 107–150. doi:10.1515/cogl.1998.9.2.107
- Cienki A., Müller C. Metaphor, gesture and thought // Cambridge handbook of metaphor and thought / R. W. Gibbs (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2008. P. 483–501.
- Duncan S., Rohlfing K., Loehr D. Multimodal annotation tools // Body — language — communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol. 1. P. 1015–1022.
- Dutsch D. The body in rhetorical delivery and in theatre — An overview of classical works // Body — language — communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S. H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol. 1. P. 329–343.
- Efron D. Gesture, race and culture. Paris: Mouton, 1972.
- Ekman F., Friesen W. V. The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding // Semiotica. 1969. Vol. 1. No. 1. P. 49–98. doi:10.1515/semi.1969.1.1.49
- Fundamentals of nonverbal behavior / R. S. Feldmann, B. Rimé (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- Graf F. Gestures and conventions: The gestures of Roman actors and orators // A cultural history of gesture / J. Bremmer, H. Roodenburg (Eds.). Cambridge: Polity Press, 1994. P. 36–58.
- Handbook of linguistic annotation / N. Ide, J. Pustejovsky (Eds.). Netherlands: Springer, 2017. doi:10.1007/978-94-024-0881-2
- Handbook of multimodal and spoken dialogue systems: Resources, terminology and product evaluation / D. Gibbon, I. Mertins, R. K. Moore (Eds.). Berlin: Springer, 2000.
- Karpiński M., Jarmolowicz-Nowikow E., Czoska A. Gesture annotation scheme development and application for entrainment analysis in task-oriented dialogues in diverse cultures // Proceedings of GESPIN 2015 Conference / G. Ferré, M. Tutton (Eds.). Nantes, France: 2015. P. 161–166.
- Kendon A. Some relationships between body motion and speech: An analysis of an example // Studies in dyadic communication / A. W. Siegman, B. Pope (Eds.). New York: Elsevier, 1972. P. 177–210.
- Kendon A. Gesticulation and speech: Two aspects of the process of utterance // The relationship of verbal and nonverbal communication / M. R. Key (Ed.). The Hague: De Gruyter Mouton, 1980. P. 207–227.
- Kendon A. Gesture: Visible action as utterance. New York: Cambridge University Press, 2004. doi:10.1017/cbo9780511807572

Kibrik A.A., Fedorova O.V. A "portrait" approach to multi-channel discourse // Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC). Miyazaki, Japan: 2018. P.1908–1912.

Kipp M. Gesture generation by imitation: From human behavior to computer character animation (Doctoral dissertation). Boca Raton, FL: Dissertations.com, 2004. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/ec7c/0f3f6eacc9acb6709b7d03094ef23984216a.pdf>.

Kipp M., Neff M., Albrecht I. An annotation scheme for conversational gestures: How to economically capture timing and form // Language Resources and Evaluation — Special Issue on Multimodal Corpora. 2007. Vol.41. No.3-4. P.325–339. doi:10.1007/s10579-007-9053-5

Kita S. Pointing where language, culture, and cognition meet. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2003.

Kita S., van Gijn I., van der Hulst H. Movement phases in signs and co-speech gestures, and their transcription by human coders // Gesture and sign language in human-computer interaction. International gesture workshop, Bielefeld, Germany, September 17–19, 1997, Proceedings / I. Wachsmuth, M. Fröhlich (Eds.). Berlin: Springer, 1998. P.23–35. doi:10.1007/bfb0052986

Kopp S., Bergmann K., Wachsmuth I. Multimodal communication from multimodal thinking — towards an integrated model of speech and gesture production // International Journal of Semantic Computing. 2008. Vol.2. No.1. P.115–136. doi:10.1142/s1793351x08000361

Kress G. The multimodal landscape of communication // MedienJournal. 2002. Vol.26. No.4. P.4–18. doi:10.24989/medienjournal.v26i4.411

Ladewig S.H., Bressemer J. A linguistic perspective on the notation of gesture phases // Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol.2. P.1060–1078.

Lausberg H., Sloetjes H. The revised NEUROGES-ELAN system. An objective and reliable interdisciplinary analysis tool for nonverbal behavior and gesture // Behavior Research Methods. 2015. Vol.48. No.3. P.973–993. doi:10.3758/s13428-015-0622-z

Language and gesture / D. McNeill (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

McNeill D. The conceptual basis of language. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1979.

McNeill D. So you think gestures are nonverbal? // Psychological Review. 1985. Vol.92. P.350–371.

McNeill D. Hand and mind: What gestures reveal about thought. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

McNeill D. Gesture and thought. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

McNeill D. Gesture as a window onto mind and brain, and the relationship to the linguistic relativity and ontogenesis // Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol.1. P.28–54.

McNeill D., Duncan S.D. Growth points in thinking-for-speaking // Language and gesture / D. McNeill (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2000. P.141–161.

Metaphor and gesture / A. Cienki, C. Müller (Eds.). Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2008. doi:10.1075/g3.3

Müller C. Redebegleitende Gesten: Kulturgeschichte, Theorie, Sprachvergleich. Berlin: Arno Spitz, 1998.

Müller C. Forms and uses of the palm up open hand: A case of a gesture family? // The semantics and the pragmatics of everyday gestures / C. Müller (Ed.). Berlin: Weidler, 2004. P.233–256.

Müller C., Bressemer J., Ladewig S.H. Towards a grammar of gestures: A form-based view // Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol.1. P.707–733.

Müller C., Ladewig S.H., Bressemer J. Gestures and speech from a linguistic perspective: A new field and its history // Body — Language — Communication: An international handbook on multimodality in human interaction / C. Müller, A. Cienki, E. Fricke, S.H. Ladewig, D. McNeill, S. Teßendorf (Eds.). Berlin: Mouton, 2013. Vol.1. P.55–82.

Müller C., Tag S. The dynamics of metaphor: Foregrounding and activating metaphoricality in conversational interaction // Cognitive Semiotics. 2010. Vol.6. No. Supplement. P.85–120. doi:10.1515/cogsem.2010.6.spring2010.85

Multimodality in language and speech systems / B. Gransström, D. House, I. Karlsson (Eds.). Dordrecht: Kluwer, 2002.

Nonverbal communication / R.A. Hinde (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1972.

Pike K.L. Language in relation to a unified theory of the structure of human behavior. The Hague: Mouton, 1967.

Scherer K.R., Ekman P. Handbook of methods in nonverbal behavior research. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

Scollon R. Multimodality and the language of politics // Encyclopedia of language & linguistics / K. Brown (Ed.). Oxford: Elsevier, 2006. Vol.9. P.386–387. doi:10.1016/b0-08-044854-2/00729-x

Trippel T., Gibbon D., Thies A., Milde J.T., Looks K., Hell B., Gut U. Cogest: A formal transcription system for conversational gesture // Proceedings of LREC 2004. Lisbon, Portugal: 2004. P.2215–2218.

The Pear Stories: Cognitive, cultural, and linguistic aspects of narrative production / W. Chafe (Ed.). Norwood, NJ: Ablex, 1980.

Wagner P., Kopp S., Malisz Z. Gesture and speech in interaction: An overview // Speech Communication. 2014. Vol.57. P.209–232. doi:10.1016/j.specom.2013.09.008

Żywicznyński P., Waciewicz S., Orzechowski S. Adaptors and the turn-taking mechanism: The distribution of adaptors relative to turn borders in dyadic conversation // Interaction Studies. 2017. Vol.18. No.2. P.276–298. doi:10.1075/is.18.2.07zyw

**research papers**

# Adaptation or Assimilation? Sequential Effects in the Perception of Dynamic and Static Facial Expressions of Emotion

**Olga A. Korolkova**

Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia;  
Department of Life Sciences, College of Health and Life Sciences, Brunel University, London, UK

**Abstract.** In emotional facial expressions, sequential effects can result in perceptual changes of a briefly presented test expression due to a preceding prolonged exposure to an adaptor expression. Most studies have shown contrastive (adaptation) aftereffects using static adaptors: a test is perceived as less similar to the adaptor. However, the existence and sign of sequential effects caused by dynamic information in the adaptors are controversial. In a behavioral experiment we tested the influence of realistic (recorded from an actor's face) and artificial (linearly morphed) dynamic transitions between happy and disgusted facial expressions, and of static images of these expressions at their peak, on the perception of ambiguous images perceived by individual participants as 50% happy and 50% disgusted. Adaptors (1210 ms each) were repeated four times before presenting the test stimulus (50 ms). Contrary to static prototypical expressions, which revealed contrastive aftereffects, both realistic and morphed transitions led to assimilative effects: ambiguous expressions were perceived and categorized more often as the emotion depicted at the end of the dynamic adaptor. We found no evidence in favor of or against the influence of the linear or non-linear nature of the dynamic adaptors. The results indicate that adaptation to static and dynamic facial information might have dissociated mechanisms. We discuss possible explanations of the results by comparing them to studies of representational momentum and to studies of sequential aftereffects in lower-level dynamic visual stimuli, which showed the change of an aftereffect sign due to shorter or longer adaptation times.

**Correspondence:** Olga A. Korolkova, [olga.korolkova@gmail.com](mailto:olga.korolkova@gmail.com); Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education, 2a Shelepikhinskaya Quay, 123290 Moscow, Russia

**Keywords:** facial expression, dynamic face, emotion, adaptation, assimilation, representational momentum, motion aftereffect

**Copyright** © 2018. Olga A. Korolkova. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

**Acknowledgements.** The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, Project # 18-013-01221 "Integration of multimodal emotional cues in perception of communication partner's expression". The author thanks two anonymous reviewers for their valuable comments regarding the earlier version of the manuscript.

Received April 9, 2018, accepted June 24, 2018.

## Introduction

The phenomenon of perceptual adaptation is a particular type of contextual influence that one object — the adaptor — can have on another object of the same kind, if they are presented in sequence. A prolonged (at least several seconds) exposure to an adaptor with a high level of a particular characteristic affects the perception of a subsequent briefly presented ambiguous test stimulus, so that its evaluation in terms of the same characteristic changes due to the influence of the adaptor. The procedure itself is also referred to as “adaptation”. In a constantly changing environment, adaptation helps to recalibrate our perception, detect even small deviations from the average context, or keep a representation of an object constant.

In psychophysical studies, two types of sequential effects of adaptation have been described (Palumbo, Ascenzo, & Tommasi, 2017). The first one is the “assimilative” effect, which causes a stimulus to be perceived as more similar to the preceding adaptor than when it is presented alone or after an adaptor from a different category. The second one is the “contrastive” effect that leads to a stimulus being perceived as less similar to the preceding adaptor. As the latter occurs more often, the term “adaptation” is often used as a synonym for contrastive sequential effects only.

Apart from only a few exceptions (Furl et al., 2010; Hsu & Yang, 2013), it is the contrastive effect of adaptation that was revealed in a number of studies of facial emotional expression recognition. Most of them used static images of intense (prototypical) expressions as adaptors, and static images of ambiguous expressions or neutral faces as test stimuli (Butler, Oruc, Fox, & Barton, 2008; Cook, Matei, & Johnston, 2011; Ellamil, Susskind, & Anderson, 2008; Hsu & Young, 2004; Juricevic & Webster, 2012; Leopold, Rhodes, Muller, & Jeffery, 2005). To explain the mechanisms underlying static face adaptation, two models have been proposed: norm-based coding and prototype-based coding. The first model suggests that different facial attributes such as facial identity, age or gender are coded in the opponent manner in relation to an “average” (or “norm”) face that is located in the center of a “face space” (Jeffery et al., 2011; Rhodes & Leopold, 2011). The dimensions of this space would represent various facial configurations that allow us to distinguish people from each other. The same model is also used to explain the contrastive facial expression aftereffects, which can be observed after adaptation to artificially construed anti-expressions (Cook et al., 2011; Skinner & Benton, 2010). But recently it has been shown that anti-expressions probably have a different status compared to realistic expressions and do not represent natural categories (Matera, Gwinn, O’Neil, & Webster, 2016), so their use in adaptation studies might lead to lower ecological validity.

According to the other model, each facial expression is represented as a distinct category, or prototype, with only minor influences of other categories when they are used as adaptors (Juricevic & Webster, 2012), or with asymmetric interactions between these categories (Hsu & Young, 2004; Korolkova, 2017; Pell & Richards, 2011; Rutherford, Chatter, & Krysko, 2008). It is suggested therefore that adaptation reduces the sensitivity of the observer to the features of only this category, so the features of any other emotional category in the test stimuli become more salient.

The adaptation effects cannot be explained exclusively by low-level modality-specific aftereffects, but involve higher-level processing: for example, there is at least a partial transfer of aftereffects from one facial identity to another (Ellamil et al., 2008; Fox & Barton, 2007) as well as between different viewpoints of the same face (Benton et al., 2007). In addition, several recent studies have found evidence for crossmodal emotional adaptation between facial and vocal expressions of emotion (Pye & Bestelmeyer, 2015; Skuk & Schweinberger, 2013; Wang et al., 2017; Watson et al., 2014), and between tactile and facial ones (Matsumiya, 2013), suggesting that an amodal evaluation of emotion might shift the decision criteria used to judge the expression (Storrs, 2015).

The results obtained on static faces, as well as the underlying mechanisms, are often generalized to explain our perception of faces in real life. Nonetheless, to date, only a limited number of studies have explored the adaptation effects in dynamic faces, and it is still not fully understood whether they share the same mechanisms as static face aftereffects or not. Since in real life we perceive faces that are constantly moving (such as those of our communication partners), it may be more ecologically relevant to explore the sequential effects of dynamic facial expressions as well. In the present study we aimed at a deeper understanding of the features of dynamic face aftereffects and at broadening our knowledge of face perception in general.

An early unpublished study that compared the perceptual adaptation to static and dynamic facial expressions found no aftereffects with the dynamic adaptors (Dubé, 1997). The existence of two separate systems was suggested: the first one analyzes dynamic information and is probably updated more frequently than the second one, which analyzes static information. Thus the former may be less prone to contextual influences than the latter. As an explanation of the obtained results, it was also suggested that there may be a lack of information transfer between the two systems, and although there were no aftereffects with the use of dynamic adaptors and static tests, contextual influences might be possible when both the adaptor and test are static, or when both are dynamic.

In line with this suggestion, several papers introduced dynamic test stimuli. In one study, low-intensity dynamic expressions of happiness and disgust were categorized after adaptation to dynamic or static “anti-expressions” compared to a baseline condition of a dynamic (rigid head motion only) or static neutral face (Curio, Giese, Breidt, Kleiner, & Bülhoff, 2010). All expressions were 3D-modeled avatars based on a motion-captured actor’s facial expressions starting from neutral, then reaching its peak intensity, and finally decreasing back to the neutral state. However, contrary to the prediction previously made by Dubé, the results showed that compared to adaptation to a neutral face, adaptation to both static and dynamic anti-expressions equally increases the recognition rate of the low-intensity dynamic tests (Curio et al., 2010, Experiment 1). When the same anti-expressions were presented with their frame order reversed in time, they produced an aftereffect of the same size as in non-reversed adaptors (Curio et al., 2010, Experiment 2), therefore suggesting the independence of facial expression aftereffects from the dynamic organization of the adaptor.

Another study used the same 3D model to animate the avatars, but the adaptors started with a neutral expression and proceeded to a peak-intensity happy or disgusted expression (de la Rosa, Giese, Bühlhoff, & Curio, 2013). The adaptation effect to these dynamic stimuli was significantly lower compared to static images, while test stimuli were frame-by-frame morphs of the two dynamic adaptors (happy and disgusted). As this study also varied the availability of rigid head motion and showed that it can modulate the size of the adaptation effect, it was suggested that both static and dynamic types of information are important for the aftereffects.

The hypothesis of separate mechanisms of adaptation to static and dynamic information in facial expressions, which could accumulate to produce a larger effect in dynamic faces, has been explicitly tested (Korolkova, 2015, Experiment 1). This study did not reveal any additional aftereffects due to the dynamic organization of facial expressions compared to static images. In particular, when participants were adapted for 5 seconds to static images of intense happy or sad expressions, the subsequently presented ambiguous static expressions derived from transitions between happiness and sadness were biased away from the adaptor, which is consistent with other static-face adaptation studies. Adapting to dynamic stimuli, which started from an ambiguous expression and then developed towards prototypical happiness or sadness, led to an adaptation effect of the same size as in static adaptors. However, in the case of dynamic transitions between happy and sad displays presented as adaptors, no aftereffects were observed at all; that is, the perception of subsequently shown static facial expressions did not change depending on the previously displayed transitions. This lack of influence of dynamic organization of the adaptor was consistent with the study by Curio et al. (2010). In a follow-up experiment, the time of adaptation to dynamic transitions was prolonged to 10 seconds (Korolkova, 2015, Experiment 2); in this case a contrastive aftereffect was found, and it was suggested to occur due to static (configural) information of the emotion, and not due to its dynamic properties.

In sum, the debate about the influence of dynamic information on facial emotional expression aftereffects is not resolved. One possible limitation of a previous study (Korolkova, 2015) was that the natural speed of facial dynamics was substantially changed to make the adaptors long enough. According to other studies, at least one second of exposure to a static peak expression is necessary to obtain the contrastive aftereffect (Burton, Jeffery, Bonner, & Rhodes, 2016), and adapting for about 5 seconds consistently leads to an above-chance effect both for static and dynamic adaptors (de la Rosa et al., 2013; Hsu & Young, 2004). To achieve this adaptation time, in the previous study the dynamic transitions were presented 5 times slower than the original recordings of the facial displays, while the speed of the dynamic expressions starting from an ambiguous display was up to 19.5 times slower (Korolkova, 2015). This speed alteration could have made the adaptors highly unnatural, which could affect their perception and influence on the subsequent static images. Therefore in the present study, to reduce the impact of this unnaturalness, we adopted another paradigm (Curio et al., 2010; de la Rosa et al., 2013) that allowed us to achieve the overall prolonged

adaptation time by presenting several identical dynamic adaptors in a row without significant speed alterations.

Another factor that can possibly influence the existence of aftereffects is the qualitative characteristic of the facial dynamics in the adaptor. In previous studies, either 3D avatars based on actors' motion capture were used as adaptors (Curio et al., 2010; de la Rosa et al., 2013), or the adaptors were video recordings of actors' faces (Dubé, 1997; Korolkova, 2015, 2017). However, evidence has emerged that the recognition of emotions from realistic (based on non-linear face movements) and artificial (linearly morphed) dynamic facial displays can differ (Cosker, Krumhuber, & Hilton, 2015; Dobs et al., 2014; Korolkova, 2018; Krumhuber & Scherer, 2016), and therefore it is possible that adaptation aftereffects to these types of stimuli might also be different. In particular, presenting morphed adaptors with smooth linear transitions might update the dynamic system less frequently than natural movement, which can have different speeds in different face regions, and thus morphed adaptors might lead to a higher adaptation effect.

In the current study we explored the adaptation to static facial expressions and the dynamic transitions between them, both realistic and artificial. We expected contrastive aftereffects after adaptation to static prototypical expressions; the static-adaptor conditions served as a baseline, to which the dynamic-adaptor conditions were compared. In the case of dynamic adaptors, there could be no effect of adaptation, which would be similar to Experiment 1 in a previous study with video recordings (Korolkova, 2015), or a contrastive effect, as has been found in studies using artificial avatars (Curio et al., 2010; de la Rosa et al., 2013). The lack of aftereffect in the case of dynamic adaptors but its presence in the static adaptors would indicate dissociated mechanisms for the two conditions, with the prevalence of low-level visual processing in the case of static adaptors. If, on the other hand, the adaptation aftereffect is found in both static and dynamic adaptors, the impact of higher-level processing and emotion judgments might be more important for producing the aftereffects. Finally, we included the factor of natural or artificial dynamics in order to compare the aftereffects after adaptation to video recordings and to linear dynamic morphing. If naturalness/linearity is important for adaptation, we expected a difference in the aftereffects; otherwise, if it does not play any role in adaptation, the aftereffects for both video recordings and morphing would be similar. As traditional frequentist methods of hypotheses testing cannot provide evidence in favor of no differences between conditions ( $H_0$ ), we used Bayes factors as an additional measure to compare the aftereffects between three types of adaptors, as well as in each of them.

## Materials and Method

### Participants

Eighty-seven people participated in the study. Among them, 30 participants (20 females, 10 males, ages 17–58, median age 20 years) were included in Group 1 (adaptation to video recordings); 30 participants (21 females, 9 males, ages 17–37, median age 18.5 years) were included in Group 2 (adaptation to morphed transitions); and

27 participants (20 females, 7 males, ages 17–23, median age 19 years) were included in Group 3 (adaptation to static images). All participants had normal or corrected-to-normal vision. The study was conducted in accordance with the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki).

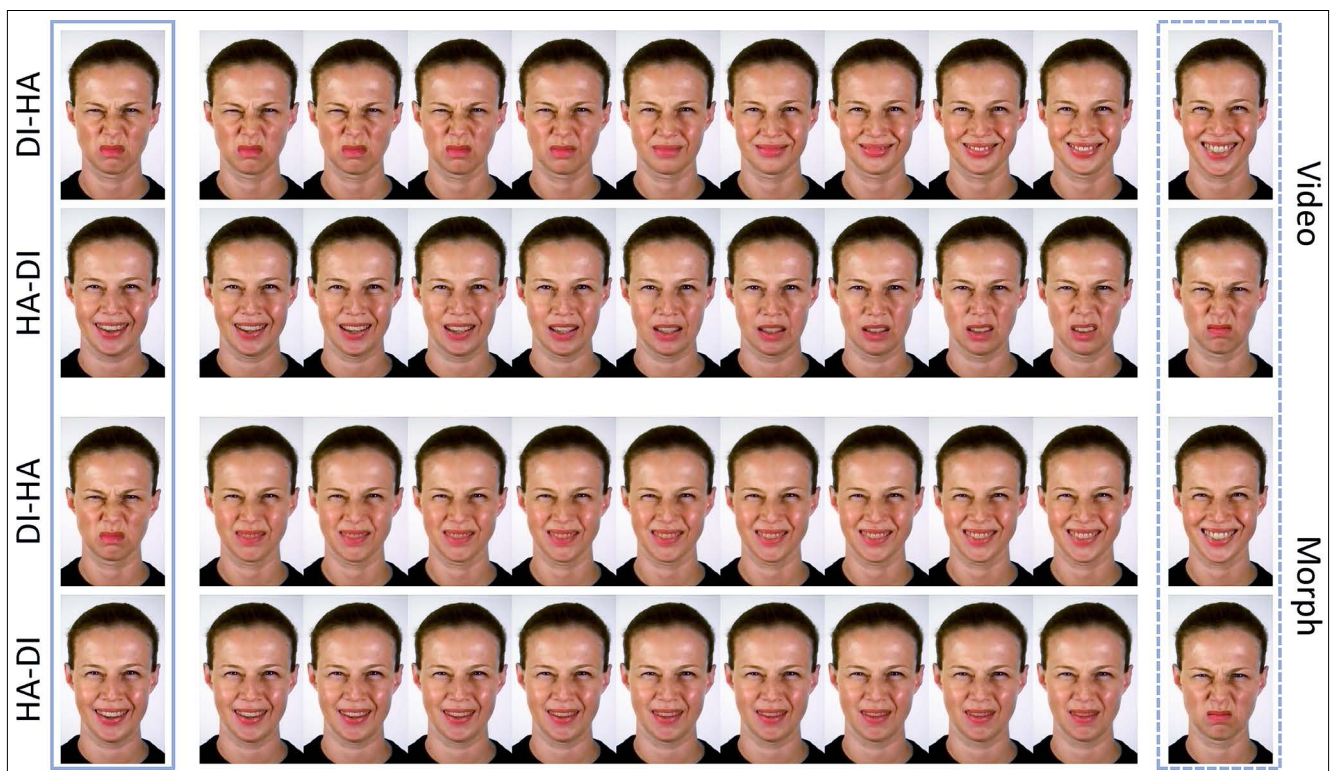
### Stimuli

Stimuli were based on video recordings of a female poser who showed transitions between prototypical happy and disgusted expressions on her face. Although happiness and disgust are not considered opponent emotions — according to other studies, the opposite of happiness is sadness, but there is no clear opposite to disgust (Hsu & Young, 2004; Korolkova, 2017; Rutherford et al., 2008) — we selected these two expressions to be able to compare the results of the current study to previous ones that also explored the adaptation to dynamic expressions (Curio et al., 2010; de la Rosa et al., 2013). The overall length of the experiment allowed us to present only the transition between one pair of emotions, although further studies should extend the range of transitions used as dynamic adaptors, as has been done previously with a wider range of static and dynamic basic emotions (Korolkova, 2017; Rutherford et al., 2008). We presented recordings of only one female poser, because of the lack of large and readily available datasets of naturalistic dynamic transitions between basic emotions. This may prevent the results of the current study from being generalized to other emotions and posers.

The technical details of the expression recording procedure have been described elsewhere (Korolkova, 2017).

Briefly, the poser was asked to practice performing basic expressions and the transitions between them before the recording session. She was provided with sample images of intense expressions during the recording session and was asked to look straight into the camera placed in front of her, and to avoid blinking during posing. Her face was recorded continuously at a speed of 120 frames per second. After the recording session, the transitions between emotions were cropped out of the recording so that each transition started with one of the two intense expressions (either happiness or disgust) and then dynamically changed to the other intense expression (disgust or happiness). All frames of the video clips were rotated to correct for head tilt and cropped to  $370 \times 600$  pixels. Each resulting clip lasted 1 second (121 frames). In addition we used linear morphing software (Abrosoft FantaMorph 3.0) to prepare artificial dynamic transitions between the first and the last frames of each video clip. The number of frames, frame rate and linear dimensions of each image in the morphing sequences were the same as in the corresponding video clips. Sample frames from both transitions, including the first and last frames and intermediate frames used in the categorization task (see below), are shown in Figure 1.

The dynamic transitions were presented with normal and reversed order of frames. In the case of a contrastive aftereffect, we expected that after adaptation to a dynamic transition with the normal frame order, the perception of an ambiguous static expression would be biased away from the emotion at the end of the adaptor, compared to adaptation to the same but time-reversed transition. That would mean that the expression at the end of the transition acts



**Figure 1.** Sample images from dynamic transitions: without frame, stimuli presented in the categorization task; in solid frame, first images of each transition; in dashed frame, last images in each transition. First and last images were not presented in the categorization task. They were the same for original recordings and morphed sequences. First and second rows: video images from original recordings. Third and fourth rows: morphed images from linear morphing sequences. DI-HA: images from the disgust-to-happiness transition. HA-DI: images from the happiness-to-disgust transition. The normal order of the images in dynamic adaptors is from left to right; the reversed order is from right to left.

similarly to a static adaptor, and there are no influences of previously shown dynamic changes on the perception of the test stimulus.

Each participant completed two tasks in sequence: a categorization task and an adaptation task (described in detail in Design and Procedure section below). The categorization task included presentation of test stimuli, and the adaptation task included presentation of adaptors and test stimuli. Adaptors and tests differed between the three experimental groups (see Table 1 for a summary). In Group 1, test stimuli in the adaptation and categorization tasks were intermediate static frames derived from each video clip, and adaptors were dynamic video clips presented to the participants either with the normal frame order or with the order of frames reversed in time. In Group 2, the test stimuli were static frames derived from morphing sequences, and adaptors were dynamically presented morphing sequences. As well as in the Group 1, the adaptors were shown with normal and reversed order of images: the normal-order morphing adaptors were the sequences starting from the first frames of the video clips and then morphed towards the end, while the reversed-order morphing adaptors were the sequences starting from the last frames of the video clips and morphed towards the start. In Group 3, the test stimuli were intermediate frames from the video clips (exactly the same as in Group 1), and adaptors were the first and the last frames of each video clip presented as static images.

## Apparatus

The experimental procedure was programmed using PXLab — a collection of Java classes for programming psychophysical experiments (Irtel, 2007) with modifications by Alexander Zhegallo (Zhegallo, 2016). Static and dynamic faces were presented on a ViewSonic G90f 17" CRT display (vertical refresh rate 100 Hz, 1024 × 768 pixels), and at a distance of 60 cm they subtended a visual angle of 16° × 20°.

## Design and Procedure

The study had mixed factorial design with one between-group factor, *Stimuli type* (video clips, linear morphs or static images), and two within-subject factors: *Transition* (corresponding to the change of expression displayed by the poser: happiness-to-disgust or disgust-to-happiness) and *Frame order* (normal, ending with the last frame of original video recordings, or reversed, ending with the first frame of original recordings). In Group 3, where only static images were presented as adaptors, a “normal-order” adaptor was the last frame of the transition, and a “reversed-

order” adaptor was its first frame. For example, the normal-order adaptors of three different types derived from the original happiness-to-disgust transition were the following: happiness-to-disgust video recording in Group 1; linear morphing sequence from happiness to disgust in Group 2; and static image of disgust in Group 3.

The experimental procedure was the same in the three Groups and included two tasks, completed sequentially by each participant. The first task was categorization of static intermediate images between happy and disgusted expressions, and the second task was perceptual adaptation to expressions.

In the categorization task, nine intermediate images from each of the two transitions (happiness-to-disgust and disgust-to-happiness) were presented one at a time on a light-gray background until response, separated by a 700-ms black central fixation cross. Images were derived from the middle part of the video clips (Groups 1 and 3) or from the morphing sequences (Group 2). They were separated by 5 frames (1/24 second) of the original video recordings, and by the same 5 images in the morphing sequences. For each transition, the range of the stimuli was based on the results of a pilot experiment to ensure that ambiguous expressions (50% “happy” responses and 50% “disgusted” responses), as well as those perceived unambiguously as happiness or disgust, were included. The participants were asked to watch the stimuli and to press the left arrow button on a standard keyboard, as fast as possible, if the presented image looked more like a happy face, and to press the right arrow button if it looked more like a disgusted face. Each image was repeated 20 times (360 trials in total, fully randomized). Presentation time was unlimited (until response). Two additional practice trials with the last frame of each sequence were presented before the main experiment.

Based on the responses collected in the categorization task, psychometric functions were fitted individually for each participant (see Data Analysis section below). In each of the two transitions, an ambiguous image closest to the point of subjective equivalence (50% happy / 50% disgusted) was extracted to serve as a test stimulus in the subsequent adaptation task. Note that the 50% happy / 50% disgusted images were estimated based on the psychometric functions and were not necessarily presented to the participants during the categorization task.

In the adaptation task each trial included the following: 500-ms fixation cross; one to five adaptors (each was shown for 1210 ms followed by a blank screen for 300 ms); test stimulus outlined by a thin white frame (50 ms); blank screen (300 ms); invitation to make a response as to whether

**Table 1.** Test Stimuli and Adaptors in the Three Experimental Groups

Stimuli and task	Group 1 (Video)	Group 2 (Morphs)	Group 3 (Static)
Test stimuli (identification task)	Nine intermediate frames from each video clip (see Figure 1)	Nine intermediate frames from each morphing sequence (see Figure 1)	Same as in Group 1
Test stimuli (adaptation task)	One intermediate frame from each video clip, closest to the categorical boundary for individual participants	One intermediate frame from each morphing sequence, closest to the categorical boundary for individual participants	Same as in Group 1
Adaptors (adaptation task)	Video clips of transient expressions (happy-to-disgusted and disgusted-to-happy) presented with normal frames order and reversed in time	Linear interpolation between first and last frame of each video recording presented with normal frames order and reversed in time	First and last static frames from each video recording

the image in the white frame looked more like a happy or disgusted face. We varied the number of adaptors to maintain the participants' attention and to make the exact moment of test stimuli presentation less predictable. Main trials included four adaptors, same as in an earlier study (de la Rosa et al., 2013), and distractor trials included 1, 2, 3 or 5 adaptors. Using four adaptors in a row allowed for a longer overall adaptation time, while the speed of the transitions was only 20% lower than in the original recordings. This speed adjusting was necessary because the frame rate of the video recordings (120 frames/second) was higher than the refresh rate of the monitors we used (100 frames/second), and we wanted to ensure that every frame of the original recordings would be shown for the same duration (10 ms). The distractor trials with each number of adaptors were counterbalanced between the emotional transitions and were distributed uniformly over the four blocks of the task. For each transition we used only one test stimulus, corresponding to the individual categorical boundary for this participant; therefore, the test stimuli varied between all participants. For each of the two transitions, the main trials with adaptors presented in normal and reversed frame orders were repeated 28 times each. In total, there were 128 trials (16 distractors and 112 main trials) divided into four blocks with self-paced pauses between the blocks. Within each block, the main trials and distractors were randomized. Four additional practice trials (distractors only) were presented before the main experiment.

## Data Analysis

The data were analyzed using the *R* language of statistical analysis, Version 3.4.2 (R Core Team, 2016).

The data from the categorization task for each participant were first filtered to exclude trials in which response times were lower than 100 ms or higher than 10 seconds. The filtered data were used to fit individual psychometric curves using the *quickpsy* package, Version 0.1.4 (Linares & López-Moliner, 2016), and to estimate the categorical boundary between happy and disgusted expressions for each participant. The psychometric curves were of the following type:

$$\psi(x) = \gamma + (1 - \gamma) \times f(x),$$

where  $\gamma$  is the baseline of random responses (set as .5),  $x$  is the position of the intermediate frame in the video clip or morphing sequence (further referred to as frame number), and  $f$  is the sigmoidal function with asymptotes 0 and 1. In addition we smoothed the response time (RT) data with LOESS (non-parametric local regression) curves with 50% smoothing to estimate the frame number with the highest RT. This measure served as an additional estimate of the categorical boundary, at which observers tend to respond slower than when they categorize the images falling within one of the categories. For each transition and each stimuli type (corresponding to video, morph and static adaptors), we calculated FDR-corrected paired *t*-tests between the boundary estimates from the categorization data and from the RT data.

Adaptation data were analyzed with mixed-effects logistic regression using the *lme4* package, Version 1.1-15 (Bates, Mächler, Bolker, & Walker, 2015). The dependent variable was the test stimuli categorization (happiness or

disgust). The fixed factors were *Transition*, *Frame order*, *Stimuli type*, and their interactions. The model included a random intercept for each subject, but did not include the overall intercept. We also modeled a random slope for the frame that corresponds to the individual categorical boundary for each subject. In the formula notation used in *lme4*, the regression model was the following:

$$\text{Response} \sim 0 + \text{Transition} \times \text{Stimuli Type} \times \text{Frame Order} + (1 | \text{Subject}) + (0 + \text{Boundary} | \text{Subject}),$$

where Response is the dependent categorical variable ("disgust" or "happiness"); 0 represents exclusion of the overall intercept; Transition × Stimuli Type × Frame Order are fixed factors and their two- and three-way interactions; (1 | Subject) is random intercept for each subject and (0 + Boundary | Subject) is the random slope for each subject's categorical boundaries.

The factors were sequentially added to the null model (with random intercept only), and the deviance for the pairs of models (with and without each factor) was tested using Pearson's  $\chi^2$ . The deviance was calculated as  $-2(l_1 - l_0)$ , where  $l_0$  and  $l_1$  are maxima of log-likelihood for the model with the factor ( $l_1$ ) and without it ( $l_0$ ). For each combination of the fixed factors, confidence intervals were computed using nonparametric bootstrap (1000 permutations). Akaike Information Criterion (AIC) was also computed.

We used the values predicted by the model to calculate simultaneous linear contrasts between normal and reversed conditions, for each transition and stimuli type. We also compared differences between normal and reversed conditions across three stimuli types. Contrasts were calculated using the *multcomp* package, Version 1.4-8 (Hothorn, Bretz, & Westfall, 2008), and FDR correction was applied.

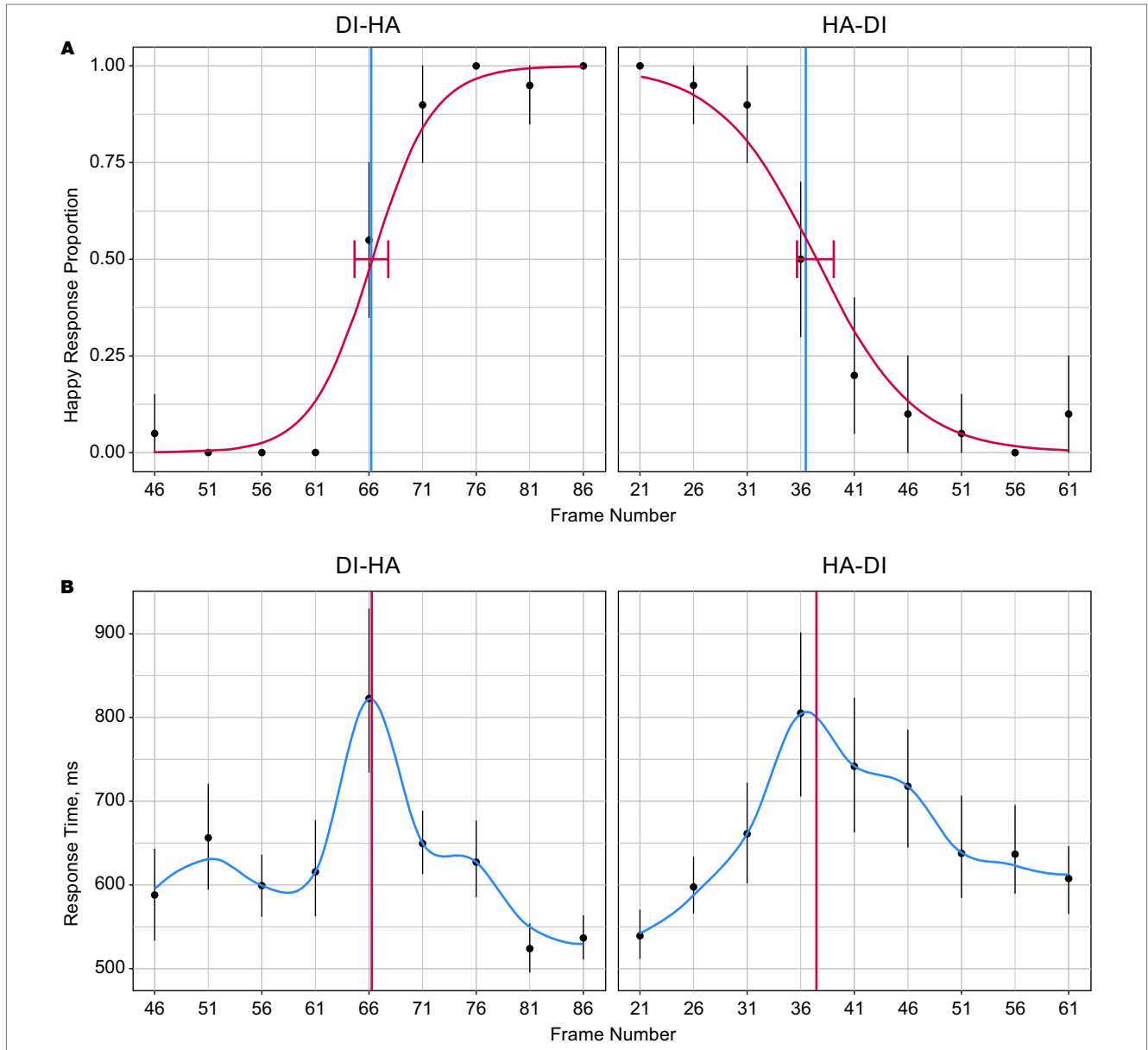
In addition, Bayes factors (Bayesian two-sample *t*-tests) were computed using the *BayesFactor* package, Version 0.9.12.2 (<https://cran.r-project.org/package=BayesFactor>) to estimate the adaptation effect (based on predicted values) in each adaptor type, and to compare it between three types of adaptors. We used Cauchy prior distribution with width = 0.707. Bayes factors, unlike *p*-values, can provide inference in favor of the null hypothesis (an absence of differences between conditions).

## Results

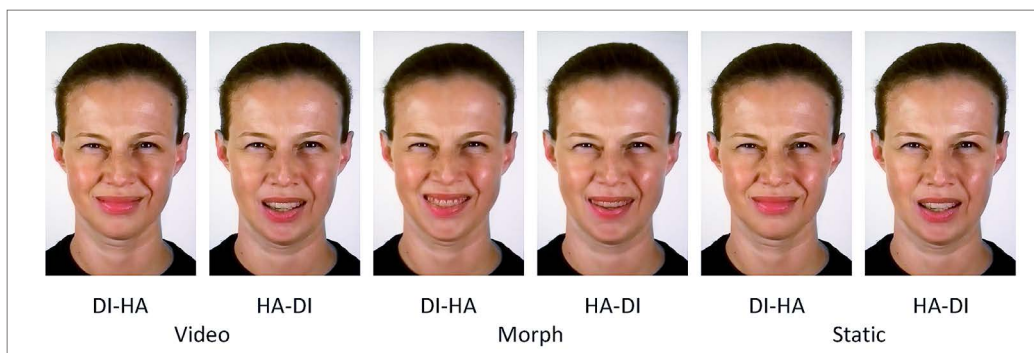
### Expression Categorization

Filtering the data based on response time removed 243 trials (0.78%) out of the total amount of categorization trials (31,320) across all groups of participants, after which the individual psychometric curves were fitted. An example of the psychometric curves and RT of one representative participant from Group 3 is shown in Figure 2. Individual threshold levels were estimated from categorization and RT data and then averaged across participants in each group (see Table 2 and Figure 3). All FDR-corrected *t*-tests between the individual categorical boundaries based on the categorization and RT data were not significant ( $p > .05$ ), which means that the two different estimates match each other and may be considered a relevant boundary measure.





**Figure 2.** An example of psychometric curves and response time of one participant from Group 3. **A:** proportion of the “happy” responses for each presented frame derived from disgusted-to-happy (DI-HA) and happy-to-disgusted (HA-DI) video recordings. Red curves represent the fitted psychometric function; red error bars represent 95% confidence intervals for the categorical boundary estimated from the categorization data. Blue vertical lines represent the categorical boundary estimated from the RT data (for visualization purposes). **B:** mean response time for each frame. Blue curves are LOESS regression curves fitted to the RT data. Red vertical lines correspond to the categorical boundary estimated from the categorization data (for visualization purposes). The frame count in all types of stimuli starts from 1 and ends at 121. DI = disgust; HA = happiness.



**Figure 3.** Images corresponding to group averages of the categorical boundaries based on categorization data in the three groups of participants. Note: These images are presented for the purpose of illustration only; they are not the exact images presented to individual participants as test objects in the adaptation experiment.

**Table 2.** Averaged Categorical Boundaries Between Happy and Disgusted Expressions Estimated from Categorization and Response Time Data

Series	Transition	Categorization Data		Response Time Data		<i>t</i>	<i>p</i>
		Mean	<i>SD</i>	Mean	<i>SD</i>		
Video	DI-HA	69.89	4.23	70.04	5.38	-0.21	.836
Video	HA-DI	33.69	7.50	35.25	7.99	-1.07	.472
Morph	DI-HA	85.09	5.04	84.26	5.74	1.02	.472
Morph	HA-DI	31.23	6.02	33.38	7.21	-1.47	.458
Static	DI-HA	68.90	2.20	68.24	4.56	0.87	.472
Static	HA-DI	35.70	4.91	37.89	6.00	-2.75	.065

**Note.** Mean frame numbers which correspond to the categorical boundaries in each transition. The frame count in all types of stimuli starts from 1 and ends at 121. DI = disgust; HA = happiness.

**Table 3.** Significance of the Fixed and Random Effects in the Fitted Model

	Deviance	AIC	$\chi^2$	<i>df</i>	<i>p</i>
<b>Random Effects</b>					
Intercept   Subject	11701.6	11703.6	–	–	–
Boundary   Subject	11176.9	11180.9	524.7	1	<.001
<b>Fixed Effects</b>					
Transition	11138.7	11146.7	38.2	2	<.001
Type	11119.8	11131.8	18.9	2	<.001
Order	11119.8	11133.8	< 0.1	1	0.850
Transition × Type	11102.1	11120.1	17.7	2	<.001
Transition × Order	10757.4	10777.4	344.7	1	<.001
Type × Order	10724.5	10748.5	32.9	2	<.001
Transition × Type × Order	9811.5	9839.5	913.0	2	<.001

**Note.** Fixed effects: Transition (happiness-to-disgust or disgust-to-happiness); Type (video, morphs, or static stimuli type); Order (normal or reversed frame order). Random effects: Intercept | Subject (random intercept for each subject); Boundary | Subject (random slope for each subject's categorical boundary). AIC: Akaike Information Criterion;  $\chi^2$ : Pearson's chi-squared statistic; *df*: degrees of freedom for  $\chi^2$ ; *p*: significance level. The factors were included in the initial model (with only random Intercept for subjects) one-by-one, in the same order as displayed in the table.

### Adaptation to Dynamic and Static Expressions

Mean values and standard errors were calculated across participants for all main trials (Figure 4), as well as for distractor trials with different numbers of adaptors (Figure 5). We did not compare the results for main and distractor trials with statistical tests, because the number of main trials was much larger, and there were only a few distractor trials with each number of adaptors.

We also did not compare the results of the adaptation experiment with the categorization task: the differences in their procedures (for example, in presentation time of the test stimuli or in the overall structure of the trial) could have influenced the results significantly. For instance, the presence of the context (adaptor) itself in the adaptation task, or its absence in the categorization task, might provide additional information about the range of possible expressions. Therefore we only make comparisons between adaptors with two different frame orders within each transition and adaptor type.

A regression model fitted to the adaptation data (main trials only) explained 70% of the overall data dispersion (for fixed effects,  $R^2_m = .120$ ; for the full model,  $R^2_c = .703$ ). The random intercept and random slope for the categorical boundary were significant, as were all fixed factors and their interactions, with the only exception being the main effect of frame order, which was not significant (see Table 3). Nevertheless, we included this factor in the

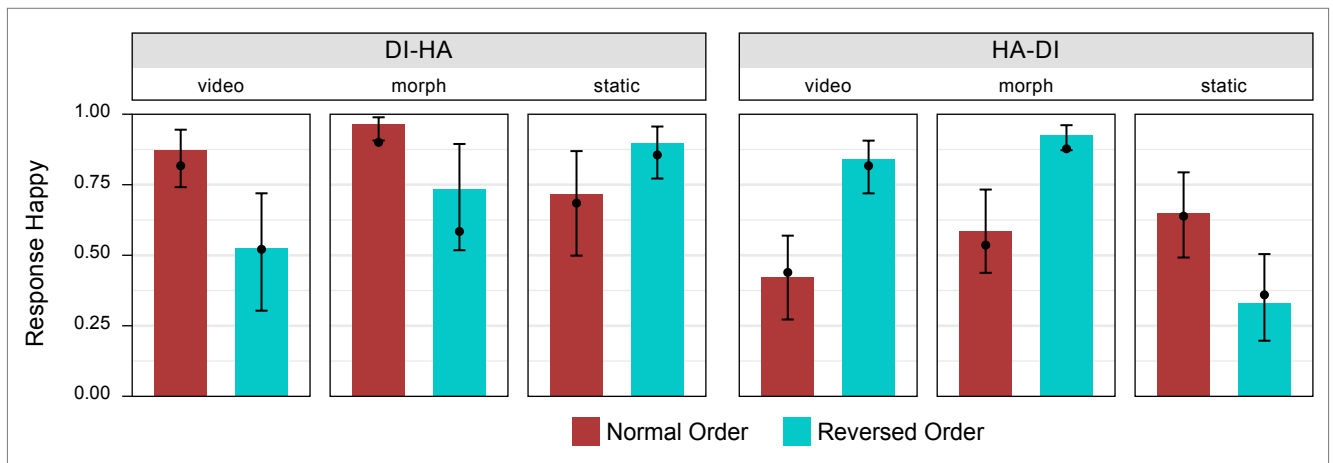
final model. Based on the model fit, estimated means and simultaneous 95% confidence intervals for each combination of levels of fixed factors were calculated (see Table 4 and Figure 4).

There was an overall bias towards “happy” responses: based on the calculated confidence intervals, its proportion after adaptation to normal-order video adaptors, the reversed-order static adaptor (static image of “disgust”), and both normal and reversed-order morphed adaptors in transition from disgust to happiness, as well as in the reversed-order morphed adaptor in the happiness-to-disgust transition, was significantly higher than chance (50%). In other adaptors, the proportion of “happy” and “disgusted” responses was lower or was not significantly different from chance.

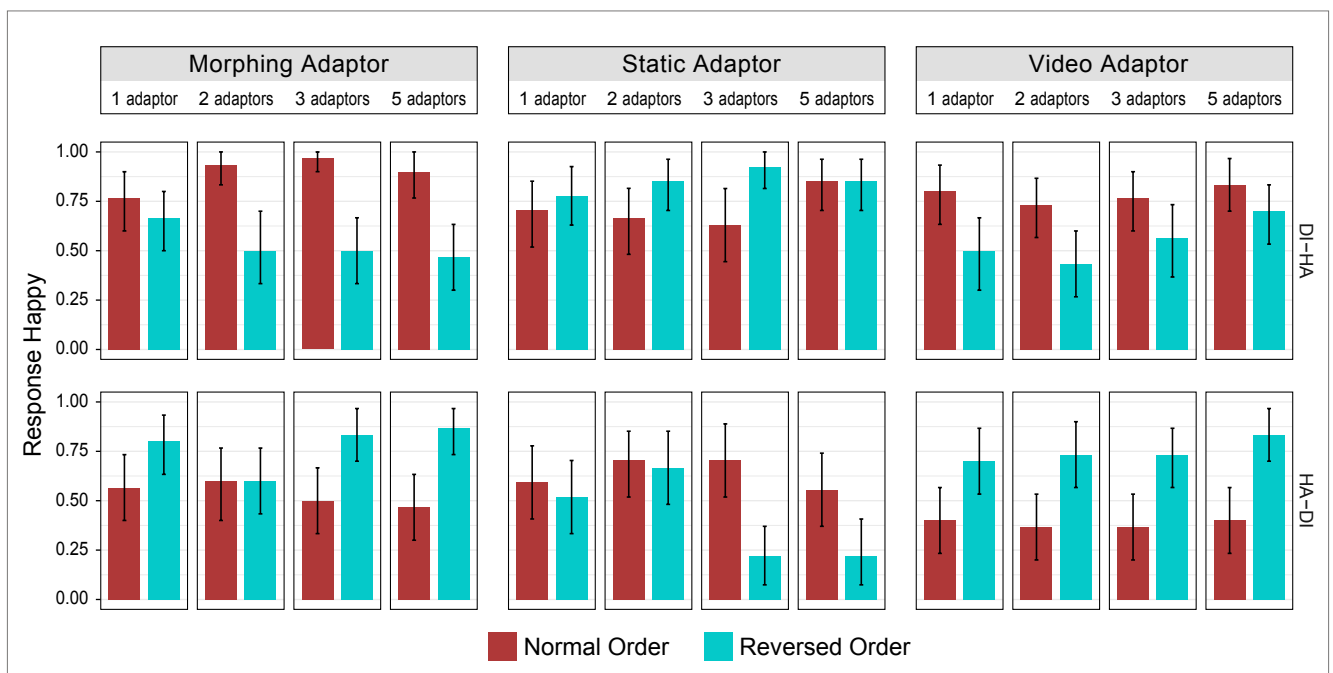
Simultaneous linear contrasts revealed that after adaptation to static happy expressions (the “normal frame order” condition in the disgusted-to-happy transition and the “reversed frame order” condition in the happy-to-disgusted transition), the likelihood of recognizing an ambiguous expression as happiness was significantly lower than after the adaptation to static expression of disgust (the “reversed frame order” condition in the disgusted-to-happy transition and the “normal frame order” condition in the happy-to-disgusted transition). That is, the classical contrastive effect of adaptation was revealed (Table 5).

**Table 4.** Estimated Means of “Happy” Responses and Simultaneous 95% Confidence Intervals for Each Combination of Fixed Factors

Fixed Effects Combination	Estimated Mean	95% CI
DI-HA normal order video	.87	[.74; .94]
DI-HA reversed order video	.53	[.30; .72]
DI-HA normal order morph	.96	[.91; .99]
DI-HA reversed order morph	.73	[.52; .89]
DI-HA normal order static	.71	[.50; .87]
DI-HA reversed order static	.89	[.77; .96]
HA-DI normal order video	.42	[.27; .57]
HA-DI reversed order video	.84	[.72; .91]
HA-DI normal order morph	.59	[.44; .73]
HA-DI reversed order morph	.93	[.87; .96]
HA-DI normal order static	.65	[.49; .79]
HA-DI reversed order static	.33	[.20; .50]



**Figure 4.** Proportion of “happy” responses after adaptation to each adaptor type: video, morph, or static expression. Color bars represent estimates for fixed factors of the model; black whiskers represent simultaneous 95% confidence intervals; black dots represent mean raw data.



**Figure 5.** Mean values and standard errors for all distractor trials with 1, 2, 3 or 5 adaptors.

On the other hand, the estimated probability of categorizing an ambiguous expression as “happy” after adapting to the disgusted-to-happy video recording with the normal frame order is significantly higher than after adapting to the same recording reversed in time. In the happy-to-disgusted video recording, the probability of “happy” responses was significantly lower after adaptation to the normally presented transition, compared to the time-reversed presentation. That is, after adaptation to video recordings the subsequently shown static ambiguous expressions were perceived as more similar to the last-shown frame of the dynamic adaptor, compared to the same adaptor with another frame order (an “assimilative” effect with regards to the emotion on the last frame, or a “contrastive” effect with regards to the emotion on the first frame). The same results were obtained for the morphed adaptors, and the differences between video recordings and morphs were non-significant. The effects of video recordings and morphed sequences were both significantly different from that of the static images.

Bayes factors were calculated for aftereffects in each type of adaptor and pairwise between the aftereffects in three types of adaptors (Table 5). Comparisons of predicted values for normal and reversed adaptors in static, video and morph conditions with Bayesian paired *t*-tests suggest strong evidence in favor of  $H_1$  ( $BF_{10} > 10000$ ). The differences of predicted values between normal- and reversed-adaptor conditions (the strength of the aftereffect) were calculated for each adaptor and each participant and then compared pairwise with Bayesian two-sample *t*-tests. For video versus static adaptors in both transitions, the Bayes factors suggest differences ( $BF_{10} > 10000$ ). The same result was obtained for morph versus static adaptors. The comparisons of video versus morph adaptors do not provide clear evidence in favor of any of the hypotheses.

## Discussion

In a behavioral experiment with three groups of participants, we used two-alternative forced-choice task to test the influence of static images of happy and disgusted facial expressions and of realistic (recorded from an actor’s face) and artificial (linearly morphed) dynamic transitions between happiness and disgust on the perception of ambiguous

images, perceived as 50% happy / 50% disgusted. For each participant, the categorical boundary was estimated individually based on categorization and response time data for static intermediate expressions, collected prior to the main experiment. The two measures were consistent in defining the individual boundaries between categories, at which participants tended to produce slower responses and make categorical decisions about the expressions at chance level.

In the main experiment, contrary to the adaptation to static prototypical expressions, which showed a contrastive aftereffect, both realistic and morphed transitions led to assimilative effects: the ambiguous expressions were perceived and categorized more often as the same emotion as was depicted at the end of dynamic adaptor. We found no evidence in favor of or against the influence of the linear or non-linear nature of the dynamic adaptors. Therefore neither of the study hypotheses about the dynamic adaptors (contrastive or null effect of dynamic adaptors; different influence of realistic and morphed adaptors in the case of a contrastive effect) has been supported. The contrastive effect for static expressions, however, is fully consistent with a number of earlier studies (Butler et al., 2008; Cook et al., 2011; Ellamil et al., 2008; Hsu & Young, 2004; Juricevic & Webster, 2012; Leopold et al., 2005). The difference between static and dynamic adaptation aftereffects has also been shown previously (de la Rosa et al., 2013), but the sign of the aftereffect was opposite.

We did not replicate the results of a previous study that used dynamic transitions as adaptors (Korolkova, 2015). Compared to that study, we changed the procedure so that the speed of the transitions was only 20% slower than in the real video recordings of the actress’ face. This was done in order to make the adaptors looking more natural and to make the motion more pronounced. However, the direction of a sequential effect in the present study was opposite to those found previously using the same paradigm (Curio et al., 2010; de la Rosa et al., 2013).

One possible explanation of the lack of a contrastive aftereffect to transitional dynamic expressions and of the greater perceptual similarity of the test stimuli to the ending emotion of dynamic sequences might be related to the so-called representational momentum (RM). This phenomenon occurs when, after observing a moving object (e.g., a car or a runner), a person misjudges its final position as

**Table 5.** Linear Contrasts and Bayes Factors between Different Adaptor Types

Contrast	<i>z</i>	<i>p</i>	$BF_{10}$	$BF_{01}$
HA-DI video normal vs. reversed	-16.029	<.001	$1.62 \times 10^{17}$	$6.16 \times 10^{-18}$
DI-HA video normal vs. reversed	13.684	<.001	$1.05 \times 10^{12}$	$9.53 \times 10^{-13}$
HA-DI morph normal vs. reversed	-15.480	<.001	$7.18 \times 10^{10}$	$1.39 \times 10^{-11}$
DI-HA morph normal vs. reversed	14.940	<.001	$1.90 \times 10^8$	$5.28 \times 10^{-09}$
HA-DI static normal vs. reversed	11.293	<.001	$2.08 \times 10^{23}$	$4.81 \times 10^{-24}$
DI-HA static normal vs. reversed	-8.457	<.001	$6.50 \times 10^7$	$1.54 \times 10^{-08}$
HA-DI video vs. morph	1.144	.870	0.47	2.14
DI-HA video vs. morph	-2.128	.247	0.29	3.41
HA-DI video vs. static	-19.362	<.001	$3.31 \times 10^{36}$	$3.02 \times 10^{-37}$
DI-HA video vs. static	15.482	<.001	$6.02 \times 10^{20}$	$1.66 \times 10^{-21}$
HA-DI morph vs. static	-19.087	<.001	$3.54 \times 10^{25}$	$2.82 \times 10^{-26}$
DI-HA morph vs. static	16.646	<.001	$3.64 \times 10^{15}$	$2.75 \times 10^{-16}$

**Note.**  $BF_{10}$  denotes the ratio of the likelihood of  $H_1$  compared to  $H_0$ , and  $BF_{01}$  — the ratio of the likelihood of  $H_0$  compared to  $H_1$

being further along the motion trajectory. RM has also been shown for non-rigid motion. For example, in face perception, a dynamically presented linear morph from a neutral face to an emotional expression induces a positive bias, so that the emotion on the last frame is judged as more intense than actually presented (Yoshikawa & Sato, 2008). In addition to linear morphing, this effect has also been observed on naturally smiling and frowning faces (Thornton, 1997). However, for dynamic expressions of intense pain (linearly morphed stimuli), a negative RM has been observed, so that the final frame was judged as less intense than it was (Prigent, Amorim, & de Oliveira, 2018).

In the current study, the perception of fast dynamic transitions might lead to anticipation of the further strengthening of the ending emotion and to greater sensitivity to its cues in the ambiguous test stimuli. As has been shown in previous studies, RM may increase with higher motion speed, but decrease with the more pronounced expression (Yoshikawa & Sato, 2008). The RM effect reaches its maximum at around 300 ms ISI between the prime and the test stimulus (Freyd & Johnson, 1987), which equals the ISI used in our current study. The RM could also induce a temporal shift, so that the test stimuli in our experiment might be partially masked or displaced by the continuing perception of the dynamic expression. If this is the case, the main cause of masking should be face movements only, as in the static adaptor condition no displacement or forward masking was revealed.

In line with this explanation, our results might indicate different mechanisms for sequential effects in static and dynamic facial expressions, as was suggested earlier (Dubé, 1997). More recent brain imaging studies and models of face processing in the brain also support the existence of two separate mechanisms, one of which is mostly related to facial form processing, while the other analyzes its motion and changeable aspects (Bernstein, Erez, Blank, & Yovel, 2018; O'Toole, Roark, & Abdi, 2002; Pitcher, Duchaine, & Walsh, 2014). Consistent with this framework, static face aftereffects (including gender, expression, identity, age, race and face distortion contrastive aftereffects) might occur as an enhanced recognition of deviations from an adapted facial shape which is mostly processed via the ventral pathway, whereas exposure to faces quickly changing their shape involves processing via the dorsal pathway. A further test of the existence of two separate processing routes for static and dynamic aftereffects might use, for example, dynamic adaptors morphed from a male to a female face, or vice versa, and testing on ambiguous male/female faces. If the underlying mechanisms do not depend of the type of changing information, one might expect similar results for changes in gender, expression and other facial characteristics. If, on the other hand, the dynamic face processing system is mostly attuned to ecologically plausible facial movements, there might be a preference for processing only realistic face changes. Further studies are necessary to test these predictions.

Another possible explanation of the results is that the dynamic information in the adaptors used in our study did not have any substantial influence on the aftereffects, but the crucial factor of adaptation was the time of exposure to a full-blown expression at the end of the last adapted transition. Based on group identification data, we calculated the

intense expression presentation time from the start or end of the transition to static frames, which would be categorized as "happy" or "disgust" in more than 95% of trials (as estimated by fitting the sigmoid curves to group data). These times for each 1210 ms-long adaptor are the following. In the disgust-to-happy transition, normal-order video/reversed-order video/normal-order morph/reversed-order morph: 400/570/200/670 ms; in the happy-to-disgust transition, normal-order video/reversed-order video/normal-order morph/reversed-order morph: 700/150/710/120 ms; in static adaptors, 1210 ms in all conditions. For conditions with lower (120–400 ms) exposure times to the full-blown expression just before the test stimulus, the adaptation led to assimilative effects. For conditions with intermediate (570–710 ms) exposure times to the full-blown expression, the proportion of responses to both emotional categories was close to 50/50. For conditions with the longest exposure time (1210 ms in static adaptors), the effect was contrastive. Note that for frames derived from the video recordings, lower exposure times corresponded to the perception of a happy expression, while intermediate exposure times corresponded to the perception of disgust. We therefore cannot separate the effect of exposure time from the effect of emotion (happy or disgusted) based on our data. This might be due to the expression production times for this particular poser only, but it is also possible that a smile (happy expression) is easier to produce in general and therefore it takes less time. In dynamic morphs, the relative duration of the perceived happy expression is still lower than that of the disgust expression. Compared to these exposure times, the ones used previously with dynamic adaptors (Korolkova, 2015) were longer, and might therefore contribute to the contrastive effect as well. The exact time of exposure to a peak expression in two other dynamic adaptation studies is difficult to estimate, based on the reported data (Curio et al., 2010; de la Rosa et al., 2013).

A systematic testing of the influence of presentation times of the dynamic adaptors might be a topic of further studies. Although for static faces, identity and expression aftereffects have been previously systematically explored for different combinations of adaptor and test presentation times, the shortest adaptation time tested in these studies was 1000 ms (Burton et al., 2016; Leopold et al., 2005; Rhodes, Jeffery, Clifford, & Leopold, 2007), which is similar to the time of each dynamic/static adaptor in our study (1210 ms). Even with one second of adaptation and 200 ms of test stimulus presentation, the contrastive effect in the above-mentioned studies had already emerged, compared to a one-second adaptation and 3200 ms stimulus presentation (Burton et al., 2016). However, when dynamic neutral-to-fearful adaptors lasted for 360 ms (and the expression on the last frame was not necessarily intense), the effect on the test shown for 250 ms was assimilative (Furl et al., 2010). When static expressions, either prototypical or morphed between fear and disgust, were shown for 400 ms in a pseudo-randomized sequence, a preceding expression, which was relatively far along the morphing continua, elicited contrastive aftereffects, while a preceding expression, which was relatively close in the morphing continua, led to assimilative effects (Hsu & Yang, 2013). Notably, in this study the faces shown before the immediately preceding trial (2-back, 3-back etc.) did not change the expression

categorization. The same might be also relevant to our current study, where it might be only the last adaptor that produced the aftereffect. The proportion of “happy” responses was stable across different numbers of adaptors (this was not tested statistically due to the limited number of trials with 1, 2, 3 or 5 adaptors; however, the patterns of responses as shown in Figure 4 are similar for any number of adaptors presented in a row), which might indicate a lack of influence of the adaptors shown prior to the one immediately preceding the test stimuli. We should note that this suggestion is only a preliminary one and should be tested in further studies, which would vary the number of adaptors.

In perceptual domains other than faces, motion after-effects of different signs caused by short dynamic adaptor exposure have been investigated (Kanai & Verstraten, 2005), and three types of these aftereffects have been delineated: visual motion priming, or facilitation, occurring after an 80-ms presentation of the adaptor (spatial grating with sine-wave change of luminance); fast motion aftereffect, which biases perception in a contrastive manner after about 320 ms of adaptation; and “perceptual sensitization”, which requires at least several seconds of adaptation to an ambiguous moving stimulus (changing motion direction by 180° every 80 ms) to produce assimilative effects. In this study, the aftereffect changed its sign at about 160 ms of adaptor presentation followed by a 200 ms inter-stimulus interval. A further study of dynamic face aftereffects following the same design and varying adaptation times from very short (dozens of milliseconds) to rather long (several seconds) might be necessary to gain better insight into the sequential influences they have on subsequent faces.

The results of our adaptation study revealed a substantial bias towards “happy” responses in most experimental conditions. One possible reason for this effect is that a happy expression is generally perceived and recognized faster and more easily compared to other basic emotions — the so-called “happy face advantage” (Calvo & Lundqvist, 2008; Leppanen & Hietanen, 2004; Palermo & Coltheart, 2004). This has been previously observed in a variety of conditions, including briefly (50 ms) presented intense basic expressions, sandwich-masked by a neutral or scrambled face (Barabanshikov, Korolkova, & Lobodinskaya, 2015a); blurred expressions masked in the same way (Barabanshikov, Korolkova, & Lobodinskaya, 2015b); low-intensity expressions (Hess, Blairy, & Kleck, 1997); or when the faces were presented in the periphery of the visual field (Calvo, Nummenmaa, & Avero, 2010). The happy face advantage is probably based on the higher saliency of a smile — a configural change in a face as a whole that is more distinct from a neutral face or from other expressions than they are from one another (Leppanen & Hietanen, 2004). In the current study, the ambiguous (happy/disgusted) test stimuli were presented very briefly (50 ms) as well as being preceded by an adaptor, and the cues of a happy expression could have been recognized more easily compared to cues for disgust. As this effect would be the same in all types of adaptors we used, the differences in the influence of static and dynamic adaptors cannot be attributed to the advantage of a happy expression. However, future studies may benefit from using facial expressions that have comparable recognition accuracy under various conditions of presentation, such as happiness and surprise, or disgust and anger (Barabanshikov et al., 2015a).

## Conclusion

The aim of our study was to explore the sequential after-effects that might be produced by dynamic transitions between prototypical facial expressions of emotion. To achieve this, we conducted an experiment with both static and dynamic adaptors, the influence of which was tested using static test expressions. Contrary to our hypothesis and to the well-known contrastive effect of adaptation to static faces, we found an assimilative bias in the perception of ambiguous faces subsequent to the adaptors. We did not find any evidence related to the influence of qualitative characteristics of the facial movements: linearly changing adaptors or those derived from video clips of an actor. These results might indicate dissociated neural mechanisms for the adaptation to static and dynamic facial information, and the particular importance of adaptor exposure times for the sign of aftereffects.

## References

- Barabanshikov, V.A., Korolkova, O.A., & Lobodinskaya, E.A. (2015a). [Perception of facial expressions during masking and apparent motion]. *Experimental Psychology (Russia)*, 8(1), 7–27. (In Russian). Retrieved from <http://psyjournals.ru/en/exp/2015/n1/75788.shtml>.
- Barabanshikov, V.A., Korolkova, O.A., & Lobodinskaya, E.A. (2015b). [Recognition of blurred images of facial emotional expression in apparent movement]. *Experimental Psychology (Russia)*, 8(4), 5–29. (In Russian). doi:10.17759/exppsy.2015080402
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. doi:10.18637/jss.v067.i01
- Benton, C.P., Eitchells, P.J., Porter, G., Clark, A.P., Penton-Voak, I.S., & Nikolov, S.G. (2007). Turning the other cheek: The viewpoint dependence of facial expression after-effects. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1622), 2131–2137. doi:10.1098/rspb.2007.0473
- Bernstein, M., Erez, Y., Blank, I., & Yovel, G. (2018). An integrated neural framework for dynamic and static face processing. *Scientific Reports*, 8(1), 7036:1–10. doi:10.1038/s41598-018-25405-9
- Burton, N., Jeffery, L., Bonner, J., & Rhodes, G. (2016). The time-course of expression aftereffects. *Journal of Vision*, 16(15), 1–12. doi:10.1167/16.15.1
- Butler, A., Oruc, I., Fox, C.J., & Barton, J.J.S. (2008). Factors contributing to the adaptation aftereffects of facial expression. *Brain Research*, 1191, 116–126. doi:10.1016/j.brainres.2007.10.101
- Calvo, M.G., & Lundqvist, D. (2008). Facial expressions of emotion (KDEF): Identification under different display-duration conditions. *Behavior Research Methods*, 40(1), 109–115. doi:10.3758/BRM.40.1.109
- Calvo, M.G., Nummenmaa, L., & Avero, P. (2010). Recognition advantage of happy faces in extrafoveal vision: Featural and affective processing. *Visual Cognition*, 18(9), 1274–1297. doi:10.1080/13506285.2010.481867
- Cook, R., Matei, M., & Johnston, A. (2011). Exploring expression space: Adaptation to orthogonal and anti-expressions. *Journal of Vision*, 11(4), 1–9. doi:10.1167/11.4.2
- Cosker, D., Krumhuber, E., & Hilton, A. (2015). Perceived emotionality of linear and non-linear AUs synthesised using a 3D dynamic morphable facial model. In *Proceedings of the Facial Analysis and Animation — FAA'15* (p. 7:1). New York: ACM Press. doi:10.1145/2813852.2813859
- Curio, C., Giese, M.A., Breidt, M., Kleiner, M., & Bühlhoff, H.H. (2010). Recognition of dynamic facial action probed by visual adaptation. In C. Curio, H.H. Bühlhoff, & M.A. Giese (Eds.), *Dynamic faces: Insights from experiments and*

- computation (pp.47–65). Cambridge, MA: MIT Press. doi:10.7551/mitpress/9780262014533.003.0005
- Dobs, K., Bühlhoff, I., Breidt, M., Vuong, Q.C., Curio, C., & Schultz, J. (2014). Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces. *Vision Research*, 100, 78–87. doi:10.1016/j.visres.2014.04.009
- Dubé, S.P. (1997). Visual bases for the perception of facial expressions: A look at some dynamic aspects. Unpublished doctoral dissertation, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.
- Ellamil, M., Susskind, J.M., & Anderson, A.K. (2008). Examinations of identity invariance in facial expression adaptation. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 8(3), 273–281. doi:10.3758/cabn.8.3.273
- Fox, C.J., & Barton, J.J.S. (2007). What is adapted in face adaptation? The neural representations of expression in the human visual system. *Brain Research*, 1127(1), 80–89. doi:10.1016/j.brainres.2006.09.104
- Freyd, J.J., & Johnson, J.Q. (1987). Probing the time course of representational momentum. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(2), 259–268. doi:10.1037/0278-7393.13.2.259
- Furl, N., van Rijsbergen, N.J., Kiebel, S.J., Friston, K.J., Treves, A., & Dolan, R.J. (2010). Modulation of perception and brain activity by predictable trajectories of facial expressions. *Cerebral Cortex*, 20(3), 694–703. doi:10.1093/cercor/bhp140
- Hess, U., Blairy, S., & Kleck, R.E. (1997). The intensity of emotional facial expressions and decoding accuracy. *Journal of Nonverbal Behavior*, 21(4), 241–257. doi:10.1023/A:1024952730333
- Hothorn, T., Bretz, F., & Westfall, P. (2008). Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal*, 50(3), 346–363. doi:10.1002/bimj.200810425
- Hsu, S.-M., & Yang, L.-X. (2013). Sequential effects in facial expression categorization. *Emotion*, 13(3), 573–586. doi:10.1037/a0027285
- Hsu, S.-M., & Young, A. (2004). Adaptation effects in facial expression recognition. *Visual Cognition*, 11(7), 871–899. doi:10.1080/13506280444000030
- Irtel, H. (2007). *PXLab: The psychological experiments laboratory [online]. Version 2.1.11*. Mannheim (Germany): University of Mannheim. Retrieved from <http://www.pxlab.de>.
- Jeffery, L., Rhodes, G., McKone, E., Pellicano, E., Crookes, K., & Taylor, E. (2011). Distinguishing norm-based from exemplar-based coding of identity in children: Evidence from face identity aftereffects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(6), 1824–1840. doi:10.1037/a0025643
- Juricevic, I., & Webster, M.A. (2012). Selectivity of face aftereffects for expressions and anti-expressions. *Frontiers in Psychology*, 3, 1–10. doi:10.3389/fpsyg.2012.00004
- Kanai, R., & Verstraten, F.A.J. (2005). Perceptual manifestations of fast neural plasticity: Motion priming, rapid motion aftereffect and perceptual sensitization. *Vision Research*, 45(25–26), 3109–3116. doi:10.1016/j.visres.2005.05.014
- Korolkova, O.A. (2015). The role of dynamics in visual adaptation to emotional facial expressions. *The Russian Journal of Cognitive Science*, 2(4), 38–57. Retrieved from <http://www.cogjournal.ru/eng/2/4/KorolkovaRJCS2015.html>.
- Korolkova, O.A. (2017). [The effect of perceptual adaptation to dynamic facial expressions]. *Experimental Psychology (Russia)*, 10(1), 67–88. (In Russian). doi:10.17759/exppsy.2017100106
- Korolkova, O.A. (2018). The role of temporal inversion in the perception of realistic and morphed dynamic transitions between facial expressions. *Vision Research*, 143, 42–51. doi:10.1016/J.VISRES.2017.10.007
- Krumhuber, E.G., & Scherer, K.R. (2016). The look of fear from the eyes varies with the dynamic sequence of facial actions. *Swiss Journal of Psychology*, 75(1), 5–14. doi:10.1024/1421-0185/a000166
- Leopold, D.A., Rhodes, G., Muller, K.-M., & Jeffery, L. (2005). The dynamics of visual adaptation to faces. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1566), 897–904. doi:10.1098/rspb.2004.3022
- Leppanen, J.M., & Hietanen, J.K. (2004). Positive facial expressions are recognized faster than negative facial expressions, but why? *Psychological Research*, 69(1–2), 22–29. doi:10.1007/s00426-003-0157-2
- Linares, D., & López-Moliner, J. (2016). quickpsy: An R package to fit psychometric functions for multiple groups. *The R Journal*, 8(1), 122–131. Retrieved from <https://journal.r-project.org/archive/2016-1/linares-na.pdf>.
- Matera, C., Gwinn, O. S., O'Neil, S. F., & Webster, M. A. (2016). Asymmetric neural responses for expressions, anti-expressions, and neutral faces. In *Society For Neuroscience Annual Meeting*. Abstract No.530.14/XX5. Retrieved from <http://www.abstractsonline.com/pp8/index.html#/4071/presentation/30140>
- Matsumiya, K. (2013). Seeing a haptically explored face: Visual facial-expression aftereffect from haptic adaptation to a face. *Psychological Science*, 24(10), 2088–2098. doi:10.1177/0956797613486981
- O'Toole, A.J., Roark, D.A., & Abdi, H. (2002). Recognizing moving faces: A psychological and neural synthesis. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(6), 261–266. doi:10.1016/s1364-6613(02)01908-3
- Palermo, R., & Coltheart, M. (2004). Photographs of facial expression: Accuracy, response times, and ratings of intensity. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(4), 634–638. doi:10.3758/BF03206544
- Palumbo, R., Ascenzo, S.D., & Tommasi, L. (Eds.). (2017). *High-level adaptation and aftereffects*. Frontiers Media SA. doi:10.3389/978-2-88945-147-0
- Pell, P.J., & Richards, A. (2011). Cross-emotion facial expression aftereffects. *Vision Research*, 51(17), 1889–1896. doi:10.1016/j.visres.2011.06.017
- Pitcher, D., Duchaine, B., & Walsh, V. (2014). Combined TMS and fMRI reveal dissociable cortical pathways for dynamic and static face perception. *Current Biology*, 24(17), 2066–2070. doi:10.1016/j.cub.2014.07.060
- Prigent, E., Amorim, M.-A., & de Oliveira, A.M. (2018). Representational momentum in dynamic facial expressions is modulated by the level of expressed pain: Amplitude and direction effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80(1), 82–93. doi:10.3758/s13414-017-1422-6
- Pye, A., & Bestelmeyer, P.E.G. (2015). Evidence for a supra-modal representation of emotion from cross-modal adaptation. *Cognition*, 134, 245–251. doi:10.1016/j.cognition.2014.11.001
- R Core Team (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <http://www.r-project.org/>.
- Rhodes, G., Jeffery, L., Clifford, C.W.G., & Leopold, D.A. (2007). The timecourse of higher-level face aftereffects. *Vision Research*, 47(17), 2291–2296. doi:10.1016/J.VISRES.2007.05.012
- Rhodes, G., & Leopold, D.A. (2011). Adaptive norm-based coding of face identity. In A.J. Calder, G. Rhodes, M.H. Johnson, & J.V. Haxby (Eds.), *The Oxford handbook of face perception* (pp.263–286). Oxford: Oxford University Press. doi:10.1093/oxfordhb/9780199559053.013.0014
- de la Rosa, S., Giese, M., Bühlhoff, H.H., & Curio, C. (2013). The contribution of different cues of facial movement to the emotional facial expression adaptation aftereffect. *Journal of Vision*, 13(1), 1–15. doi:10.1167/13.1.23
- Rutherford, M.D., Chattha, H.M., & Krysko, K.M. (2008). The use of aftereffects in the study of relationships among emotion categories. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(1), 27–40. doi:10.1037/0096-1523.34.1.27
- Skinner, A.L., & Benton, C.P. (2010). Anti-expression after-effects reveal prototype-referenced coding of facial expressions. *Psychological Science*, 21(9), 1248–1253. doi:10.1177/0956797610380702

- Skuk, V.G., & Schweinberger, S.R. (2013). Adaptation aftereffects in vocal emotion perception elicited by expressive faces and voices. *PLoS ONE*, 8(11), 1–13. doi:10.1371/journal.pone.0081691
- Storrs, K.R. (2015). Are high-level aftereffects perceptual? *Frontiers in Psychology*, 6, 157:1–4. doi:10.3389/fpsyg.2015.00157
- Thornton, I.M. (1997). The perception of dynamic human faces. Unpublished doctoral dissertation, University of Oregon. Retrieved from [http://www.ianthornton.com/publications/pubs/Thornton\\_1997\\_Thesis.pdf](http://www.ianthornton.com/publications/pubs/Thornton_1997_Thesis.pdf).
- Wang, X., Guo, X., Chen, L., Liu, Y., Goldberg, M.E., & Xu, H. (2017). Auditory to visual cross-modal adaptation for emotion: Psychophysical and neural correlates. *Cerebral Cortex*, 27(2), 1337–1346. doi:10.1093/cercor/bhv321
- Watson, R., Latinus, M., Noguchi, T., Garrod, O., Crabbe, F., & Belin, P. (2014). Crossmodal adaptation in right posterior superior temporal sulcus during face-voice emotional integration. *Journal of Neuroscience*, 34(20), 6813–6821. doi:10.1523/JNEUROSCI.4478-13.2014
- Yoshikawa, S., & Sato, W. (2008). Dynamic facial expressions of emotion induce representational momentum. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 8(1), 25–31. doi:10.3758/CABN.8.1.25
- Zhegallo, A.V. (2016). PXLab software as an instrument for eye-tracking research using SMI eye trackers. *The Russian Journal of Cognitive Science*, 3(3), 43–57. (In Russian). Retrieved from <http://cogjournal.org/3/3/pdf/ZhegalloRJCS2016.pdf>.



**■ экспериментальные сообщения ■**

# Адаптация или ассимиляция? Эффекты последовательности при восприятии динамических и статических эмоциональных экспрессий лица

**Ольга Александровна Королькова**

Институт экспериментальной психологии,

Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия;

Департамент естественных наук, Колледж наук о здоровье и естественных наук,

Университет Брунеля, Лондон, Великобритания

**Аннотация.** При восприятии эмоциональных экспрессий лица могут возникать эффекты последовательности: после продолжительной экспозиции экспрессии-адаптора происходит изменение оценок быстро демонстрируемых тестовых экспрессий. В большинстве исследований, проведенных с использованием статичных адапторов, были получены контрастные эффекты (эффекты адаптации), при которых тестовая экспрессия воспринимается как менее похожая на адаптор. Однако роль динамической информации, содержащейся в экспрессии-адапторе, в возникновении и направленности эффектов последовательности остается до конца не ясной. Мы изучали влияние динамических переходов между экспрессиями радости и отвращения — реалистичных (видеозаписи лица натурщицы) и искусственно созданных путем компьютерного морфинга, — а также статичных изображений данных экспрессий на пике их интенсивности на восприятие амбивалентных переходных изображений, категоризованных наблюдателями в 50% случаев как радость и в 50% — как отвращение. Адаптор длительностью 1210 мс повторялся четыре раза перед демонстрацией тестового стимула на 50 мс. В отличие от статических экспрессий, которые вызывали контрастные эффекты, оба типа динамических экспрессий — видеофрагменты и динамические морфы — приводили к возникновению эффекта ассимиляции. Амбивалентные экспрессии чаще воспринимались как эмоция той же категории, которой заканчивался динамический адаптор. Не было получено результатов, подтверждающих или опровергающих влияние линейного либо нелинейного характера динамики экспрессии. Результаты указывают на то, что механизмы адаптации к статичным и динамическим экспрессиям могут различаться. Полученные результаты обсуждаются путем сопоставления с данными исследований инертности восприятия и эффектов последствия, проявляющихся при восприятии простых динамических зрительных стимулов. Последние демонстрируют изменение знака (направленности) эффекта последствия в зависимости от длительности адаптации.

**Контактная информация:** Ольга Александровна Королькова, [olga.kurakova@gmail.com](mailto:olga.kurakova@gmail.com); 123290 Москва, Шелепихинская набережная, д. 2а, Институт экспериментальной психологии, Московский государственный психолого-педагогический университет.

**Ключевые слова:** эмоциональная экспрессия, динамическое лицо, эмоция, адаптация, ассимиляция, инертность восприятия, эффект последствия

© 2018 Ольга Александровна Королькова. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons “Attribution” \(«Атрибуция»\) 4.0. всемирная](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-013-01221 «Мультиmodalная интеграция воспринимаемых эмоций в оценке экспрессии коммуниканта». Автор признателен двум анонимным рецензентам за ценные комментарии к первой версии статьи.

Статья поступила в редакцию 9 апреля 2018 г. Принята к печати 24 июня 2018 г.

## Литература

- Барабаничиков В. А., Королькова О. А., Лободинская Е. А. Восприятие эмоциональных экспрессий лица при его маскировке и кажущемся движении // Экспериментальная психология. 2015а. Т. 8. №1. С.7–27. URL: <http://psyjournals.ru/en/exp/2015/n1/75788.shtml>.
- Барабаничиков В. А., Королькова О. А., Лободинская Е. А. Распознавание расфокусированных изображений эмоциональных экспрессий лица в условиях кажущегося движения // Экспериментальная психология. 2015б. Т. 8. №4. С.5–29. doi:10.17759/exppsy.2015080402
- Жегалло А. В. Использование ПО PXLab для подготовки экспериментов, включающих регистрацию движений глаз с помощью айтрекеров Senosomotic Instruments // Российский журнал когнитивной науки. 2016. Т. 3. № 3. С. 43–57. URL: <http://cogjournal.org/3/3/pdf/ZhegalloRJC2016.pdf>.
- Королькова О. А. Эффект перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. №1. С.67–88. doi:10.17759/exppsy.2017100106
- Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. Fitting linear mixed-effects models using lme4 // Journal of Statistical Software. 2015. Vol. 67. No. 1. P.1–48. doi:10.18637/jss.v067.i01
- Benton C.P., Etschells P.J., Porter G., Clark A.P., Penton-Voak I.S., Nikolov S.G. Turning the other cheek: The viewpoint dependence of facial expression after-effects // Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 2007. Vol. 274. No. 1622. P.2131–2137. doi:10.1098/rspb.2007.0473
- Bernstein M., Erez Y., Blank I., Yovel G. An integrated neural framework for dynamic and static face processing // Scientific Reports. 2018. Vol. 8. No. 1. P.7036:1–10. doi:10.1038/s41598-018-25405-9
- Burton N., Jeffery L., Rhodes G. The timecourse of expression aftereffects // Journal of Vision. 2016. Vol. 16. No. 15. P.1–12. doi:10.1167/16.15.1
- Butler A., Oruc I., Fox C.J., Barton J.J.S. Factors contributing to the adaptation aftereffects of facial expression // Brain Research. 2008. Vol. 1191. P.116–126. doi:10.1016/j.brainres.2007.10.101
- Calvo M.G., Lundqvist D. Facial expressions of emotion (KDEF): Identification under different display-duration conditions // Behavior Research Methods. 2008. Vol. 40. No. 1. P.109–115. doi:10.3758/BRM.40.1.109
- Calvo M.G., Nummenmaa L., Avero P. Recognition advantage of happy faces in extrafoveal vision: Featural and affective processing // Visual Cognition. 2010. Vol. 18. No. 9. P.1274–1297. doi:10.1080/13506285.2010.481867
- Cook R., Matei M., Johnston A. Exploring expression space: Adaptation to orthogonal and anti-expressions // Journal of Vision. 2011. Vol. 11. No. 4. P.1–9. doi:10.1167/11.4.2
- Cosker D., Krumhuber E., Hilton A. Perceived emotional intensity of linear and non-linear AUs synthesised using a 3D dynamic morphable facial model // Proceedings of the Facial Analysis and Animation — FAA'15. New York: ACM Press, 2015. P.7:1. doi:10.1145/2813852.2813859
- Curio C., Giese M.A., Breidt M., Kleiner M., Bühlhoff H.H. Recognition of dynamic facial action probed by visual adaptation // Dynamic faces: Insights from experiments and computation / C. Curio, H.H. Bühlhoff, M.A. Giese (Eds.). Cambridge, MA: MIT Press, 2010. P.47–65. doi:10.7551/mitpress/9780262014533.003.0005
- Dobs K., Bühlhoff I., Breidt M., Vuong Q.C., Curio C., Schultz J. Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces // Vision Research. 2014. Vol. 100. P.78–87. doi:10.1016/j.visres.2014.04.009
- Dubé S.P. Visual bases for the perception of facial expressions: A look at some dynamic aspects. Unpublished doctoral dissertation. Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, 1997.
- Ellamil M., Susskind J.M., Anderson A.K. Examinations of identity invariance in facial expression adaptation // Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience. 2008. Vol. 8. No. 3. P.273–281. doi:10.3758/cabn.8.3.273
- Fox C.J., Barton J.J.S. What is adapted in face adaptation? The neural representations of expression in the human visual system // Brain Research. 2007. Vol. 1127. No. 1. P.80–89. doi:10.1016/j.brainres.2006.09.104
- Freyd J.J., Johnson J.Q. Probing the time course of representational momentum // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1987. Vol. 13. No. 2. P.259–268. doi:10.1037/0278-7393.13.2.259
- Furl N., van Rijsbergen N.J., Kiebel S.J., Friston K.J., Treves A., Dolan R.J. Modulation of perception and brain activity by predictable trajectories of facial expressions // Cerebral Cortex. 2010. Vol. 20. No. 3. P.694–703. doi:10.1093/cercor/bhp140
- Hess U., Blairy S., Kleck R.E. The intensity of emotional facial expressions and decoding accuracy // Journal of Nonverbal Behavior. 1997. Vol. 21. No. 4. P.241–257. doi:10.1023/A:1024952730333
- Hothorn T., Bretz F., Westfall P. Simultaneous inference in general parametric models // Biometrical Journal. 2008. Vol. 50. No. 3. P.346–363. doi:10.1002/bimj.200810425
- Hsu S.-M., Yang L.-X. Sequential effects in facial expression categorization // Emotion. 2013. Vol. 13. No. 3. P.573–586. doi:10.1037/a0027285
- Hsu S.-M., Young A. Adaptation effects in facial expression recognition // Visual Cognition. 2004. Vol. 11. No. 7. P.871–899. doi:10.1080/13506280444000030
- Irtel H. PXLab: The psychological experiments laboratory [online]. Version 2.1.11. Mannheim (Germany): University of Mannheim, 2007. URL: <http://www.pxlab.de>.
- Jeffery L., Rhodes G., McKone E., Pellicano E., Crookes K., Taylor E. Distinguishing norm-based from exemplar-based coding of identity in children: Evidence from face identity aftereffects // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2011. Vol. 37. No. 6. P.1824–1840. doi:10.1037/a0025643
- Juricevic I., Webster M.A. Selectivity of face aftereffects for expressions and anti-expressions // Frontiers in Psychology. 2012. Vol. 3. P.1–10. doi:10.3389/fpsyg.2012.00004
- Kanai R., Verstraten F.A.J. Perceptual manifestations of fast neural plasticity: Motion priming, rapid motion aftereffect and perceptual sensitization // Vision Research. 2005. Vol. 45. No. 25–26. P.3109–3116. doi:10.1016/j.visres.2005.05.014
- Korolkova O.A. The role of dynamics in visual adaptation to emotional facial expressions // The Russian Journal of Cognitive Science. 2015. Vol. 2. No. 4. P.38–57. URL: <http://www.cogjournal.ru/eng/2/4/KorolkovaRJC2015.html>.
- Korolkova O.A. The role of temporal inversion in the perception of realistic and morphed dynamic transitions between facial expressions // Vision Research. 2018. Vol. 143. P.42–51. doi:10.1016/j.visres.2017.10.007
- Krumhuber E.G., Scherer K.R. The look of fear from the eyes varies with the dynamic sequence of facial actions // Swiss Journal of Psychology. 2016. Vol. 75. No. 1. P.5–14. doi:10.1024/1421-0185/a000166
- Leopold D.A., Rhodes G., Muller K.-M., Jeffery L. The dynamics of visual adaptation to faces // Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 2005. Vol. 272. No. 1566. P.897–904. doi:10.1098/rspb.2004.3022
- Leppanen J.M., Hietanen J.K. Positive facial expressions are recognized faster than negative facial expressions, but why? // Psychological Research. 2004. Vol. 69. No. 1–2. P.22–29. doi:10.1007/s00426-003-0157-2
- Linares D., López-Moliner J. quickpsy: An R package to fit psychometric functions for multiple groups // The R Journal. 2016. Vol. 8. No. 1. P.122–131. URL: <https://journal.r-project.org/archive/2016-1/linares-na.pdf>.
- Matera, C., Gwinn, O. S., O'Neil, S. F., Webster, M. A. Asymmetric neural responses for expressions, anti-expressions, and neutral faces // Society For Neuroscience Annual Meeting. 2016. Abstract No. 530.14/XX5. URL: <http://www.abstractsonline.com/pp8/index.html#/4071/presentation/30140>
- Matsumiya K. Seeing a haptically explored face: Visual facial-expression aftereffect from haptic adaptation to a face // Psychological Science. 2013. Vol. 24. No. 10. P.2088–2098. doi:10.1177/0956797613486981
- O'Toole A.J., Roark D.A., Abdi H. Recognizing moving faces: A psychological and neural synthesis // Trends in Cognitive Sciences. 2002. Vol. 6. No. 6. P.261–266. doi:10.1016/s1364-6613(02)01908-3

- Palermo R., Coltheart M. Photographs of facial expression: Accuracy, response times, and ratings of intensity // Behavior Research Methods, Instruments, & Computers. 2004. Vol. 36. No. 4. P. 634–638. doi:10.3758/BF03206544
- Palumbo R., Ascenzo S. D., Tommasi L. High-level adaptation and aftereffects. / R. Palumbo, S. D'Ascenzo, L. Tommasi (Eds.). Frontiers Media SA, 2017. doi:10.3389/978-2-88945-147-0
- Pell P. J., Richards A. Cross-emotion facial expression after-effects // Vision Research. 2011. Vol. 51. No. 17. P. 1889–1896. doi:10.1016/j.visres.2011.06.017
- Pitcher D., Duchaine B., Walsh V. Combined TMS and fMRI reveal dissociable cortical pathways for dynamic and static face perception // Current Biology. 2014. Vol. 24. No. 17. P. 2066–2070. doi:10.1016/j.cub.2014.07.060
- Prigent E., Amorim M.-A., de Oliveira A. M. Representational momentum in dynamic facial expressions is modulated by the level of expressed pain: Amplitude and direction effects // Attention, Perception, & Psychophysics. 2018. Vol. 80. No. 1. P. 82–93. doi:10.3758/s13414-017-1422-6
- Pye A., Bestelmeyer P. E. G. Evidence for a supra-modal representation of emotion from cross-modal adaptation // Cognition. 2015. Vol. 134. P. 245–251. doi:10.1016/j.cognition.2014.11.001
- R Core Team R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2015. URL: <http://www.r-project.org/>.
- Rhodes G., Jeffery L., Clifford C. W. G., Leopold D. A. The time-course of higher-level face aftereffects // Vision Research. 2007. Vol. 47. No. 17. P. 2291–2296. doi:10.1016/J.VISRES.2007.05.012
- Rhodes G., Leopold D. A. Adaptive norm-based coding of face identity // The Oxford handbook of face perception / A. J. Calder, G. Rhodes, M. H. Johnson, J. V. Haxby (Eds.). Oxford: Oxford University Press, 2011. P. 263–286. doi:10.1093/oxfordhb/9780199559053.013.0014
- de la Rosa S., Giese M., Bühlhoff H. H., Curio C. The contribution of different cues of facial movement to the emotional facial expression adaptation aftereffect // Journal of Vision. 2013. Vol. 13. No. 1. P. 1–15. doi:10.1167/13.1.23
- Rutherford M. D., Chattha H. M., Krysko K. M. The use of aftereffects in the study of relationships among emotion categories // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 2008. Vol. 34. No. 1. P. 27–40. doi:10.1037/0096-1523.34.1.27
- Skinner A. L., Benton C. P. Anti-expression aftereffects reveal prototype-referenced coding of facial expressions // Psychological Science. 2010. Vol. 21. No. 9. P. 1248–1253. doi:10.1177/0956797610380702
- Skuk V. G., Schweinberger S. R. Adaptation aftereffects in vocal emotion perception elicited by expressive faces and voices // PLoS ONE. 2013. Vol. 8. No. 11. P. 1–13. doi:10.1371/journal.pone.0081691
- Storrs K. R. Are high-level aftereffects perceptual? // Frontiers in Psychology. 2015. Vol. 6. P. 157:1. doi:10.3389/fpsyg.2015.00157
- Thornton I. M. The perception of dynamic human faces. Unpublished doctoral dissertation. University of Oregon, 1997. URL: [http://www.ianthornton.com/publications/pubs/Thornton\\_1997\\_Thesis.pdf](http://www.ianthornton.com/publications/pubs/Thornton_1997_Thesis.pdf).
- Wang X., Guo X., Chen L., Liu Y., Goldberg M. E., Xu H. Auditory to visual cross-modal adaptation for emotion: Psychophysical and neural correlates // Cerebral Cortex. 2017. Vol. 27. No. 2. P. 1337–1346. doi:10.1093/cercor/bhv321
- Watson R., Latinus M., Noguchi T., Garrod O., Crabbe F., Belin P. Crossmodal adaptation in right posterior superior temporal sulcus during face-voice emotional integration // Journal of Neuroscience. 2014. Vol. 34. No. 20. P. 6813–6821. doi:10.1523/JNEUROSCI.4478-13.2014
- Yoshikawa S., Sato W. Dynamic facial expressions of emotion induce representational momentum // Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience. 2008. Vol. 8. No. 1. P. 25–31. doi:10.3758/CABN.8.1.25

**■ экспериментальные сообщения ■**

# Влияние легкости называния признаков объекта на научение новым категориям

**Алексей Александрович Котов**

Департамент психологии, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Москва, Россия

**Аннотация.** Называемость (легкость, с которой человек может назвать объект или его признак) относится к числу факторов, способствующих формированию новых категорий. Эффект называемости частей объекта (Zettersten, Luryan, 2018) заключается в том, что успешность научения новой категории выше, если правило категоризации основано на легко называемых признаках частей категоризируемых объектов (такими признаками могут выступать цвет или форма). В настоящем исследовании данный эффект был реплицирован на материале легко или трудно называемых цветовых оттенков. Дополнительно было показано, что эффект ограничен типом категориального правила: называемость признаков не повышает успешность при формировании правил, основанных на вероятностном распределении значений по нескольким признакам, в отличие от формирования правил, основанных на значении одного признака. Во втором эксперименте было продемонстрировано, что вербальное интерферирующее задание устраняет эффект называемости. В целом полученные результаты показывают, как речь (хранящиеся в памяти названия и вербализация) помогает формировать новые категории. Обсуждаются возможные источники эффекта называемости частей объекта в ходе онтогенетического развития.

**Контактная информация:** Алексей Александрович Котов, [al.kotov@gmail.com](mailto:al.kotov@gmail.com); 101000, Департамент психологии НИУ ВШЭ, Армянский пер., 4, корп. 2.

**Ключевые слова:** категоризация, категориальное научение, вербализация, правила категоризации, называемость

© 2018 Алексей Александрович Котов. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons "Attribution" \(«Атрибуция»\) 4.0. всемирная](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

**Благодарности.** Благодарим Дмитрия Ермакова за помощь в сборе и обработке данных. Статья была подготовлена в результате проведения исследования (№ 18-05-0001) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета „Высшая школа экономики“ (НИУ ВШЭ)» в 2018 г. и в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5-100».

Статья поступила в редакцию 24 мая 2018 г. Принята к печати 26 июня 2018 г.

## Введение

Формирование новых категорий (категориальное научение) очень часто является трудной задачей для человека. Поиск перцептивных различий между объектами, принадлежащими к разным категориям, обычно затрудняется, если они имеют много общих признаков (как в случае субординатных категорий), или если категориальные признаки перцептивно не заметны, или если правило категоризации основано на сочетании значений нескольких признаков. Во всех этих случаях категориальному научению и категоризации значительно помогают названия категорий (Gilbert et al.,

2008; Luryan, Rakison, 2007; Winawer et al., 2007). Само наличие таких названий (как слов из естественного языка, так и искусственных), а также их артикуляция (самостоятельно или другим человеком) помогают быстрее найти и запомнить общие признаки и затем использовать обнаруженное правило для категоризации новых примеров.

Однако название могут иметь не только сами категории в целом, но и признаки, которыми они определяются. Ведь любой объект может быть охарактеризован по множеству признаков, и эти признаки различаются между собой не только в плане легкости их восприятия, но и в плане легкости их наименования, извлече-

ния из памяти соответствующих слов. Существует ли связь между успешностью научения новой категории и легкостью подбора названия для признаков, которыми она определяется?

В недавнем исследовании была изучена связь между легкостью называния частей объекта и успешностью формирования перцептивных категорий, заданных на основе наличия в объекте некоторых частей (Zettersten, Лурия, 2018). В задании (эксперимент 1А и 1В) испытуемым демонстрировались круги, разделенные на три сектора, каждый своего цвета (рисунок 1). Использовались цвета, названия которых было подобрать относительно легко или сложно (например, цвета, которые можно было бы назвать «красный» или «горчичный» соответственно). Целью научения было найти тот цвет, который определял принадлежность круга к одной из двух категорий. В качестве легко называемых цветов использовались такие цвета, которые в предварительном тестировании были названы одним и тем же термином 80–85% людей. Для группы трудно называемых цветов аналогичный показатель составлял всего 6–9%. Результаты исследования показали, что в условии с легко называемыми цветами успешность категориального научения была выше, чем в условии с трудно называемыми цветами. Таким образом, легкость извлечения из памяти и последующей вербализации названий частей объекта оказывает фасилитирующее влияние на научение категории, как и в случае называния категориального имени объекта. М. Зеттерстен и Г. Лупян считают, что легкость извлечения из памяти и вербализация обеспечивают в ходе научения более устойчивую репрезентацию отдельных признаков, необходимую для проверки гипотез о правиле категоризации. Поскольку научение длится некоторое время, то испытуемые должны неоднократно выбирать разные части объекта и проверять гипотезы на нескольких примерах. Удержание гипотезы в памяти и, в случае отрицательной обратной связи, переключение на новую часть объекта будет легче, если для частей есть удобное название.

Поскольку цвет сектора нельзя считать в полной мере частью объекта — скорее свойством или признаком, авторы оригинального исследования обобщили данный эффект на другой тип признаков — изображения геометрических фигур, расположенных внутри таких же кругов с секторами. Фигуры обладали также разной степенью называемости — за счет большего или меньшего сходства с реальными предметами. В итоге было обнаружено, что успешность научения была снова выше в условии с легко называемыми фигурами (эксперименты 2А/В). Кроме этого, было показано, что эффект также соблюдается при объединении разных типов признаков в одно правило (эксперимент 3).

В настоящем исследовании мы решили уточнить границы эффекта называемости частей объекта: относительно типов формируемых категорий и относительно самой вербализации (наличие в памяти названий и их артикуляции). Эксперимент М. Зеттерстена и Г. Лупяна не позволяет разделить процессы извлечения названия из памяти и его произнесения в процессе проверки гипотезы. Также авторы оригинального исследования показали улучшение научения на разных признаках объекта, но лишь на одном

типе правил. Используемое ими правило сводилось к определению одного (релевантного) значения или сочетания двух значений. Такое правило в случае его нахождения могло быть легко вербализовано. Мы создали другое правило, основанное на суммации значений по нескольким признакам, по признаку семейного сходства. В таком правиле ни один из признаков не предсказывает членство примера в категории с вероятностью 100%. Высокую успешность категоризации обеспечивает одновременная ориентация на все признаки, и поэтому данный тип правила имеет сложную и неудобную для вербализации структуру. Даже в условии с легко называемыми частями испытуемые, формирующие данное правило, могут по-прежнему называть части объекта, но не могут использовать их названия в отношении правила категоризации.

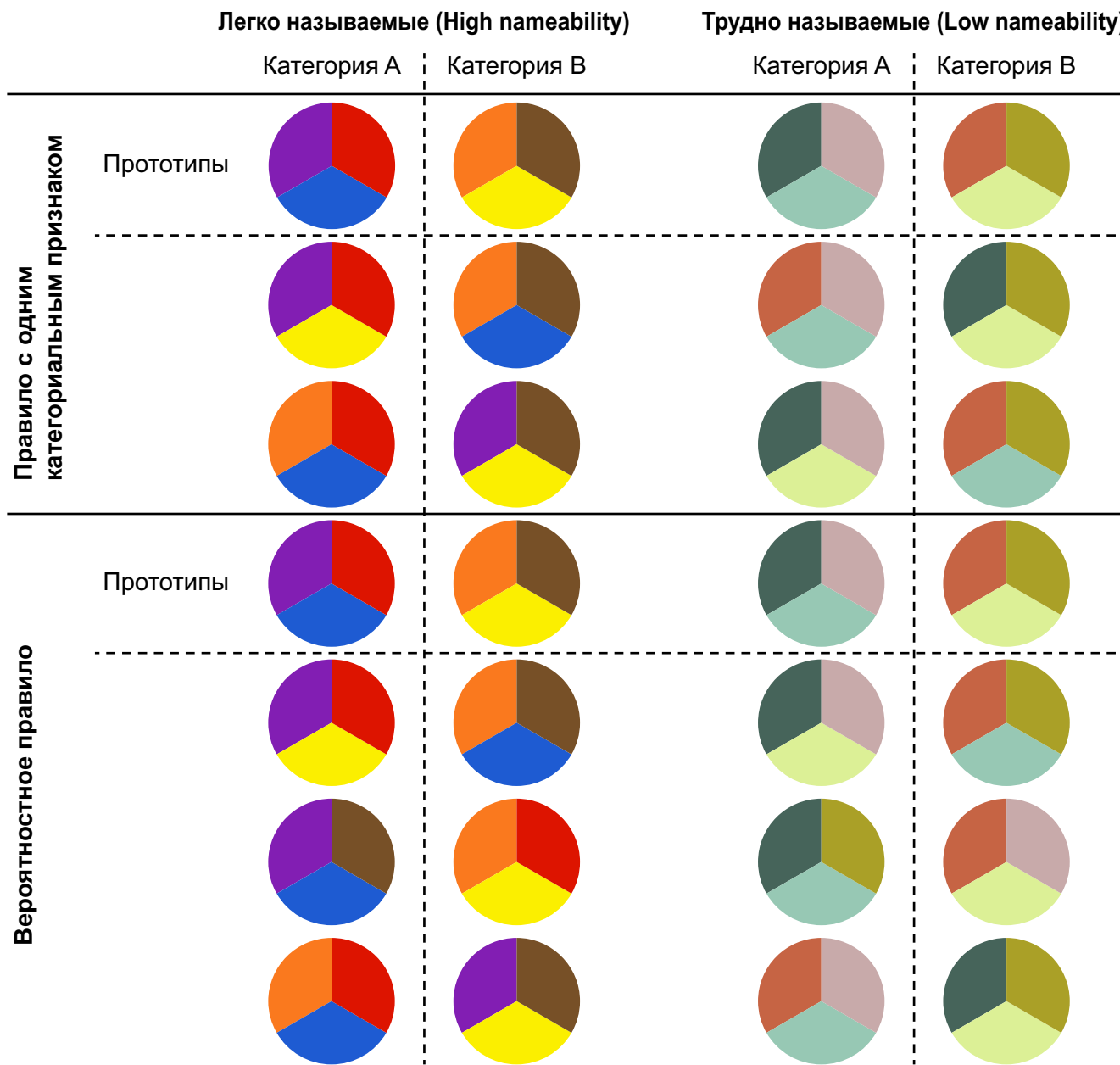
Во второй экспериментальной серии мы предъявляли правило, которое было задействовано в оригинальном исследовании (вербализуемое правило, с одним категориальным признаком), но ввели в процедуру научения вербальное интерферирующее задание (цифровую версию задачи Струпа), искусственно не позволяющее использовать вербализацию для выделения признаков в основной задаче. То есть испытуемые потенциально могли при восприятии примеров извлекать из памяти соответствующие названия, но проговаривание этих названий было невозможно из-за введенной интерференции.

Для уточнения границ эффекта мы его вначале реплицировали. Репликация была проведена не в онлайн варианте, как в оригинальном исследовании, а в лаборатории. Это дало нам возможность точнее оценить показатель времени ответа. Оригинальное исследование не показало различий во времени ответа в зависимости от называемости — лишь различия в успешности научения. Это могло быть связано с различиями в характеристиках оборудования у разных испытуемых при проведении исследования онлайн, поэтому наше исследование проводилось на мониторах с одинаковыми характеристиками. Время ответа может также указывать на легкость научения. Если в одном из условий применять правило категоризации к примерам легче, чем в другом, то на поздних этапах научения (когда фактически правило определено) в таком условии испытуемые будут давать в среднем более быстрые ответы. На начальных этапах различия между условиями могут быть вызваны более быстрым подбором названия для цвета и, соответственно, сохранением этой информации в правило категоризации. Таким образом, в условиях научения с легко называемыми цветами время ответа может быть меньше по сравнению с условием с трудно называемыми цветами.

## Эксперимент 1

### Метод

**Испытуемые.** Эксперимент был проведен на 113 студентах нескольких вузов г. Москвы. Возраст испытуемых — от 17 до 21 года ( $M=19.09$ ;  $SD=0.95$ ). Из обработки были исключены данные тех испытуемых,



**Рисунок 1.** Стимулы в экспериментах 1 и 2. В верхней половине (правило с одним категориальным признаком) стимулы были идентичны таковым в исследовании Зеттерстена и Лупяна (Zettersten, Lupyan, 2018).

у которых среднее время ответа было больше 5 с. В итоговую выборку вошли данные по 106 испытуемым.

**Материал.** Стимулы представляли собой круги диаметром 400 px, поделенные на три равных сектора, каждый из которых мог быть окрашен в один из двух цветов (рисунок 1).

Мы использовали стимулы, идентичные тем, что были в эксперименте 1В Зеттерстена и Лупяна (Zettersten, Lupyan, 2018). Для условия с легко называемыми цветами (далее — условие *High* (“high nameability”)) использовались «оранжевый» RGB=(250, 120, 30), «желтый» RGB=(250, 240, 0), «синий» RGB=(30, 90, 210), «красный» RGB=(220, 20, 0), «фиолетовый» RGB=(130, 30, 180) и «коричневый» RGB=(120, 80, 40).

Для условия с трудно называемыми цветами (далее — условие *Low* (“low nameability”)) использовались: RGB=(200, 100, 70) — условное название «коричневый», RGB=(170, 160, 40) — «горчичный», RGB=(70, 100, 90) — «серый», RGB=(150, 200, 180) — «бледно-зе-

лennyй», RGB=(150, 200, 180) — «зеленый» и RGB=(200, 170, 170) — «лавандовый».

Задачей испытуемых по инструкции было найти цвет, из-за которого круги относились к категории А или В. Испытуемого не просили сформулировать правило в конце научения. Он выполнял категоризацию новых для него примеров и старался самостоятельно определить данное правило про себя. В случае его нахождения он мог понять, что искомое правило найдено, лишь по увеличению числа проб с положительной обратной связью. В условии с категорией, содержащей один категориальный признак (репликация оригинального эксперимента), ключевыми были различия в цвете правого верхнего сектора (рисунок 1, верхняя половина). В условии с вероятностным правилом категоризации принадлежность к категории зависела от присутствия в примере любых двух из трех цветов (рисунок 1, нижняя половина). Испытуемым в этом условии сообщали, что все признаки важны



**Рисунок 2.** Пример экспериментальной пробы в задании на научение в экспериментах 1 и 2.

для категоризации, а в остальном инструкции были идентичны.

**Процедура.** Предъявление стимулов и измерение ответов испытуемых производились с помощью программы PsychoPy 1.90 на одинаковых ноутбуках с диагональю экрана 15.6 дюймов, разрешение экрана составляло 1336 × 768 пикселей.

Каждый испытуемый принимал участие в двух экспериментальных условиях, выполняя последовательно два задания, которые различались по типу категории (с правилом на основе одного признака или с вероятностным правилом) и по называемости цвета (High или Low). При этом для каждого испытуемого сочетание условий варьировалось: например, если в первом задании у данного испытуемого категория основывалась на одном признаке и цвета могли быть легко названы, то во втором задании было условие с вероятностным правилом и цвета, которые трудны для названия. Иными словами, из четырех возможных сочетаний каждому испытуемому предъявляли два. Последовательность типа категорий и степени называемости варьировалась.

Сразу после предъявления стимула испытуемый должен был нажать кнопку «Влево» или «Вправо» для выбора категории, к которой он предположительно относится (на рисунке 2 представлен пример одной из проб). После ответа предъявлялась обратная связь с помощью слов «Правильно» или «Неправильно».

В случае репликации научения с использованием правила с одним категориальным признаком, так же как и в оригинальном исследовании, включало в себя три блока, состоящих каждый из восьми проб, распределенных внутри блока в случайном порядке. В каждом блоке прототипы обеих категорий — примеры с часто встречающимися значениями в нерелевантных для правила секторах (на рисунке 1 в первой строке в верхней половине один из цветов сектора слева вверху и внизу встречается в двух случаях из трех) — предъявлялись дважды, а остальные два примера не-прототипа — по одному разу. Расположение клавиши для ответа (категория А — слева, категория В — справа, и наоборот) варьировалось между испытуемыми. В случае использования вероятностного правила мы увеличили длительность процедуры научения до четырех блоков (поскольку такие правила обычно сложнее для научения). Кроме этого, количество примеров в блоке для вероятностного правила было также боль-

ше: 10 примеров, по 5 каждой категории. Ни один из примеров не предъявлялся дважды внутри блока.

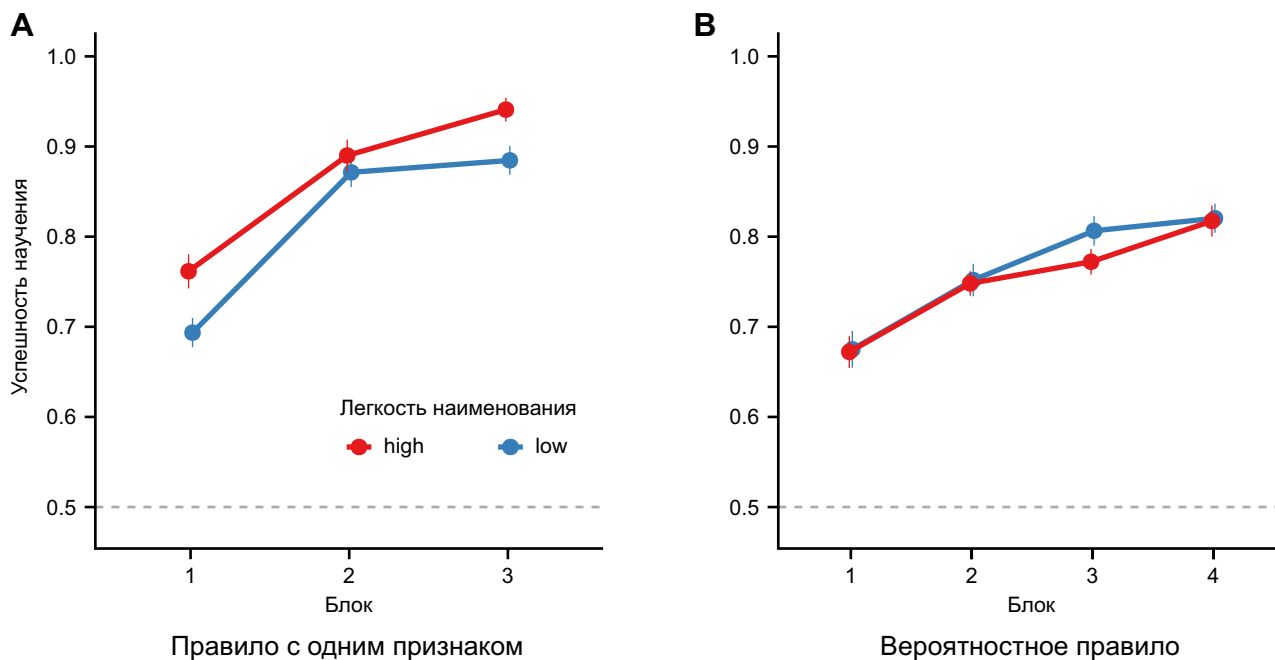
Отличием нашей процедуры от оригинальной было то, что в оригинальном исследовании испытуемые должны были отвечать, «перетаскивая» изображение по экрану в разные области, соответствующие категории. По-видимому, это было сделано потому, что часть испытуемых могли проходить процедуру на устройствах без клавиатуры. В нашем случае все испытуемые выполняли задание на одинаковых устройствах, и необходимости в этом не было. Вторым отличием было то, что в оригинальном исследовании после неправильного ответа испытуемому еще раз предъявляли ту же самую пробу. Однако, поскольку задание оказывается очень простым для испытуемых (они справляются с ним за 3–4 минуты), мы отказались от повторного предъявления таких проб, и испытуемые получали все пробы в блоке по одному разу. Испытуемые переходили к выполнению задания на другом типе категории сразу после инструкции, в которой их лишь предупреждали о том, что используемые цвета изменятся.

Экспериментальный план был межсубъектным. Независимыми переменными были тип категории (правило на основе одного признака или вероятностное правило) и легкость называемости цвета (High или Low). Зависимыми переменными — успешность научения (доля правильных ответов: от 0 до 1) и время ответа (мс). Согласно гипотезе, научение категориям будет успешнее при высокой называемости цветов (High), чем при низкой (Low), но лишь в случае правила с одним категориальным признаком.

## Результаты

При анализе результатов мы использовали, как и авторы оригинального исследования, метод логистической модели со смешанными эффектами, построенной на данных по успешности испытуемых в каждой пробе в зависимости от условия легкости называемости цвета и включающей поправку на отдельных испытуемых (by-subject random intercept). Для проведения анализа была использована библиотека *lme4* (Bates et al., 2014) в R. Скрипт для обработки данных был взят из статьи Зеттерстена и Лупяна (<https://osf.io/6dj2h/>).

Испытуемые в ходе научения категориям с одним категориальным признаком показали большую успешность в условии High ( $M = 86.42\%$ ,  $95\% \text{ CI} = [83.38\%, 89.46\%]$ ), чем в условии Low ( $M = 81.65\%$ ,  $95\% \text{ CI} = [78.55\%, 84.75\%]$ ),  $b = 0.44$ ,  $95\% \text{ Wald CI} = [0.11, 0.76]$ ,  $z = 2.64$ ,  $p = .008$  (рисунок 3). Несмотря на то, что в нашем эксперименте в условии Low испытуемые были успешнее, чем в оригинальном исследовании (81.65% против 75% соответственно), мы воспроизвели основной результат оригинального исследования, состоящий в том, что высокая называемость частей категоризируемого объекта приводит к большей успешности научения в целом. Еще одним отличием от оригинального исследования было то, что испытуемые в нашем эксперименте, в сравнении с оригинальным, демонстрировали меньшие различия между условиями в успешности (по доверительному интервалу): приблизительно 5% и 10% соответственно.



**Рисунок 3.** Успешность научения в эксперименте 1 при обучении правилу с одним признаком (А) и вероятностному правилу (Б). Разброс обозначает  $\pm 1$  SE. Пунктирной линией обозначен уровень случайных ответов.

Различий в успешности научения в тех случаях, когда правило с одним категориальным признаком формировалось до или после вероятностного правила, обнаружено не было (до вероятностного правила  $M = 84.25\%$ , после —  $M = 83.77\%$ ,  $b = -0.04$ , Wald 95% CI =  $[-0.05, 0.02]$ ,  $z = -0.72$ ,  $p = .53$ ).

Также, как и в оригинальном исследовании, мы проверили гипотезу, что скорость научения (нарастание успешности) различается в условиях с разной называемостью цветов. Мы оценивали успешность в каждой пробе в зависимости от экспериментального условия (были обозначены в модели как .5 — условие High, -.5 — условие Low), порядкового номера пробы (выровненные относительно среднего номера по всем блокам вместе) и их взаимодействия. Мы обнаружили, что успешность в целом в обоих условиях увеличивалась в зависимости от порядкового номера пробы ( $b = 0.13$ , Wald 95% CI =  $[0.10, 0.16]$ ,  $z = 9.48$ ,  $p < .001$ ). При этом скорость научения была выше в условии High, чем в условии Low, лишь на уровне статистической тенденции,  $b = 0.04$ , Wald 95% CI =  $[0.01, 0.08]$ ,  $z = 1.73$ ,  $p = .08$ . В этом наши результаты отличаются от оригинального исследования, показавшего, что скорость научения выше в условии High.

Для категорий с вероятностным правилом, напомним, процедура научения была увеличена до четырех блоков, поскольку такие категории обычно более сложны для испытуемых и получить достаточно высокий уровень научения к третьему блоку, как это мы выяснили в пилотажной серии, было бы трудно. Анализ успешности научения не показал различий между условиями High ( $M = 75.24\%$ , 95% CI =  $[72.09\%, 78.38\%]$ ) и Low ( $M = 76.34\%$ , 95% CI =  $[73.22\%, 79.47\%]$ ),  $b = -0.10$ , Wald 95% CI =  $[-0.34, 0.14]$ ,  $z = -0.78$ ,  $p = .44$ . Таким образом, различий в научении правилам, структура которых неудобна для вербализации, при разной называемости признаков обнаружено не было. Также не было пока-

зано различий в успешности научения в случае, когда правило с вероятностным признаком формировалось до ( $M = 75.71\%$ ) или после ( $M = 75.89\%$ ) правила с одним признаком,  $b = -0.01$ , Wald 95% CI =  $[-0.02, 0.01]$ ,  $z = -0.35$ ,  $p = .72$ .

Мы обнаружили, что успешность научения вероятностным правилам в целом в обоих условиях — High и Low — увеличивалась в зависимости от порядка пробы ( $b = 0.03$ , Wald 95% CI =  $[0.02, 0.03]$ ,  $z = 7.58$ ,  $p < .001$ ). Однако скорость научения в этих условиях не различалась,  $b = -0.01$ , Wald 95% CI =  $[-0.02, 0.01]$ ,  $z = -0.81$ ,  $p = .42$ .

Время ответа при научении правилам с одним категориальным признаком в условии High ( $M = 1.92$ , 95% CI =  $[1.70, 2.14]$ ) не отличалось от времени ответа в условии Low ( $M = 2.16$ , 95% CI =  $[1.83, 2.50]$ ),  $t(104) = -1.201$ ,  $p = .23$ . Время ответа и разброс во времени были практически идентичны таковым в оригинальном исследовании, где они составили соответственно  $M = 1.94$ , 95% CI =  $[1.77, 2.12]$  для условия High и  $M = 2.05$ , 95% CI =  $[1.80, 2.30]$  для условия Low. Также не было различий во времени ответа при научении вероятностным правилам: для условия High ( $M = 2.09$ , 95% CI =  $[1.86, 2.33]$ ) и для условия Low ( $M = 1.84$ , 95% CI =  $[1.68, 2.01]$ ),  $t(104) = 1.77$ ,  $p = .08$ .

## Обсуждение

Мы воспроизвели основной эффект эксперимента М. Зеттерстена и Г. Лупяна (Zettersten, Lupyan, 2018). Научение новым правилам категоризации, основанное на одном признаке, успешнее, если примеры категорий состоят из частей, окрашенных в цвета, для которых испытуемым легко подобрать название. Дополнительно мы показали, что легкость называния цветов не оказывает влияния на научение новым категориям, основанным на вероятностном правиле.



В оригинальном исследовании влияние называемости цветов на научение было значительнее: испытуемые в условии с трудно называемыми цветами были менее успешны, чем в нашем исследовании. Это можно объяснить тем, что оригинальное исследование проводилось онлайн и испытуемые воспринимали примеры на разных экранах, что, возможно, приводило к дополнительным затруднениям в восприятии и запоминании трудно называемых цветов. Причем данное затруднение отразилось лишь на успешности, но не на времени ответа. По-видимому, скорость подбора названий для цветов не оказывает влияния на скорость формирования правила и его применения к категоризации примеров. Различия в называемости признаков имеют значение лишь для результата проверки гипотез о правиле категоризации, но не времени вынесения суждения для каждого конкретного примера.

Таким образом, мы показали, что влияние называемости признаков на научение новым категориям ограничено типом категории: в категориях, основанных на вероятностном распределении значений признаков, легкость называния этих значений не помогает научению. В следующем исследовании мы проверили гипотезу, что не только легкость извлечения названий из памяти, но и их внутренняя вербализация, или артикуляция, помогает формированию категории. Мы оставили для задачи научения категорию с одним категориальным признаком, но добавили к процессу ее выполнения интерферирующую вербальную задачу, цифровую версию задачи Струпа (Bench et al., 1993). Ранее было показано, что выполнение этой задачи затрудняет именно формирование категорий с одним категориальным признаком, а не с вероятностным правилом (Waldron, Ashby, 2001; Zeithamova, Maddox, 2006). Интерферирующая задача должна помешать использованию речи для называния «про себя» выбранного цвета, и, согласно нашей гипотезе, в этом случае различие между научением в условиях высокой и низкой называемости цветов должно пропасть. А именно — успешность научения в условии высокой называемости должна снизиться, а в условии низкой называемости (где использование речи было и так затруднительно) остаться без изменения. Как показал эксперимент 1, эффект

называемости частей объекта ограничен правилом категоризации: эффекта не было при трудной для вербализации структуре правила. В эксперименте 2 мы создали трудности в плане артикуляции. Даже если испытуемый мог легко вспомнить название цвета, он не смог бы использовать это название для связывания цветов с правилом категории.

## Эксперимент 2

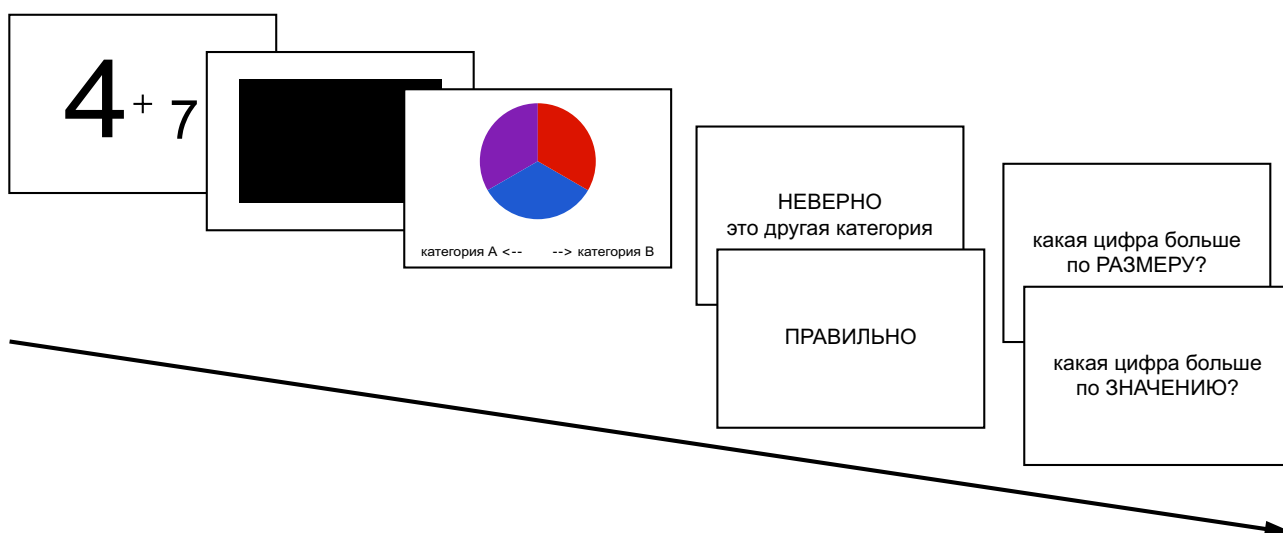
### Метод

**Испытуемые.** В эксперименте приняли участие 25 испытуемых в возрасте от 18 до 21 года ( $M=19.23$ ;  $SD=0.91$ ). Испытуемые были распределены по двум условиям (High и Low) в случайном порядке.

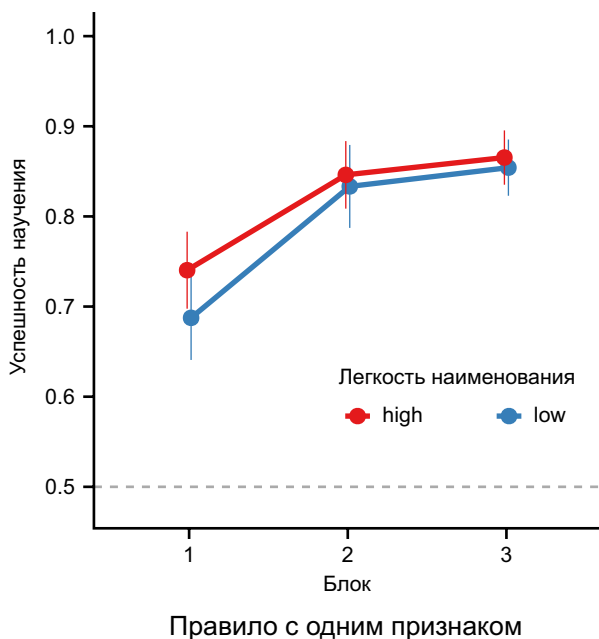
**Материал.** Материал и процедура для задачи научения категории с одним категориальным признаком были идентичны таковым в эксперименте 1. Дополнительно испытуемые выполняли вербальное интерферирующее задание — цифровую версию задачи Струпа. В каждой пробе им вначале демонстрировали пару цифр неодинакового размера и разного значения на 0.6 с (рисунок 4).

Изображения цифр закрывались черным фоном на 0.4 с. Испытуемые должны были запомнить размер и значения обеих цифр. После этого им предъявляли пробу с задачей на категориальное научение. Сразу после ответа и предъявления обратной связи про то, к какой категории относится пример, на экране появлялся один из двух вопросов: «Какая цифра была больше по значению?» или «Какая цифра была больше по размеру?» Испытуемый давал ответ теми же клавишами, что и в случае ответов про категории. Обратной связи для цифровой интерферирующей задачи не было. Время на ответ не было ограничено.

**Процедура.** Дополнительно, помимо измерения успешности научения и времени ответа, мы измеряли успешность выполнения интерферирующего задания в обоих условиях. Согласно гипотезе, вербальная интерферирующая задача должна снизить успешность научения в условии High до уровня успешности научения в условии Low.



**Рисунок 4.** Пример пробы с интерферирующим заданием в эксперименте 2.



**Рисунок 5.** Успешность научения в эксперименте 2 правилу с одним признаком при выполнении интерферирующего задания. Разброс обозначает  $\pm$ SE. Пунктирной линией обозначен уровень случайных ответов.

## Результаты

Успешность выполнения самого интерферирующего задания была высокой, и при этом испытуемые в условии High ( $M=87.50\%$ ,  $95\% \text{ CI}=[81.33\%, 93.67\%]$ ) не отличались по успешности выполнения от испытуемых в условии Low ( $M=90.28\%$ ,  $95\% \text{ CI}=[85.31\%, 95.24\%]$ ),  $b=-0.28$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[-1.03, 0.47]$ ,  $z=-0.73$ ,  $p=.467$ .

В ходе выполнения вербального интерферирующего задания испытуемые, проходившие научение категориям с одним категориальным признаком, имели более низкую среднюю успешность в условии High ( $M=81.73\%$ ,  $95\% \text{ CI}=[73.80\%, 89.66\%]$ ) по сравнению с этим же условием в первом эксперименте, без интерференции. Однако эта разница не была статистически значимой,  $b=0.43$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[-0.63, -0.32]$ ,  $z=-1.33$ ,  $p=.182$ . Успешность научения в условии Low ( $M=79.17\%$ ,  $95\% \text{ CI}=[78.55\%, 84.75\%]$ ) по сравнению с успешностью в первом эксперименте практически не изменилась,  $b=0.44$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[-0.74, -0.41]$ ,  $z=-1.36$ ,  $p=.173$ . В результате успешность в двух условиях стала одинаковой,  $b=0.18$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[-0.52, 0.88]$ ,  $z=0.51$ ,  $p=.611$  (рисунок 5). Дополнительный байесовский анализ по таблице сопряженности, построенной на данных всех испытуемых вместе (распределение частот в зависимости от условия и правильности ответа), свидетельствует в пользу достоверности гипотезы об отсутствии различий между условиями,  $BF_{01}=9.035$ .

Мы также проверили гипотезу о разнице в скорости научения между условиями. Мы обнаружили, что успешность в условиях High и Low увеличивалась в зависимости от порядкового номера пробы ( $b=0.08$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[0.04, 0.12]$ ,  $z=4.00$ ,  $p<.001$ ). При этом скорость научения между условиями не различалась,  $b=-0.02$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[-0.09, 0.04]$ ,  $z=-0.73$ ,  $p=.46$ .

Время ответа в эксперименте с интерференцией было выше в среднем почти на 1 с, чем в экспе-

рименте без интерференции. При этом оно различалось внутри условия High (в эксперименте без интерференции испытуемые отвечали быстрее) и не различалось для условия Low. Однако в эксперименте с интерференцией снова среднее время ответа в пробах в условии High ( $M=3.01$ ,  $95\% \text{ CI}=[2.57, 3.44]$ ) не отличалось от времени ответа в условии Low ( $M=3.01$ ,  $95\% \text{ Wald CI}=[2.14, 3.87]$ ),  $t(23)=0.001$ ,  $p=.993$ .

## Обсуждение

Во втором эксперименте мы показали, что при выполнении вербального интерферирующего задания снижается успешность научения правилам с одним признаком, но только в условии с высокой называемостью цветов (High). Снижение успешности происходит до уровня успешности научения в условии с низкой называемостью (Low). Уровень успешности научения категориям в условии с низкой называемостью цветов, в свою очередь, практически не изменился из-за интерференции. Таким образом, мы показали, что рост успешности научения категориям с легкой называемостью частей категоризируемого объекта обусловлен не только легкостью нахождения и извлечения названий из памяти, но и их внутренней вербализацией в ходе выполнения задания.

## Общее обсуждение

В проведенном исследовании мы воспроизвели эффект называемости частей категоризируемого объекта на успешность формирования категории (Zettersten, Luryan, 2018). Так же как и в эксперименте Зеттерстена и Лупяна (Zettersten, Luryan, 2018), мы показали, что если признаками категории выступают цвета, которые могут быть легко названы испытуемым, то такая категория формируется успешнее, чем если признаками являются трудно называемые цвета. Кроме этого, мы проверили данный эффект на другом типе правила категоризации — вероятностном, то есть основанном на суммации значений признаков. В этом случае, как показали наши результаты в первом эксперименте, влияния называемости не наблюдалось. Благодаря второму эксперименту с вербальным интерферирующим заданием, нам удалось уточнить, что, действительно, внутренняя артикуляция помогает формированию категорий: при невозможности артикуляции названий цветов разница в успешности между условиями с легко называемыми и трудно называемыми частями исчезла.

В оригинальном исследовании Зеттерстена и Лупяна (Zettersten, Luryan, 2018) эффект был продемонстрирован также на другом типе признаков (не цветах, а формах) и другом типе правила (правило II типа (Shepard et al., 1961)). В правиле II типа принадлежность к категории определяется сочетанием значений из двух признаков. Несмотря на то что данное правило сложнее, чем правило с одним признаком, при научении испытуемые могут его вербализовать. Поэтому на данном типе правила был также обнаружен эффект влияния называемости частей на успешность научения. Вероятностные правила, которые были использованы в нашем эксперименте, требуют скорее формирова-

ния визуальной репрезентации. Перевод в вербальную форму информации о частях объекта не только не помогает, но и, возможно, даже мешает определению правила. В ходе вербализации люди обычно искусственно выделяют называемое свойство, отделяя его от других свойств объекта. Вероятностные правила, напротив, часто подчеркивают в объектах не отдельные свойства, а корреляции между их значениями.

Для будущих исследований важно определить возраст, с которого начинается влияние называемости частей на формирование категории. Так, дети в возрасте до 7–8 лет испытывают трудности в формировании категорий с одним признаком, так называемых статистически-неплотных категорий, в то время как в этом возрасте и гораздо раньше они успешно формируют категории с вероятностными правилами или статистически-плотные категории (Sloutsky, 2010). Интересно, что различия в категориях важнее различий в названиях. Названия базового уровня появляются, как известно (Mervis, 1987; Calannan, 1989), раньше названий суперординатного и субординатного уровней в онтогенезе. Но, несмотря на это, они не позволяют сформировать категории с одним признаком.

Вместе с тем уже дети дошкольного возраста используют названия частей объекта для описания или обоснования принадлежности объекта к категории. Наряду с этим одни свойства они называют чаще, чем другие. Это позволяет детям фокусироваться на этих частях или свойствах объектов, пусть пока еще под контролем речи взрослых, а не в ходе самостоятельного научения правилам категоризации.

Возможно, в ходе онтогенетического развития таким образом формируется не просто связь между вербализацией и возможностью научения статистически-неплотным категориям, но и создается разница между большей и меньшей называемостью частей объектов. Те части объекта, которые имеют большее значение для категоризации или формирования суждений о примерах категории, будут иметь, вероятно, и более удобные названия. Эти более удобные названия для частей, по-видимому, будут теми, которые в более старшем возрасте дети будут самостоятельно вербализовать при научении новым категориям.

Материал, который использовался в оригинальном исследовании и нашем исследовании, был искусственным: никакой связи между признаками и правилом категоризации не было. Однако в случае естественных категорий такая связь очевидно будет: распределение легкости названий для частей объекта не является однородным. Новые исследования долж-

ны показать, как в условиях с такой разнородностью проявляется эффект влияния названий на формирование новых категорий.

## Литература

- Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. Fitting linear mixed-effects models using lme4 // *Journal of Statistical Software*. 2015. Vol. 67. No. 1. P. 1–48. doi:10.18637/jss.v067.i01
- Bench C.J., Frith C.D., Grasby P.M., Friston K.J., Paulesu E., Frackowiak R.S., Dolan R.J. Investigations of the functional anatomy of attention using the Stroop test // *Neuropsychologia*. 1993. Vol. 31. No. 9. P. 907–922. doi:10.1016/0028-3932(93)90147-r
- Callanan M.A. Development of object categories and inclusion relations: Preschoolers' hypotheses about word meanings // *Developmental Psychology*. 1989. Vol. 25. No. 2. P. 207–216. doi:10.1037/0012-1649.25.2.207
- Gilbert A.L., Regier T., Kay P., Ivry R.B. Support for lateralization of the Whorf effect beyond the realm of color discrimination // *Brain and Language*. 2008. Vol. 105. No. 2. P. 91–98. doi:10.1016/j.bandl.2007.06.001
- Lupyan G., Rakison D.H. Language is not just for talking: Redundant labels facilitate learning of novel categories // *Psychological Science*. 2007. Vol. 18. No. 12. P. 1077–1083. doi:10.1111/j.1467-9280.2007.02028.x
- Mervis C.B. Child-basic object categories and early lexical development // *Concepts and conceptual development: Ecological and intellectual factors in categorization* / U. Neisser (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 1987. P. 201–233.
- Shepard R.N., Hovland C.L., Jenkins H.M. Learning and memorization of classifications // *Psychological Monographs: General and Applied*. 1961. Vol. 75. No. 13. P. 1–42. doi:10.1037/h0093825
- Sloutsky V.M. From perceptual categories to concepts: What develops? // *Cognitive Science*. 2010. Vol. 34. No. 7. P. 1244–1286. doi:10.1111/j.1551-6709.2010.01129.x
- Waldron E.M., Ashby F.G. The effects of concurrent task interference on category learning: Evidence for multiple category learning systems // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2001. Vol. 8. No. 1. P. 168–176. doi:10.3758/bf03196154
- Winawer J., Witthoft N., Frank M.C., Wu L., Wade A.R., Boroditsky L. Russian blues reveal effects of language on color discrimination // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007. Vol. 104. No. 19. P. 7780–7785. doi:10.1073/pnas.0701644104
- Zeithamova D., Maddox W.T. Dual-task interference in perceptual category learning // *Memory & Cognition*. 2006. Vol. 34. No. 2. P. 387–398. doi:10.3758/bf03193416
- Zettersten M., Lupyan G. Finding categories through words: More nameable features improve category learning // *PsyArXiv*. 2018. doi:10.31234/osf.io/uz2m9

## research papers

# The Impact of Object Part Nameability on Learning Categories with Statistically Different Rules

Alexey A. Kotov

School of Psychology, National Research University “Higher School of Economics” (NRU HSE), Moscow, Russia

**Abstract.** Nameability (ease of naming an object or a feature) is one of the factors supporting new category formation. The effect of a part’s nameability (Zettersten and Lupyan, 2018) depends on the greater success of defining a visual categorical feature of an object part, such as color or shape, among different features with basic names (e.g., “red”) than among the features with less basic names (e.g., “mustard”). In this study we replicated this effect, and additionally we showed that it is restricted by the type of category rule: the nameability of features did not improve the accuracy of learning in the condition with probabilistic rules. But the nameability of features improved the accuracy of learning in the condition with rules based on one categorical feature. In the second experiment we showed that a verbal interference task eliminates this effect in learning the rules based on one categorical feature. In summary, our results explain how verbal processes (availability of names in long-term memory and verbalization) help us to learn new categories. We discuss the possible sources of the effects of nameability on category learning in the course of ontogenetic development.

**Correspondence:** Alexey A. Kotov, [al.kotov@gmail.com](mailto:al.kotov@gmail.com), 4/2 Armyansky In., 101000 Moscow, Russia, School of Psychology, NRU HSE

**Keywords:** categorization, category learning, verbalization, categorization rules, names, nameability

**Copyright** © 2018. Alexey A. Kotov. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

**Acknowledgements.** We wish to thank Dmitriy Ermakov for his help with data collection. The paper was prepared within the framework of the Academic Fund Program at the National Research University Higher School of Economics (HSE) in 2018 (Grant № 18-05-0001) and by the Russian Academic Excellence Project “5-100”.

Received May 24, 2018, accepted June 26, 2018.

## References

- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. [doi:10.18637/jss.v067.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01)
- Bench, C.J., Frith, C.D., Grasby, P.M., Friston, K.J., Paulesu, E., Frackowiak, R.S., & Dolan, R.J. (1993). Investigations of the functional anatomy of attention using the Stroop test. *Neuropsychologia*, 31(9), 907–922. [doi:10.1016/0028-3932\(93\)90147-r](https://doi.org/10.1016/0028-3932(93)90147-r)
- Callanan, M.A. (1989). Development of object categories and inclusion relations: Preschoolers' hypotheses about word meanings. *Developmental Psychology*, 25(2), 207–216. [doi:10.1037/0012-1649.25.2.207](https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.2.207)
- Gilbert, A.L., Regier, T., Kay, P., & Ivry, R.B. (2008). Support for lateralization of the Whorf effect beyond the realm of color discrimination. *Brain and Language*, 105(2), 91–98. [doi:10.1016/j.bandl.2007.06.001](https://doi.org/10.1016/j.bandl.2007.06.001)
- Lupyan, G., & Rakison, D.H. (2007). Language is not just for talking: Redundant labels facilitate learning of novel categories. *Psychological Science*, 18(12), 1077–1083. [doi:10.1111/j.1467-9280.2007.02028.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.02028.x)
- Mervis, C.B. (1987). Child-basic object categories and early lexical development. In U. Neisser (Ed.), *Concepts and conceptual development: Ecological and intellectual factors in categorization* (pp.201–233). Cambridge: Cambridge University Press.
- Shepard, R.N., Hovland, C.I., & Jenkins, H.M. (1961). Learning and memorization of classifications. *Psychological Monographs: General and Applied*, 75(13), 1–42. [doi:10.1037/h0093825](https://doi.org/10.1037/h0093825)
- Sloutsky, V.M. (2010). From perceptual categories to concepts: What develops? *Cognitive Science*, 34(7), 1244–1286. [doi:10.1111/j.1551-6709.2010.01129.x](https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01129.x)

- Waldron, E.M., & Ashby, F.G. (2001). The effects of concurrent task interference on category learning: Evidence for multiple category learning systems. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(1), 168–176. [doi:10.3758/bf03196154](https://doi.org/10.3758/bf03196154)
- Winawer, J., Witthoft, N., Frank, M. C., Wu, L., Wade, A. R., & Boroditsky, L. (2007). Russian blues reveal effects of language on color discrimination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(19), 7780–7785. [doi:10.1073/pnas.0701644104](https://doi.org/10.1073/pnas.0701644104)
- Zeithamova, D., & Maddox, W.T. (2006). Dual-task interference in perceptual category learning. *Memory & Cognition*, 34(2), 387–398. [doi:10.3758/bf03193416](https://doi.org/10.3758/bf03193416)
- Zettersten, M., & Lupyan, G. (2018). Finding categories through words: More nameable features improve category learning. *PsyArXiv*, (Preprint). [doi:10.31234/osf.io/uz2m9](https://doi.org/10.31234/osf.io/uz2m9)

**■ экспериментальные сообщения ■**

# Обновление аффективно окрашенной информации в рабочей памяти: роль эмоционального состояния

Екатерина Алексеевна Сучкова

Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных нейронаук, НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия

**Аннотация.** Целью данного исследования было сравнение эффективности обновления аффективной информации в рабочей памяти в зависимости от эмоционального состояния (далее — ЭС) испытуемого. Предполагалось, что будет обнаружен эффект эмоциональной конгруэнтности, который состоит в том, что люди точнее и быстрее обрабатывают информацию, соответствующую их ЭС. В исследовании приняло участие 66 человек (возраст:  $M=18.56$ ;  $SD=1.02$ ). Для оценки эффективности обновления был применен аффективный вариант задачи «*n* шагов назад», где в качестве стимулов выступили радостные, грустные и нейтральные слова. В ходе исследования у каждого испытуемого индуцировалось радостное или грустное ЭС. Использовался комбинированный метод индукции ЭС, состоящий из автобиографического метода и метода индукции при помощи музыкальных отрывков. Эффекта эмоциональной конгруэнтности обнаружено не было. Паттерн результатов точности и времени реакции, полученный в обеих группах, схож и, вероятнее всего, частично вызван влиянием эффекта последовательности. Было получено, что пробы всех типов выполняются быстрее после индукции ЭС. В то же время негативные пробы ( $M=0.83$ ;  $SD=0.12$ ) значимо отличаются от позитивных ( $M=0.78$ ;  $SD=0.16$ ) и нейтральных проб ( $M=0.73$ ;  $SD=0.21$ ) по точности их выполнения. Полученные результаты показывают, что на обновление в рабочей памяти информации влияет ее аффективная окраска: эмоционально окрашенная информация обновляется более эффективно, чем нейтральная, а среди эмоциональных стимулов более эффективно обновляется информация о негативных.

**Контактная информация:** Екатерина Алексеевна Сучкова, [suchkova.e.a@yandex.ru](mailto:suchkova.e.a@yandex.ru); 101000, г. Москва, Кривоколенный переулок, 3а.

**Ключевые слова:** эмоциональное состояние, эмоциональная конгруэнтность, управляющие функции, обновление, «*n* шагов назад», рабочая память, индукция эмоциональных состояний

© 2018 Екатерина Алексеевна Сучкова. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons “Attribution”](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) («Атрибуция») 4.0. всемирная, согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

**Благодарности.** Автор признателен Д.В. Люсину за плодотворное обсуждение полученных результатов в процессе работы над статьей.

Статья поступила в редакцию 28 мая 2018 г. Принята к печати 27 июня 2018 г.

## Введение

Целью данного исследования было сравнение эффективности обновления аффективной (позитивной и негативной), а также нейтральной информации в рабочей памяти у людей, находящихся в радостном и грустном эмоциональном состоянии относительно нейтрального эмоционального состояния. В исследованиях, направ-

ленных на изучение влияния эмоционального состояния на когнитивные процессы, обнаруживается эффект эмоциональной конгруэнтности. Данный эффект состоит в том, что люди быстрее и легче обрабатывают информацию, соответствующую их эмоциональному состоянию (далее — ЭС). Один из наиболее ярких примеров эффекта конгруэнтности был получен в исследовании бинокулярного соревнования Э. Андерсона

и коллег (Anderson et al., 2011). Испытуемым на один глаз предъявлялись изображения домов, а на другой глаз — изображения улыбающихся, сердитых или нейтральных лиц. В ходе эксперимента у испытуемых при помощи изображений, отобранных из базы IAPS (Lang et al., 2008), индуцировалось позитивное, негативное и нейтральное эмоциональное состояние. При вынужденном двух-альтернативном выборе (испытуемым нужно было дать ответ: предъявляется дом или предъявляется лицо) было обнаружено, что в негативном ЭС сильнее выражено доминирование изображений сердитых лиц над изображениями домов, а в позитивном ЭС — улыбающихся лиц над изображениями домов. Также эффект конгруэнтности был обнаружен в исследованиях, направленных на изучение влияния ЭС на различные другие когнитивные процессы, такие как внимание (Koster et al., 2005), память (Direnfeld, Roberts, 2006; Murray et al., 2013), принятие решений (Schwarz, Clore, 1983; Garg et al., 2005) и др.

В обзорном исследовании (Mitchell, Phillips, 2007), основной целью которого было сопоставление теорий влияния ЭС на когнитивные процессы на поведенческом и нейробиологическом уровнях, приводятся данные о том, что ЭС оказывает влияние на работу управляющих функций, причем радостное и грустное ЭС оказывают неодинаковое влияние в разных задачах, выполнение которых связывают с работой управляющих функций.

Управляющие функции (далее — УФ) рассматриваются в литературе различным образом. В данной работе за основу взята концепция А. Мийаке, согласно которой «управляющие функции — это управляющие механизмы общего назначения, которые модулируют работу различных когнитивных процессов и тем самым регулируют динамику человеческого познания» (Miyake, 2000, p. 50). А. Мийаке (Miyake, 2000) выделяет три основные относительно независимые друг от друга управляющие функции: оттормаживание, переключение и обновление (обновление и контроль информации в рабочей памяти). Оттормаживание (inhibition) отвечает за способность подавлять доминирующий ответ, переключение (shifting) позволяет эффективно переходить от решения одной задачи к решению другой и от одного психического состояния к другому, а под обновлением (updating) понимается способность человека к проведению манипуляций с репрезентациями в рабочей памяти. Для успешной работы обновления необходимы функции удержания и контроля, которые А. Мийаке отдельно не выделяет.

Согласно обзору Р. Митчелл и Л. Филлипс (Mitchell, Phillips, 2007) радостное эмоциональное состояние оказывает негативное воздействие на управляющую функцию обновления и, в зависимости от конкретной задачи, как улучшает, так и ухудшает работу управляющих функций переключения и оттормаживания. Грустное же эмоциональное состояние, согласно данному исследованию, оказывает негативное влияние на обновление, но не оказывает значимого влияния на работу переключения и оттормаживания.

Когда речь идет о влиянии ЭС на функцию обновления, авторы ссылаются на работу Шписа

и коллег (Spies et al., 1996), которые изучали влияние позитивного, негативного и нейтрального ЭС на выполнение испытуемыми задач, связанных с объемом рабочей памяти. Так как применяемые задачи были лишены аффективного компонента, невозможно говорить о специфичности влияния каждого из ЭС на стимулы с разной аффективной окраской, то есть об эффекте конгруэнтности. Полученные результаты можно рассматривать лишь как общее влияние ЭС на обновление информации в рабочей памяти.

Одним из инструментов, применяемых для изучения работы функции обновления, является задача «n шагов назад». Обычно в задаче «n шагов назад» испытуемым нужно сравнивать последовательно появляющиеся стимулы по заданному критерию, и после появления каждого нового стимула давать ответ, совпадают они или нет. Стимул, предъявляемый в текущий момент времени, сравнивается со стимулом, который был представлен n шагов назад.

Процесс выполнения пробы в задаче «n шагов назад» можно разделить на четыре стадии: 1) восприятие стимула, с которым нужно будет сравнивать последующий стимул; 2) удержание стимула в рабочей памяти; 3) восприятие стимула, с которым нужно сравнивать предшествующий стимул; 4) сравнение стимулов. Можно предположить, что на первой и третьей стадиях «основным» когнитивным процессом является восприятие, которое, судя по результатам исследований (Кожухова и др., 2017), подвержено эффекту конгруэнтности. На второй и четвертой стадиях «основным» когнитивным процессом является рабочая память или УФ обновления, для которой наблюдается дефицит данных о возможном появлении эффекта конгруэнтности.

Существуют исследования, в которых изучалось влияние эмоциональных черт, выраженности депрессии и уровня субъективного благополучия на эффективность УФ обновления с использованием задачи «n шагов назад». Так, в исследовании С. Левенс и Й. Готлиба впервые был применен аффективный вариант задачи «n шагов назад», в котором в качестве стимулов выступили фотографии лиц, выражавших эмоции. Испытуемым нужно было сравнивать выражения лиц по их аффективной окраске (Levens, Gotlib, 2010). В эксперименте приняли участие здоровые люди и страдающие депрессией. Авторы давали испытуемым выполнить задачу «два шага назад».

Все пробы авторы разделяли на два типа: согласованные (когда предъявляемый стимул совпадал по аффективной окраске со стимулом, предъявленным два шага назад) и несогласованные (когда эти стимулы не совпадали по аффективной окраске).

Для согласованных проб было обнаружено, что респонденты с депрессией в целом более медленно и менее точно давали ответы относительно здоровых испытуемых. Это объясняется авторами как сниженная способность к интеграции информации в рабочей памяти у людей с депрессией. Также было обнаружено, что все испытуемые менее точно выполняли негативные пробы по сравнению с позитивными и нейтральными.

На позитивные пробы все испытуемые отвечали быстрее, чем на нейтральные и негативные.

М. Л. Пе с коллегами (Pe et al., 2013) провели подобное исследование, изучая взаимосвязь эффективности работы функции обновления с когнитивными и аффективными компонентами субъективного благополучия. В качестве испытуемых выступили здоровые люди, различавшиеся по уровню субъективного благополучия (далее — УСБ). В качестве стимульного материала исследователи использовали существительные, имеющие позитивную и негативную аффективную окраску.

При анализе взаимоотношения эффективности выполнения задачи «*n* шагов назад» и УСБ было выявлено, что люди с более высокими показателями по УСБ и на когнитивном, и на аффективном уровнях лучше справлялись с позитивными согласованными пробами, чем люди с более низкими показателями. Из этого авторы делают вывод о том, что высокая эффективность в обновлении позитивных, но не негативных стимулов может быть связана с высоким уровнем УСБ (Pe et al., 2013).

Также авторы предполагают наличие «третьего» фактора, который может влиять и на УСБ, и на эффективность обновления информации в рабочей памяти (например, темперамент). Однако исследователи не отрицают существования взаимосвязи между УСБ и эмоциональным состоянием испытуемого. Предположительно, оно и улучшает работу функции обновления для положительных проб, которые являются конгруэнтными для испытуемых с высокими показателями по УСБ.

Согласно результатам исследования А. Брозе и коллег (Brose et al., 2013), эмоциональные черты и эмоциональные состояния — связанные феномены, то есть люди с высокими показателями по УСБ чаще находятся в радостном ЭС, и наоборот, люди с выраженными депрессивными чертами чаще находятся в грустном ЭС. Исходя из этого можно предположить, что в упомянутых выше исследованиях мог быть обнаружен классический эффект эмоциональной конгруэнтности. По причине отсутствия контроля эмоционального состояния в упомянутых выше исследованиях остается непонятным вклад ЭС в эффективность обновления аффективной информации в рабочей памяти.

В настоящем исследовании предполагалось, что именно эмоциональное состояние испытуемого будет оказывать влияние на эффективность обновления аффективной информации. Также предполагалось, что индукция ЭС позволит наиболее ярко продемонстрировать наличие этого эффекта. Согласно результатам, полученным в описанных выше исследованиях, где испытуемым в качестве стимулов был представлен аффективный материал, предполагалось, что это влияние должно соответствовать принципу эмоциональной конгруэнтности. Ожидалось, что люди будут лучше справляться с положительными согласованными пробами, чем с нейтральными и отрицательными, находясь в радостном ЭС относительно нейтрального ЭС. В группе, где индуцировалась грусть, такие же результаты ожидалось для отрицательных согласованных проб.

## Методика

### Испытуемые

В исследовании приняли участие 66 человек в возрасте от 17 до 21 года ( $M=18.56$ ;  $SD=1.02$ ), среди них 59 женщин и 7 мужчин. У всех испытуемых была нормальная или скорректированная острота зрения, не было психических расстройств и неврологических заболеваний.

### Материалы

В качестве стимульного материала выступили слова, отобранные из базы ENRuN (Люсин, Сысоева, 2017). В базе ENRuN представлены нормативные оценки (от 0 до 5) существительных русского языка по эмоциональным категориям «радость», «грусть», «злость», «страх» и «отвращение», а также приведены их лингвистические характеристики. Всего было отобрано 24 радостных слова — имеющих высокие оценки по шкале «радость» ( $M=4.28$ ;  $SD=1.07$ ), 24 грустных слова — имеющих высокие оценки по шкале «грусть» ( $M=3.64$ ;  $SD=1.56$ ) и 24 нейтральных слова — не получивших высоких оценок ни по одной из шкал ( $M$  по каждой из шкал  $< 1$ ). Полный список слов представлен в Приложении 1. Все слова имели примерно одинаковую длину (6–8 букв) и количество слогов (2–3 слога). На этапе пилотного исследования часть стимулов была заменена из-за низкой точности решения проб, в состав которых они входили (менее 80%), или если более одного испытуемого сообщали, что они имели сложности с отнесением слова к одной из трех категорий (радостные, грустные, нейтральные). В тренировочную сессию вошло 12 слов (по 4 слова из каждой категории), а в основные сессии — 60 слов (по 20 слов из каждой категории).

Для индукции и поддержания ЭС использовался комбинированный метод, который представлял собой сочетание метода индукции при помощи автобиографических воспоминаний (для индукции ЭС) и метода индукции при помощи музыкальных отрывков (для поддержания ЭС). Метод индукции ЭС при помощи автобиографических воспоминаний был реализован следующим образом: испытуемым давалось задание вспомнить одно грустное или радостное (в зависимости от группы испытуемого) событие из их жизни и постараться написать рассказ об этом событии, максимально подробно описав его. Для помощи в написании рассказа испытуемым предлагался ряд конкретных вопросов, ответы на которые они должны были включить в рассказ. Ответы давались испытуемыми в письменной форме, после завершения эксперимента рассказы возвращались испытуемым. Для поддержания ЭС при помощи музыкальных отрывков использовались: запись «Шум моря» — для поддержания нейтрального ЭС, отрывок из первой части Маленькой ночной серенады К. 525 В. А. Моцарта — для радостного ЭС, отрывок из Прелюдии си-минор соч. 28 № 6 Ф. Шопена — для грустного ЭС. Эффективность индукции ЭС при помощи музыкальных отрывков была показана в предыдущих исследованиях (Mayer, Allen, & Beauregard, 1995).

Для оценки эффективности индукции эмоционального состояния использовалась методика ЭмоС-18 (Люсин, 2014). Методика представляет собой список из 18 существительных, описывающих эмоциональные



состояния. Задачей испытуемого являлось оценить по пятибалльной шкале (где 1 — «совсем не подходит», а 5 — «полностью подходит»), насколько каждое из слов описывает его эмоциональное состояние. Ответы испытуемых суммировались в три шкалы методики: первая шкала — «Положительный аффект с высокой активацией», вторая шкала — «Отрицательный аффект с низкой активацией», третья шкала — «Напряжение».

### Процедура

Исследование проводилось индивидуально в тихом изолированном помещении. Для предъявления стимулов и регистрации ответов испытуемых использовалась программа PsychoPy v.1.80.06 (Peirce, 2009).

Все испытуемые были случайным образом разделены на две группы: группа, в которой индуцировалось радостное ЭС (группа радости), и группа, в которой индуцировалось грустное ЭС (группа грусти).

Для изучения эффективности обновления была применена аффективная версия задачи «n шагов назад», которая состояла в последовательном сравнении аффективной окраски слов, поочередно появляющихся на экране компьютера. Каждая проба начиналась с предъявления слова на 2000 мс, далее следовал интервал 2000 мс, во время которого испытуемые должны были дать ответ на вопрос, отличается ли аффективная окраска текущего слова от аффективной окраски слова, которое было представлено два шага назад, нажимая на клавиши со специальными наклейками «Да» и «Нет». Если испытуемый не успевал дать ответ в заданный промежуток времени — ответ автоматически считался неверным. Длительность предъявления стимулов и интервалов между ними была выбрана на основе пилотного исследования таким образом, чтобы испытуемые могли справляться с задачей на уровне выше случайного угадывания.

Перед началом эксперимента испытуемые проходили тренировочную сессию, состоящую из 84 проб (14 позитивных, 14 негативных, 14 нейтральных и 42 несогласованные пробы), разделенных на четыре блока. Проба считалась позитивной, когда стимул, который в текущий момент времени предъявлялся на экране, являлся позитивным и совпадал по аффективной окраске со стимулом, который был предъявлен два шага назад. Аналогичным образом создавались негативные и нейтральные пробы. В инструкции к тренировочной сессии испытуемым сообщалось, что слова могут быть положительными, отрицательными и нейтральными.

В исследовании делалось допущение, что испытуемые приходят на эксперимент в условно нейтральном ЭС. Поэтому в начале эксперимента дополнительная индукция нейтрального ЭС не проводилась, а испытуемым сразу предъявлялся музыкальный отрывок для поддержания нейтрального ЭС и предлагалось выполнить первую экспериментальную сессию, состоящую из 216 проб, разделенных на 6 блоков по 36 проб. Все блоки были единообразными и включали по 6 позитивных, 6 негативных, 6 нейтральных и 18 несогласованных проб. После выполнения первой экспериментальной сессии испытуемые давали отчет о своем ЭС при помощи методики ЭмоС-18. После этого при помощи метода автобио-

графических воспоминаний у испытуемых индуцировалось радостное или грустное ЭС (в зависимости от экспериментальной группы). Далее испытуемым предъявлялся отрывок музыкального произведения для поддержания индуцированного ЭС и предлагалось выполнить вторую экспериментальную сессию, которая по структуре и количеству проб каждой категории не отличалась от первой. После выполнения второй экспериментальной сессии испытуемый вновь давал отчет о своем ЭС. Эксперимент заканчивался беседой с испытуемым.

В экспериментальной сессии стимулы повторялись между блоками и между сессиями, но один и тот же стимул не мог присутствовать в одном блоке более одного раза. Каждое слово повторялось в одной экспериментальной сессии не более четырех раз и не более восьми раз за весь эксперимент. Стимулы в тренировочной и экспериментальных сессиях не повторялись. Регистрировались правильность ответа и время реакции для каждой пробы.

## Результаты

### Исключение испытуемых из выборки

В ходе первичной обработки данных 17 испытуемых были исключены из выборки из-за низкой точности выполнения задачи «n шагов назад» (менее 60% правильных ответов) и 9 испытуемых были исключены из-за низкой эффективности индукции ЭС согласно результатам методики ЭмоС-18. Испытуемый исключался из выборки, если после индукции радостного ЭС баллы по шкале «Положительный аффект с высокой активацией» падали, а баллы по шкале «Отрицательный аффект с низкой активацией» возрастали, или при прямо противоположном паттерне после индукции грустного ЭС. В окончательную выборку вошло 40 испытуемых, из них в группе радости — 19 человек (3 мужчин и 16 женщин), а в группе грусти — 21 человек (3 мужчин и 18 женщин).

### Анализ эффективности индукции ЭС

Для анализа эффективности индукции ЭС в двух группах испытуемых было проведено три двухфакторных дисперсионных анализа с повторными измерениями отдельно для каждой из шкал методики ЭмоС-18.

Двухфакторный дисперсионный анализ 2×2 с повторными измерениями баллов по первой шкале методики ЭмоС-18 показал значимое влияние фактора *группы* ( $F(1,37)=14.72, p<.001, \eta^2=.28$ ), значимое влияние фактора *времени измерения* ( $F(1,37)=9.11, p=.005, \eta^2=.17$ ), а также их взаимодействия ( $F(1,37)=7.45, p=.010, \eta^2=.14$ ). Средние значения и стандартные отклонения баллов по всем шкалам методики ЭмоС-18 для двух групп до и после индукции ЭС представлены в таблице 1.

Двухфакторный дисперсионный анализ 2×2 с повторными измерениями баллов по второй шкале методики ЭмоС-18 показал значимое влияние фактора *группы* ( $F(1,37)=9.64, p=.004, \eta^2=.21$ ), фактора *времени измерения* ( $F(1,37)=15.66, p<.001, \eta^2=0.17$ ) и взаимодействия факторов ( $F(1,37)=39.16, p<.001, \eta^2=.43$ ).

**Таблица 1.** Средние значения (стандартные отклонения) баллов по трем шкалам методики ЭмоС-18 для групп радости и грусти до и после индукции эмоционального состояния

Шкалы методики ЭмоС-18	Группа радости		Группа грусти	
	Замер до индукции ЭС	Замер после индукции ЭС	Замер до индукции ЭС	Замер после индукции ЭС
Шкала 1. Положительный аффект с высокой активацией	15.74 (5.70)	15.26 (5.40)	12.67 (4.34)	8.43 (3.20)
Шкала 2. Отрицательный аффект с низкой активацией	10.84 (4.61)	8.58 (3.06)	9.86 (4.99)	18.57 (7.45)
Шкала 3. Напряжение	16.21 (5.97)	12.89 (4.82)	14.62 (5.26)	13.10 (4.37)

Двухфакторный дисперсионный анализ  $2 \times 2$  с повторными измерениями баллов по третьей шкале методики ЭмоС-18 показал значимое влияние фактора *времени измерения* ( $F(1,37)=7.40$ ,  $p=.01$ ,  $\eta^2=.16$ ), в то время как значимого влияния фактора *группы* ( $F(1,37)=0.27$ ,  $p=.61$ ,  $\eta^2=.01$ ), а также взаимодействия факторов ( $F(1,37)=1.36$ ,  $p=.25$ ,  $\eta^2=.03$ ) обнаружено не было.

Таким образом, по первой шкале методики ЭмоС-18 «Положительный аффект с высокой активацией» было обнаружено значимое взаимодействие факторов *время измерения* и *группа испытуемого*, что может свидетельствовать о том, что индукция ЭС согласно первой шкале методики ЭмоС-18 была успешной.

По второй шкале методики ЭмоС-18 «Отрицательный аффект с низкой активацией» также было обнаружено значимое взаимодействие факторов *время измерения* и *группа испытуемого*, что также может свидетельствовать об успешности индукции ЭС.

По третьей шкале методики ЭмоС-18 «Напряжение» было обнаружено только влияние фактора *времени измерения*, группы не различались по баллам третьей шкалы методики. Из-за отсутствия различий между группами можно сказать, что этот результат ничего не говорит об эффективности индукции радости или грусти. Снижение баллов после индукции ЭС, вероятнее всего, связано с адаптацией испытуемых к процедуре исследования. В целом индукцию эмоциональных состояний можно считать успешной.

### Анализ точности

Анализ точности и времени реакции проводился только по согласованным (позитивным, негативным и нейтральным) пробам. Время реакции анализировалось только в тех пробах, в которых испытуемый ответил верно. Время реакции и точность для несогласованных проб не анализировались, поскольку на выполнение испытуемым таких проб могло влиять не только их ЭС, но и ряд других факторов, таких как аффективная окраска предыдущих проб и отдельных стимулов. Для согласованных проб влияние таких факторов было максимально уравнено — за счет несогласованных проб, которые в эксперименте выступили в качестве филлеров. Уравнять влияние таких факторов для несогласованных проб и проанализировать эффекты, вызванные последовательностью проб, не позволял дизайн эксперимента.

Для проверки гипотезы о влиянии эмоционального состояния на эффективность обновления информации в рабочей памяти был проведен трехфакторный

дисперсионный анализ точности выполнения задачи с повторными измерениями  $3 \times 2 \times 2$ . В качестве внутрисубъектных факторов выступили: *тип пробы* (позитивные, негативные, нейтральные) и *время измерения* (до и после индукции ЭС), а в качестве межсубъектного фактора выступила *группа испытуемого* (группа радости и группа грусти). В качестве зависимой переменной выступила доля правильных ответов от общего числа ответов. Анализ показал значимое влияние фактора *тип пробы* ( $F(2,76)=9.75$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=.20$ ), в то время как значимых влияний фактора *группы испытуемого* ( $F(1,38)=.001$ ,  $p=.97$ ,  $\eta^2<.001$ ), фактора *времени измерения* ( $F(1,38)=0.65$ ,  $p=.43$ ,  $\eta^2=.02$ ), а также взаимодействия факторов *тип пробы* и *время измерения* ( $F(2,76)=1.08$ ,  $p=.35$ ,  $\eta^2=.03$ ), *тип пробы* и *группа испытуемого* ( $F(2,76)=0.18$ ,  $p=.83$ ,  $\eta^2<.001$ ), *время измерения* и *группа испытуемого* ( $F(1,38)=1.45$ ,  $p=.24$ ,  $\eta^2=.04$ ) и *тип пробы*, *время измерения* и *группа испытуемого* ( $F(2,76)=1.76$ ,  $p=.18$ ,  $\eta^2=.04$ ) обнаружено не было. Средние значения и стандартные отклонения по точности выполнения каждого типа проб с разделением по факторам *время измерения* и *группа испытуемого* представлены в таблице 2.

Далее результаты были объединены по группам и усреднены по фактору *времени измерения*, после чего было проведено попарное сравнение точности для разных типов проб с поправкой Бонферонни. Среднее значение точности составило для позитивных проб  $M=0.78$  ( $SD=0.16$ ), для негативных проб  $M=0.83$  ( $SD=0.12$ ), для нейтральных проб  $M=0.73$  ( $SD=0.21$ ).

При попарном сравнении было обнаружено значимое различие в точности ответов на позитивные и негативные ( $t(39)=-3.49$ ,  $p=.001$ ,  $d=-0.55$ ), а также нейтральные и негативные типы проб ( $t(39)=3.73$ ,  $p<.001$ ,  $d=0.59$ ), в то время как различие в точности ответов на позитивные и нейтральные пробы не достигло статистической значимости ( $t(39)=1.93$ ,  $p=.06$ ,  $d=0.31$ ). Результаты анализа также представлены на рисунке 1.

### Анализ времени реакции

Также для проверки гипотезы о влиянии эмоционального состояния на эффективность обновления информации в рабочей памяти был проведен трехфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями  $3 \times 2 \times 2$ . В качестве внутрисубъектных факторов выступили: *тип пробы* (позитивные, негативные, нейтральные) и *время измерения* (до и после индукции ЭС), а в качестве межсубъектного фактора выступила *группа испытуемого* (группа радости и группа грусти).

**Таблица 2.** Средние значения (стандартные отклонения) точности выполнения в процентах для всех типов проб для групп радости и грусти до и после индукции эмоционального состояния

Тип пробы	До индукции ЭС			После индукции ЭС		
	Позитивные	Негативные	Нейтральные	Позитивные	Негативные	Нейтральные
Группа радости	74 (16)	86 (13)	69 (21)	78 (15)	81 (14)	78 (18)
Группа грусти	80 (13)	84 (10)	74 (18)	76 (18)	81 (14)	73 (24)

**Таблица 3.** Среднее значение (стандартное отклонение) времени реакции (в мс) для всех типов проб для групп радости и грусти до и после индукции эмоционального состояния

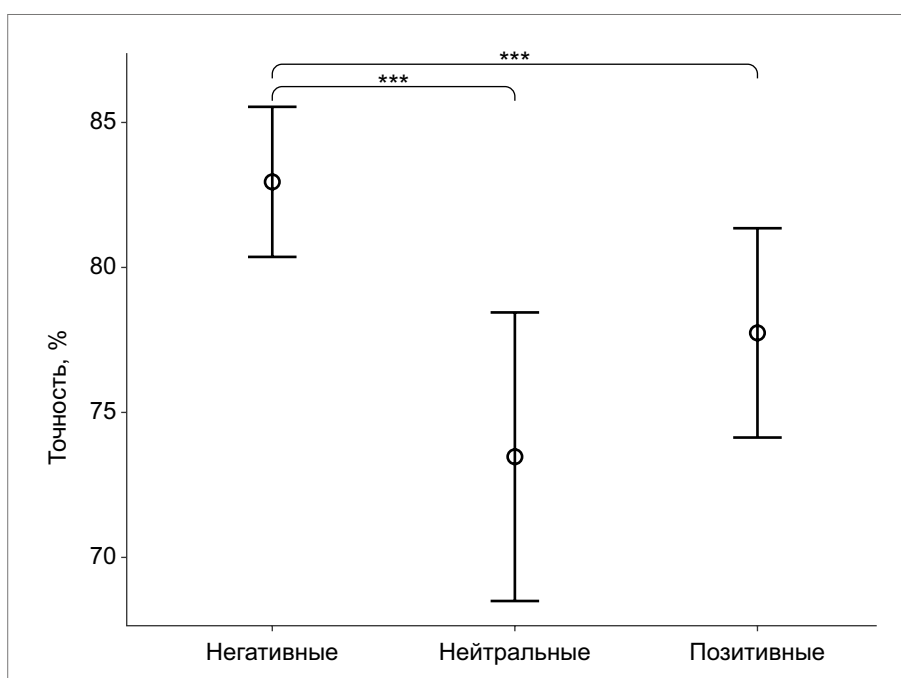
Тип пробы	До индукции ЭС			После индукции ЭС		
	Позитивные	Негативные	Нейтральные	Позитивные	Негативные	Нейтральные
Группа радости	1140 (100)	1190 (120)	1300 (120)	1110 (180)	1070 (100)	1170 (90)
Группа грусти	1130 (90)	1160 (90)	1310 (120)	1070 (100)	1040 (100)	1210 (150)

В качестве зависимой переменной выступило время реакции. Анализ показал значимое влияние фактора *тип пробы* ( $F(2, 76)=43.12, p<.001, \eta^2=.52$ ) значимое влияние фактора *время измерения* ( $F(1, 38)=27.56, p<.001, \eta^2=.42$ ), а также их взаимодействия ( $F(2, 76)=5.60, p=.005, \eta^2=.13$ ). В то время как фактор *группы* ( $F(1, 38)=0.04, p=.84, \eta^2<.001$ ), его взаимодействие с фактором *время измерения* ( $F(1, 38)<0.001, p=.98, \eta^2<.001$ ) и фактором *тип пробы* ( $F(2, 76)=1.72, p=.19, \eta^2=.02$ ), а также взаимодействия всех факторов ( $F(2, 76)=0.60, p=.55, \eta^2=.01$ ) оказались незначимыми. Средние значения и стандартные отклонения во времени реакции на три типа проб для двух групп испытуемых до и после индукции ЭС представлены в таблице 3.

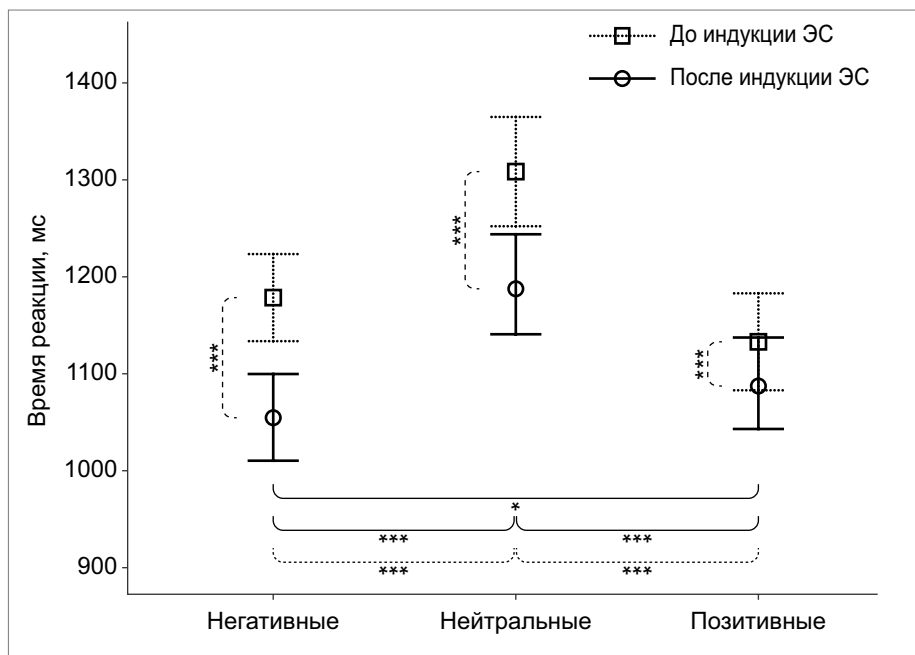
Далее все данные по группам были объединены и проведена серия попарных сравнений значений времени реакции до и после индукции ЭС для каждого типа проб. Для анализа был применен *t*-критерий Стьюдента

с поправкой Бонферрони. Анализ показал значимые различия во времени реакции на негативные пробы до и после индукции ( $t(39)=5.85, p<.001, d=0.92$ ), на нейтральные пробы до и после индукции ( $t(39)=4.29, p<.001, d=0.68$ ), а также для позитивных проб до и после индукции ( $t(39)=-2.16, p=.04, d=-0.34$ ).

Также анализ показал значимые различия во времени реакции для негативных и нейтральных проб до ( $t(39)=-5.68, p<.001, d=-0.90$ ) и после индукции ЭС ( $t(39)=-5.81, p<.001, d=-0.92$ ), для нейтральных и позитивных до ( $t(39)=-8.30, p<.001, d=-1.31$ ) и после индукции ( $t(39)=-4.82, p<.001, d=-0.76$ ), для позитивных и негативных до индукции ЭС ( $t(39)=-2.06, p=.05, d=-0.33$ ), в то время как значимых различий во времени реакции для позитивных и негативных проб после индукции ЭС ( $t(39)=1.77, p=.09, d=0.28$ ) обнаружено не было. Результаты анализа также представлены на рисунке 2.



**Рисунок 1.** На рисунке представлены средние значения и доверительные интервалы точности для негативных, нейтральных и позитивных проб, \*\*\* —  $p<.001$



**Рисунок 2.** На рисунке представлены средние значения и доверительные интервалы времени реакции для негативных, нейтральных и позитивных проб до и после индукции ЭС, \* —  $p < .05$ ; \*\*\* —  $p < .001$

## Обсуждение и выводы

В данном исследовании гипотеза о влиянии ЭС на обновление аффективной информации в рабочей памяти не нашла подтверждения. Значимого влияния фактора *группы* на эффективность обновления обнаружено не было.

Результаты исследования показали, что все испытуемые справляются с негативными пробами точнее, чем с нейтральными и позитивными, быстрее, чем с нейтральными вне зависимости от времени измерения, и быстрее, чем с позитивными до индукции ЭС. Также испытуемые быстрее и точнее справлялись с позитивными пробами по сравнению с нейтральными.

В статье Р. И. Мачинской и коллег (Розовская и др., 2016) высказывается идея о том, что точность выполнения пробы отражает успешность удержания стимула в рабочей памяти, что соответствует второй стадии решения пробы в задаче «n шагов назад», в то время как время реакции — длительность процесса сличения стимулов, что соответствует четвертой стадии решения пробы. Таким образом, можно говорить о том, что по результатам данного исследования было обнаружено, что негативные стимулы лучше удерживаются в рабочей памяти по сравнению с нейтральными и позитивными, и также лучше сличаются по сравнению с нейтральными. Позитивные стимулы, в свою очередь, лучше сличаются по сравнению с нейтральными. Также можно отметить, что полученные результаты не согласуются с результатами исследования С. Левенс и Й. Готлиба (Levens, Gotlib, 2010), в котором было показано, что и здоровые люди, и люди с депрессией быстрее сличают позитивные стимулы, чем негативные и нейтральные, и лучше удерживают в рабочей памяти позитивные и нейтральные стимулы по сравнению с негативными.

Несмотря на общую успешность индукции ЭС в двух группах, эффективность индукции радостного ЭС оказалась низкой. При обращении к таблице 1 мож-

но заметить, что после индукции радостного ЭС баллы по шкале «Положительный аффект с высокой активацией» методики ЭмоС-18 даже несколько снижаются, что могло бы поставить под сомнение успешность всей индукции, однако различия не достигают статистической значимости. Низкая эффективность индукции радостного ЭС может быть причиной отсутствия ожидаемых эффектов в группе радости. В предыдущем исследовании (Кожухова и др., 2017) также были обнаружены трудности при индукции положительного ЭС. В связи с результатами по методике ЭмоС-18, полученными до индукции ЭС, можно сделать вывод об ошибочности допущения о том, что испытуемые приходят на исследования в нейтральном эмоциональном состоянии. Так как изначальное ЭС испытуемых в данном исследовании можно назвать скорее положительным, сделать его еще более положительным в лабораторных условиях не представилось возможным. Однако согласно результатам по второй шкале ЭмоС-18 «Отрицательный аффект с низкой активацией» после индукции радости ЭС стало менее отрицательным. При проведении дальнейших исследований, в которых нейтральное ЭС может выступать в качестве контрольного условия, следует уделить особое внимание выбору способа его индукции.

Одним из ограничений исследования является отсутствие контроля эмоциональных черт испытуемых, а также не стандартизированный метод индукции ЭС. Индукция при помощи автобиографических воспоминаний обращает каждого испытуемого к его личным переживаниям, поэтому мы не можем делать выводы о тождественности индукции каждого ЭС у каждого испытуемого. Также метод автобиографических воспоминаний может вызывать у испытуемых общее снижение эффективности работы когнитивных процессов за счет того, что, погружаясь в то или иное эмоциональное состояние, человек тратит часть когнитивного ресурса на переживание самого состояния, а также на воспоминания,

связанные с этим состоянием. Несмотря на то, что в данном исследовании не было показано негативного влияния индукции ЭС на эффективность решения задачи «п шагов назад», невозможно утверждать, что оно отсутствует, поскольку такое влияние может быть скрыто положительным влиянием эффекта научения.

Другим существенным ограничением исследования является последовательность индукции эмоциональных состояний (нейтральное ЭС всегда шло первым). Как следствие, невозможно однозначно сказать, что полученные результаты не были вызваны эффектом последовательности. Однако при сравнении влияния времени измерения (до и после индукции) обнаруживается, что после индукции ЭС значимо, но не равномерно уменьшается время реакции на негативные, нейтральные и позитивные пробы.

Если бы в исследовании имел место лишь эффект последовательности, его влияние на время реакции для всех типов проб было бы схожим, однако влияние на разные типы проб специфично. Возможным объяснением таких результатов может служить частичное научение испытуемых. Так как никто из испытуемых не имел психических расстройств (в т.ч. депрессивных расстройств), можно предполагать, что в целом все они имеют средние или высокие баллы по уровню субъективного благополучия и в целом большую часть времени находятся в слабоположительном и положительном эмоциональном состоянии. В таком состоянии люди склонны оперировать словами, которые в эксперименте были отобраны как позитивные. Таким образом, радостные слова являются для испытуемых привычными, поэтому процедура эксперимента слабо влияет на время реакции на такой класс стимулов. Такая логика, на первый взгляд, может противоречить результатам С. Левенс и Й. Готлиба (Levens, Gotlib, 2010), где было получено, что люди с депрессией, так же как и здоровые люди, быстрее справлялись с положительными пробами. Однако их результат можно объяснить перцептивными особенностями стимулов: у всех радостных лиц была улыбка с открытым ртом, обнажавшим зубы, в то время как у грустных и нейтральных лиц рот был закрыт.

Возможно, с негативными словами дело обстоит иначе: более или менее благополучные люди не склонны в повседневной жизни оперировать негативно окрашенными словами. В первой экспериментальной сессии для испытуемых негативные слова были непривычными, но за время эксперимента испытуемые усвоили эти слова, и время реакции на пробы со стимулами этой категории значимо уменьшилось. В связи с непривычностью и неконгруэнтной валентностью негативные стимулы могли привлекать больше внимания и за счет этого лучше удерживались, что отражалось на точности. Относительно же нейтральных слов можно предполагать, что испытуемые оценивали «нейтральность» каждого из слов методом исключения. Похожие результаты для нейтральных изображений лиц были обнаружены в исследовании С. Кромхеке и С. Мюллер (Cromheeke, Mueller, 2015), в котором испытуемые значимо дольше отвечали именно на изображения нейтральных лиц по сравнению с негативными и позитивными. Однако отрицать наличие эффекта научения для нейтральных слов по такому же принципу,

как и для негативных, не представляется нужным. Одним из вариантов проверки предположения о научении во время исследования может служить эксперимент, в котором в качестве стимулов выступят нейтральные слова, имеющие разную частотность, которая не контролировалась жестко в данном исследовании в связи с ограниченным объемом слов разных категорий в базе ENRuN. Испытуемым нужно будет сравнивать эти слова по неэмоциональному критерию (например, одушевленность/род).

Несмотря на свою широкую популярность, сложно однозначно сказать, эффективность работы какой из когнитивных функций оценивает парадигма «п шагов назад». Принято считать, что «п шагов назад» хорошо оценивает УФ обновления, однако создана она была для оценки объема кратковременной памяти и лишь адаптирована для оценки рабочей памяти (или обновления). При применении аффективного варианта задачи «п шагов назад» особенно сложно говорить о том, на какую часть выполнения задачи будет влиять аффективная информация или аффективное состояние испытуемого. Данная парадигма позволяет комплексно оценить рабочую память, но требует дополнительных измерений, которые позволят разделить оценку эффективности восприятия аффективной информации при разных аффективных состояниях испытуемого, эффективности хранения и извлечения аффективной информации и, возможно, уточнить роль других функций, которые могут быть также вовлечены в процесс решения задачи «п шагов назад».

В будущих исследованиях мы предполагаем провести дополнительный контроль последовательности индукции ЭС, методов индукции, эмоциональных черт испытуемых, частотности слов, используемых в качестве стимульного материала, эффективности работы отдельных когнитивных функций, задействованных в процессе решения задачи «п шагов назад».

В настоящем исследовании не удалось обнаружить влияния эмоционального состояния на обновление информации в рабочей памяти, однако полученные результаты показывают, что на обновление влияет эмоциональная окраска информации: эмоционально окрашенные стимулы обновляются более эффективно, чем нейтральные, а среди эмоциональных — более эффективно обновляются негативные стимулы.

## Литература

Кожухова Ю. А., Сучкова Е. А., Люсин Д. В. Эмоциональная конгруэнтность при восприятии эмоций по выражениям лица // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г. / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. М.: ООО «Буки Веди», ИППиП, 2017. С. 138–141. URL: [http://virtualcoglab.ru/prac2017/pdf/Kozhukhova\\_et al\\_CogSci2017.pdf](http://virtualcoglab.ru/prac2017/pdf/Kozhukhova_et al_CogSci2017.pdf).

Люсин Д. В. Опыт разработки самоотчётной методики для оценки эмоциональных состояний // Мышление и речь: подходы, проблемы, решения. Материалы XV Международных чтений памяти Л. С. Выготского. Москва, 17–21 ноября 2014 г. / Под ред. В. Т. Кудрявцева. М.: Левь, 2014. С. 136–139.

Люсин Д. В., Сысоева Т. А. Эмоциональная окраска имён существительных: база данных ENRuN // Психологический журнал. 2017. Т. 38. № 2. С. 122–131. URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28771700\\_42329690.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28771700_42329690.pdf).

Розовская Р. И., Мачинская Р. И., Печенкова Е. В. Влияние эмоциональной окраски изображений на зрительную рабочую память у взрослых и подростков // Физиология человека. 2016. Т. 42. № 1. С. 82–93. doi:10.7868/s0131164616010148

Anderson E., Siegel E. H., Feldman L. What you feel influences what you see: The role of affective feelings in resolving binocular rivalry // Journal of Experimental Social Psychology. 2011. Vol. 47. No. 4. P. 856–860. doi:10.1016/j.jesp.2011.02.009

Brose A., Lindenberger U., Schmiedek F. Affective states contribute to trait reports of affective well-being // Emotion. 2013. Vol. 13. No. 5. P. 940–948. doi:10.1037/a0032401

Cromheeke S., Mueller S. C. The power of a smile: Stronger working memory effects for happy faces in adolescents compared to adults // Cognition and Emotion. 2015. Vol. 30. No. 2. P. 288–301. doi:10.1080/02699931.2014.997196

Direnfeld D. M., Roberts J. E. Mood congruent memory in dysphoria: The roles of state affect and cognitive style // Behaviour Research and Therapy. 2006. Vol. 44. No. 9. P. 1275–1285. doi:10.1016/j.brat.2005.03.014

Garg N., Inman J. J., Mittal V. Incidental and task-related affect: A re-inquiry and extension of the influence of affect on choice // Journal of Consumer Research. 2005. Vol. 32. No. 1. P. 154–159. doi:10.1086/426624

Koster E. H. W., De Raedt R., Goeleven E., Franck E., Crombez G. Mood-congruent attentional bias in dysphoria: Maintained attention to and impaired disengagement from negative information // Emotion. 2005. Vol. 5. No. 4. P. 446–455. doi:10.1037/1528-3542.5.4.446

Lang P. J., Bradley M. M., Cuthbert B. N. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical report A-8. Gainesville, FL: University of Florida, 2008.

Levens S. M., Gotlib I. H. Updating positive and negative stimuli in working memory in depression // Journal of Experimental Psychology. General. 2010. Vol. 139. No. 4. P. 654–664. doi:10.1037/a0020283

Mayer J., Allen J., Beauregard K. Mood inductions for four specific moods: A procedure employing guided imagery vignettes with music // Journal of Mental Imagery. 1995. Vol. 19. No. 1–2. P. 151–159.

Mitchell R. L. C., Phillips L. H. The psychological, neurochemical and functional neuroanatomical mediators of the effects of positive and negative mood on executive functions // Neuropsychologia. 2007. Vol. 45. No. 4. P. 617–629. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.030

Miyake A., Friedman N. P., Emerson M. J., Witzki A. H., Howerter A., Wager T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal lobe” tasks: A latent variable analysis // Cognitive Psychology. 2000. Vol. 41. No. 1. P. 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

Murray B. D., Holland A. C., Kensinger E. A. Episodic memory and emotion // Handbook of cognition and emotion / M. D. Robinson, E. R. Watkins, E. Harmon-Jones (Eds.). New York: Guildford, 2013. P. 156–175. URL: [https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12/handbook\\_of\\_cognition\\_and\\_emotion.pdf](https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12/handbook_of_cognition_and_emotion.pdf).

Pe M. L., Koval P., Kuppens P. Executive well-being: Updating of positive stimuli in working memory is associated with subjective well-being // Cognition. 2013. Vol. 126. No. 2. P. 335–340. doi:10.1016/j.cognition.2012.10.002

Peirce J. W. Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy // Frontiers in Neuroinformatics. 2009. Vol. 2. P. 10: 1–8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008

Schwarz N., Clore G. L. Mood, misattribution, and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states // Journal of Personality and Social Psychology. 1983. Vol. 45. No. 3. P. 513–523. doi:10.1037//0022-3514.45.3.513

Spies K., Hesse F. W., Hummitzsch C. Mood and capacity in Baddeley’s model of human memory // Zeitschrift für Psychologie. 1996. Vol. 204. No. 4. P. 367–381.

## Приложение 1

Отобранные из базы ENRuN в качестве стимульного материала слова с разделением по их аффективной окраске и экспериментальным сессиям

Экспериментальная сессия	Аффективная окраска		
	Радостная	Нейтральная	Грустная
Основная сессия	Богатство	Адрес	Утрата
	Веселье	Веник	Грусть
	Восторг	Весло	Горе
	Гений	Глина	Траур
	Доброта	Доска	Тоска
	Дружба	Железо	Печаль
	Награда	Забор	Разлука
	Нежность	Квадрат	Гроб
	Обаяние	Ковер	Гибель
	Подарок	Комод	Смерть
	Поцелуй	Метод	Уныние
	Праздник	Наклон	Убийство
	Радуга	Обложка	Беда
	Свобода	Паркет	Болезнь
	Смех	Проба	Отчаяние
	Счастье	Ракурс	Развод
	Сюрприз	Список	Старость
	Тепло	Условие	Плач
	Улыбка	Фабрика	Депрессия
	Успех	Цифра	Мертвец
Тренировочная сессия	Оптимизм	Блокнот	Скорбь
	Победа	Понятие	Больница
	Чудо	Завод	Потеря
	Гармония	Монитор	Несчастье
	Комедия	Параграф	Калека
	Спасение	Пропуск	Страдание
	Щедрость	Стадия	Огорчение
	Одобрение	Формула	Ссора

## research papers

# Updating Affective Information in Working Memory: The Role of Emotional State

Ekaterina Suchkova

Centre for Cognition and Decision Making, Institute of Cognitive Neuroscience,  
National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia

**Abstract.** The aim of the current study was to provide an empirical evidence of an emotional state’s influence on the updating of affective information in working memory. The emotional congruence effect was expected: participants in a happy emotional state would be more successful in updating positive information compared to negative and neutral information. It was also expected that participants in a negative emotional state would show the opposite pattern of results. The sample included 66 subjects (age:  $M=18.56$ ;  $SD=1.02$ ). To measure updating, an affective n-back task was applied with positive, negative and neutral words as stimuli. To induce an emotional state, a combination of autobiographical memories and music listening was used. No emotional congruence effect has been obtained. The pattern of results for reaction times and accuracy was similar in both groups; most likely, it was partially caused by the sequence effect. In all types of trials, participants responded faster after emotion induction. The accuracy of responses to negative ( $M=0.83$ ;  $SD=0.12$ ) was significantly different compared to positive ( $M=0.78$ ;  $SD=0.16$ ) and neutral trials ( $M=0.73$ ;  $SD=0.21$ ). The results show that the updating of emotional stimuli is more effective compared to neutral stimuli; among emotional stimuli, updating negative stimuli is more effective compared to positive stimuli.

**Correspondence:** Ekaterina Suchkova, [suchkova.e.a@yandex.ru](mailto:suchkova.e.a@yandex.ru), 3a Krivokolenny lane, 101000 Moscow, Russia

**Keywords:** emotional state, emotional congruence, executive functions, updating, n-back task, working memory, emotional induction

**Copyright** © 2018. Ekaterina Suchkova. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

**Acknowledgements.** The author wants to thank Dmitry Lyusin for fruitful discussion of the study.

Received May 28, 2018, accepted June 27, 2018.

## References

- Anderson, E., Siegel, E.H., & Feldman, L. (2011). What you feel influences what you see: The role of affective feelings in resolving binocular rivalry. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(4), 856–860. doi:10.1016/j.jesp.2011.02.009
- Brose, A., Lindenberg, U., & Schmiedek, F. (2013). Affective states contribute to trait reports of affective well-being. *Emotion*, 13(5), 940–948. doi:10.1037/a0032401
- Cromheeke, S., & Mueller, S.C. (2015). The power of a smile: Stronger working memory effects for happy faces in adolescents compared to adults. *Cognition and Emotion*, 30(2), 288–301. doi:10.1080/02699931.2014.997196
- Direnfeld, D.M., & Roberts, J.E. (2006). Mood congruent memory in dysphoria: The roles of state affect and cognitive style. *Behaviour Research and Therapy*, 44(9), 1275–1285. doi:10.1016/j.brat.2005.03.014
- Garg, N., Inman, J.J., & Mittal, V. (2005). Incidental and task-related affect: A re-inquiry and extension of the influence of affect on choice. *Journal of Consumer Research*, 32(1), 154–159. doi:10.1086/426624
- Koster, E.H.W., De Raedt, R., Goeleven, E., Franck, E., & Crombez, G. (2005). Mood-congruent attentional bias in dysphoria: Maintained attention to and impaired disengagement from negative information. *Emotion*, 5(4), 446–455. doi:10.1037/1528-3542.5.4.446
- Kozhukhova, Y.A., Suchkova, E.A., & Lyusin D., V. (2017). [Emotional congruency in emotion perception from facial expressions]. In E.V. Pechenkova, & M.V. Falikman (Eds.), “Cognitive Science in Moscow: New Research” conference proceedings (pp.138–141). Moscow: BukiVedi, IPPiP. (In Russian). Retrieved from [http://virtualcoglab.ru/proc2017/pdf/Kozhukhova\\_etal\\_CogSci2017.pdf](http://virtualcoglab.ru/proc2017/pdf/Kozhukhova_etal_CogSci2017.pdf).
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical report A-8*. Gainesville, FL: University of Florida.
- Levens, S.M., & Gotlib, I.H. (2010). Updating positive and negative stimuli in working memory in depression. *Journal*



- of *Experimental Psychology. General*, 139(4), 654–664. doi:10.1037/a0020283
- Lyusin, D.V. (2014). A self-report measure for assessment of emotional states. In V.T. Kudryavtsev (Ed.), *Thinking and speech: Approaches, problems, and decisions. Proceedings of the 15th Vygotsky readings*, (Vol. 1, pp.136–139). Moscow: Lev. (In Russian).
- Lyusin, D.V., & Sysoeva, T.A. (2017). Emotional norms for nouns: The database ENRuN. *Psikhologicheskii Zhurnal*, 38(2), 122–131. (In Russian). Retrieved from [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28771700\\_42329690.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28771700_42329690.pdf).
- Mayer, J., Allen, J., & Beauregard, K. (1995). Mood inductions for four specific moods: A procedure employing guided imagery vignettes with music. *Journal of Mental Imagery*, 19(1-2), 151–159.
- Mitchell, R.L.C., & Phillips, L.H. (2007). The psychological, neurochemical and functional neuroanatomical mediators of the effects of positive and negative mood on executive functions. *Neuropsychologia*, 45(4), 617–629. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.030
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howarter, A. & Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Murray, B.D., Holland, A.C., & Kensinger, E.A. (2013). Episodic memory and emotion. In M.D. Robinson, E.R. Watkins, & E. Harmon-Jones (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp.156–175). New York: Guilford. Retrieved from [https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12/handbook\\_of\\_cognition\\_and\\_emotion.pdf](https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12/handbook_of_cognition_and_emotion.pdf).
- Pe, M.L., Koval, P., & Kuppens, P. (2013). Executive well-being: Updating of positive stimuli in working memory is associated with subjective well-being. *Cognition*, 126(2), 335–340. doi:10.1016/j.cognition.2012.10.002
- Peirce, J.W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2, 10: 1–8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- Rozovskaya, R.I., & Machinskaya R. I. and Pechenkova, E.V. (2016). The influence of emotional coloring of images on visual working memory in adults and adolescents. *Human Physiology*, 42(1), 69–78. doi:10.7868/s0131164616010148
- Schwarz, N., & Clore, G.L. (1983). Mood, misattribution, and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(3), 513–523. doi:10.1037//0022-3514.45.3.513
- Spies, K., Hesse, F.W., & Hummitzsch, C. (1996). Mood and capacity in Baddeley’s model of human memory. *Zeitschrift für Psychologie*, 204(4), 367–381.

# Семинар по имплицитному научению: история и обзор докладов 2018 года

**Роман Вадимович Тихонов**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

**Наталья Владимировна Андриянова**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Семинар по имплицитному научению (Implicit Learning Seminar) — это международное мероприятие, которое ежегодно объединяет исследователей, изучающих неосознаваемые когнитивные процессы. В семинаре регулярно участвуют такие известные фигуры в области, как Аксель Климманс (Axel Cleeremans), Золтан Динес (Zoltan Dienes), Элизабет Норман (Elisabeth Norman) и другие. Неформальная атмосфера, узкая тематика и небольшое количество участников способствуют обсуждению вопросов, выходящих за пределы того, что обычно представлено в научных статьях. Особое внимание уделяется обсуждению не только теоретических и эмпирических работ, но и проблем организационно-методического характера, а также результатов «неудавшихся» экспериментов. В статье описана семилетняя история семинара, а также дан краткий обзор докладов, представленных в 2018 году в городе Клуж-Напока, Румыния.

**Контактная информация:** Роман Вадимович Тихонов, [roman.tikhonov@me.com](mailto:roman.tikhonov@me.com); Наталья Владимировна Андриянова, [andriyanova89@mail.ru](mailto:andriyanova89@mail.ru), СПбГУ, факультет психологии, наб. Макарова, д. 6, ауд. 8-6, 199034, Санкт-Петербург, Россия.

**Ключевые слова:** обзор конференции, научный семинар, имплицитное научение, когнитивная психология, неосознаваемые процессы

© 2018 Роман Вадимович Тихонов, Наталья Владимировна Андриянова. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons "Attribution" \(«Атрибуция»\) 4.0. всемирная](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

**Благодарности.** Авторы признательны Надежде Владимировне Морошкиной, Ивану Ивановичу Иванчу и анонимному рецензенту за ценные комментарии к статье. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №17-06-00473.

Статья поступила в редакцию 3 июня 2018 г. Принята в печать 25 июня 2018 г.

Исследования имплицитного научения — то есть научения без осознания (Cleeremans et al., 1998) — ведутся уже более 50 лет. Оригинальные эксперименты Артура Ребера, Пола Левицки, Дайаны Берри и Дональда Бродбента (см. обзор: Морошкина и др., 2017) не только способствовали активному изучению неосознаваемых когнитивных процессов, но и породили бурные обсуждения в научном сообществе. Как репрезентированы имплицитные знания? С помощью каких методических приемов можно доказать неосознаваемый характер научения? Как соотносятся эксплицитные и имплицитные знания? Насколько «сильным» или «слабым» является когнитивное бессознательное? Все эти вопросы вызывают жаркие споры и по сей день.

Специфика исследований имплицитного научения состоит в том, чтобы создать такие условия, при которых испытуемые усвоят некоторую закономерность, но при этом не смогут ее осознать и эксплицитировать. К сожалению, реализовать это на практике оказывается чрезвычайно сложно: исследователи вынуждены либо использовать классические экспериментальные задачи, выверенные своими предшественниками, либо проводить огромное количество пилотажных исследований, большая часть которых не доходит до публикации. Именно поэтому представители данной области особенно остро нуждаются в пространстве для обсуждения «неудавшихся» работ, особенностей использованных экспериментальных процедур и других организационно-методических вопросов. Потребность

исследователей имплицитного научения в обсуждениях теоретического и методологического характера привела к зарождению Семинара по имплицитному научению (Seminar on Implicit Learning), который ежегодно проводится в Европе.

## История семинара

Первый семинар по имплицитному научению состоялся в 2012 году в польском городе Сопот в Университете социальных и гуманитарных наук. Организаторами мероприятия выступили Агнешка Поплавска (Agnieszka Popławska) и Радослав Стержински (Radosław Sterczyński). Целью встречи стало налаживание международных научных контактов среди ученых, занимающихся проблемой имплицитного научения. В семинаре участвовало около 20 человек. Помимо исследователей из Сопота, результатами своих работ поделились ученые из Брайтона (Великобритания), Бергена (Норвегия), Брюсселя (Бельгия) и других городов. В [программу семинара](#) были включены доклады о том, как имплицитное научение связано с сознательными стратегиями, эмоциональными состояниями, а также с процессами памяти и внимания. В качестве приглашенных лекторов выступили Аксель Климманс (Axel Cleeremans), Михаль Вершон (Michał Wierchoń) и Берт Тиммерманс (Bert Timmermans), которые активно публикуют работы в области исследований сознания и проблем измерения осознанности (см., например: Cleeremans et al., 2007; Wierchoń et al., 2012; Timmermans et al., 2012).

В 2013 году семинар был организован научной группой под руководством Элизабет Норман (Elisabeth Norman) на базе Университета Бергена, Норвегия. Формат и состав участников остались примерно теми же. Участников из России на данном семинаре не было, однако им удалось узнать о мероприятии благодаря Акселю Климмансу, который незадолго до этого выступал с приглашенной лекцией в СПбГУ. Для того чтобы российские ученые смогли присоединиться к сообществу исследователей имплицитного научения, а также чтобы значительно увеличить количество участников семинара, следующую встречу было решено провести в Санкт-Петербурге.

В 2014 году семинар под названием «Имплицитное научение: взаимодействие осознаваемого и неосознаваемого» состоялся на базе факультета психологии Санкт-Петербургского государственного университета. Организатором мероприятия стала [научная группа](#) Виктора Михайловича Аллахвердова. На семинаре состоялись устные и постерные [доклады](#) исследователей из Брюсселя, Бергена, Сопота, Будапешта, а также разных городов России (Санкт-Петербурга, Москвы, Ярославля, Самары). Кроме того, в программу были включены пленарные лекции, которые представили Виктор Михайлович Аллахвердов («[Сознание, научение и контроль: вперед к теории](#)», см. текст доклада: Аллахвердов, 2014), Аксель Климманс («[Consciousness and attention: Learned loops in the brain](#)», см. также перевод доклада: Климманс, 2014), Райан Скотт (Ryan B. Scott; «[How testing the limits of unconscious learning can assist](#)

[in evaluating theories of consciousness](#)») и Элизабет Норман («[Metaemotion: Emotions about emotions](#)»). В семинаре приняло участие около 30 докладчиков и более 50 слушателей, а по итогам опубликованы две обзорные статьи (Гершкович, Морошкина, 2014; Морошкина, Гершкович, 2014) и подготовлена коллективная монография на английском языке (Implicit Learning: 50 Years On, in press).

В 2015 году семинар снова был проведен в Польше, на этот раз в Ягеллонском университете города Краков. Организатором выступила Лаборатория по изучению сознания ([Consciousness lab](#)), которая работает под руководством Михаль Вершона. В программе семинара были представлены устные и постерные доклады, тематика которых оказалась крайне разнообразной. Обсуждались не только исследования имплицитного научения в классических экспериментальных задачах (научение искусственным грамматикам, усвоение моторных последовательностей и управление динамическими системами), но и оригинальные исследования мультимодального научения, научения последовательностям в игровом контексте и многие другие. Российская делегация составила треть всех участников, разнообразив тематику докладами об имплицитном контроле; слепоте по невниманию; применении имплицитных знаний в социальном контексте; имплицитных механизмах научения зрительным статистикам. По результатам мероприятия были предложены принципы, которых следует придерживаться при организации последующих семинаров: 1) неформально, 2) недорого и 3) с фокусом на исследованиях имплицитного научения в разных областях.

После семинара в Кракове к мероприятию проявили интерес исследователи из области лингвистики, поэтому в 2016 году было решено выйти за рамки психологических исследований и организовать [пятый семинар](#) на базе департамента лингвистики и психологии Университета Ланкастера, Великобритания. Организаторами стали Патрик Ребушат (Patrick Rebuschat) и Падрак Монаган (Padraic Monaghan). В этот раз семинар стал более масштабным, чем обычно, так как [программа](#) включала работы по психологии, лингвистике и нейронауке в области имплицитного и статистического научения, в семинаре приняло участие около 100 человек. Были представлены устные и постерные доклады. С пленарными лекциями выступили Мортен Кристиасен (Morten Christiansen; «[Implicit-statistical learning: A tale of two literatures](#)»), Карел тен Кейт (Carel ten Cate; «[The auditory rule learning abilities of birds](#)»), Линда Смит (Linda Smith; «[Infant statistical word-referent learning at scale](#)») и Аксель Климманс («[Unconscious associative learning with conscious cues](#)»).

В 2017 году [шестой семинар](#) прошел в Будапеште, Венгрия, в Университете имени Лоранда Этвеша (Eötvös Loránd University) под руководством Дежо Немета (Dezso Nemeth). Формат данного семинара снова стал более камерным, были представлены только устные [доклады](#). В качестве бонуса состоялось выступление Пола Ребера (Paul Reber), который рассказал об истории исследования имплицитного научения (см.: Reber et al., in press) и поделился увлекательными подробностями

из жизни своего отца Артура Ребера (именно он ввел в употребление термин «имплицитное научение»).

С 24 по 26 мая 2018 года в городе Клуз-Напока в Румынии состоялся Седьмой семинар по имплицитному научению, который был организован научной группой Адриана Опре (Adrian Opres) на базе Университета Бабеш-Бойяи (см. фото 1 и [видеорепортаж](#)). В семинаре приняло участие около 30 исследователей. В программу были включены устные и постерные доклады, а также пленарные лекции. Далее представлен краткий обзор наиболее запоминающихся докладов этого года.

## Обзор Седьмого семинара по имплицитному научению

В 2018 году на семинаре было две пленарные лекции. Первую лекцию «Как продемонстрировать отсутствие эффекта: принципы использования байесовского фактора» («How to show evidence for no effect: principles for using Bayes factors») прочитал Золтан Дienes (Zoltan Dienes), который известен не только работами в сфере имплицитного научения, но и твердой приверженностью методам байесовской статистики. Он рассказал об особенностях применения байесовского фактора (Bayes factor; BF) в ситуациях, когда необходимо подтвердить отсутствие статистически значимого эффекта. В отличие от традиционных методов, основанных на подсчете  $p$ -уровня значимости, байесовский фактор позволяет определить, действительно ли есть свидетельства в пользу отсутствия эффекта или же имеющихся данных недостаточно для того, чтобы делать какие-либо выводы (см. подробнее: Dienes, McLatchie, 2018).

Второй была лекция Акселя Клирманса с интригующей темой «Являясь виртуальным» («Being virtual»). Она была посвящена проблемам сознания, а не исследованиям виртуальной реальности, как можно было бы подумать из названия. Тема лекции отсылает к идее о том, что самосознание (чувство «я») — это своего рода ментальная симуляция собственной психики, происходящая по аналогии с тем, как моделируются психические состояния других людей (theory of mind): «...Когда мы учимся взаимодействовать с другими субъектами, мы также формируем ментальные модели внутренних состояний этих субъектов. Но этот же самый процесс отвечает и за формирование метарепрезентаций наших собственных психических состояний»<sup>1</sup> (Cleeremans, 2018, p. 22). По его мнению, сознание — это то, чему мы учимся в процессе моделирования собственной познавательной деятельности, а не статичное свойство, данное нам изначально. Основная функция сознания в том, чтобы предоставить нам гибкий контроль над своими действиями: благодаря сознанию мы обладаем агентностью (agency) — способностью делать свободный выбор и выступать активными самостоятельными субъектами.

<sup>1</sup> «...When one learns to interact with other agents, one also forms mental models of the internal states of those other agents. But this is the same prediction-driven process as involved in forming metarepresentations of one own's mental states» (Cleeremans, 2018, p. 22).

Основная программа семинара включала более 20 докладов, посвященных широкому кругу тем. Аксель Клирманс рассказал о разработанном в его лаборатории тахистоскопе, предъявляющем стимулы с точностью до 1 микросекунды, а исследователи из группы Адриана Опре представили новую методику имплицитного научения последовательностям в задаче распознавания эмоций по выражению лица. Обсуждались также особенности научения нескольким закономерностям, имплицитные аспекты формирования условных рефлексов, психофизиологические маркеры неосознаваемых процессов и другие вопросы. Российская делегация была представлена исследователями из Москвы и Санкт-Петербурга: Иван Иванчей (Ivanchei, Asvarisch, 2018) и Наталья Андриянова (Andriyanova, Bakuleva, 2018) представили доклады, посвященные изучению эффекта простого предъявления; Роман Тихонов (Tikhonov, Moroshkina, 2018) и Дарья Шаталина (Shatalina, Moroshkina, Tikhonov, 2018) рассказали об имплицитном научении в социальном контексте, а доклад Евгении Гавриловой (Gavrilova, Belova, 2018) был посвящен непреднамеренному усвоению вербальной информации.

Интересно отметить, что в этом году прозвучало сразу несколько докладов, посвященных индивидуальным различиям в имплицитном научении, ведь обычно этому аспекту уделяется не так много внимания. Низкая популярность этой темы связана с распространенной точкой зрения о том, что имплицитные процессы являются филогенетически более древними, чем эксплицитные (например, см.: Reber et al., 1991), а потому они обладают меньшей индивидуальной вариативностью (однако см.: Kaufman et al., 2010). Доклад, представленный Ноэми Эльтето (Éltető, Janacsek, Nemeth, 2018), освещал тему возрастных различий в усвоении вероятностных моторных последовательностей, а в исследовании Михалы Вершона (Wierzchoń, Szwed, Kossowska, 2018) изучалась взаимосвязь между потребностью в когнитивной завершенности (need for closure) и успешностью научения искусственным грамматикам. Оригинальный подход к измерению индивидуальных характеристик был представлен в постерном докладе Матео Леганеса-Фонтено (Leganes-Fonteneau et al., 2018), который изучал специфику усвоения неявных закономерностей у людей с разной интероцептивной чувствительностью, то есть способностью отслеживать соматические изменения. Оценка интероцептивной чувствительности проводилась с помощью двух методов, связанных с отслеживанием собственного пульса: 1) подсчет частоты сердечных сокращений и 2) синхронизация звукового сигнала с собственным пульсом.

На фоне всех докладов особенно выделялось выступление Элизабет Норман (Norman, Tran, Jones, 2018), в котором поднималась проблема применения качественных методов для изучения феноменологии имплицитного научения. Когнитивные психологи активно используют термины и измерительные процедуры, связанные с субъективным опытом людей (например, «уверенность в ответе», «осознание закономерности», «стратегии принятия решений» и другие), но при этом крайне редко используют ка-



**Фото 1.** Вступительная речь Адриана Опре — организатора Седьмого семинара по имплицитному научению, профессора факультета психологии Университета Бабеш-Бойяи. Фото Дэна Сербана (Dan Serban)



**Фото 2.** Пленарная лекция Золтана Динеса — профессора факультета психологии Университета Сассекса (Великобритания) и Саклеровского центра исследований сознания. Фото Дэна Сербана

качественные методы для изучения этих феноменов. Исследователи попытались пролить свет на субъективные переживания, возникающие у людей при усвоении искусственной грамматики, с помощью процедуры «экспликационного интервью» (Petitmengin, 2006). Технология проведения этого интервью позволяет извлекать и описывать сознательные переживания даже у неподготовленных участников, однако Элизабет Норман указала на целый ряд сложностей, связанных с применением этой техники на практике. Исследователям потребовалось радикально пересмотреть процедуру эксперимента, а также решить проблемы, связанные с поиском подходящих формулировок вопросов для интервью, организацией комфортной обстановки для общения с испытуемыми и обработкой качественных данных.

Неформальная программа семинара включала в себя оживленные дискуссии за ужином и экскурсию на соляную шахту, что послужило благоприятной средой для налаживания деловых связей и обсуждения вопросов, выходящих за рамки стандартных докладов.

## Заключение

Уникальная особенность Семинара по имплицитному научению состоит в том, что организаторам удалось, с одной стороны, объединить исследователей из ведущих научных групп, занимающихся изучением неосознаваемых процессов, а с другой стороны, сохранить камерную, неформальную атмосферу, свойственную локальным конференциям. Ежегодно в семинаре уча-

ствуют исследователи из более чем 10 стран мира, а в последние годы он привлекает внимание не только европейских ученых, но также и специалистов из США, Японии, Индии, Китая и других стран. Узкая тематика семинара значительно упрощает коммуникацию во время представления и обсуждения докладов, но при этом сокращает разнообразие теоретических позиций. Несколько раз предпринимались попытки расширить набор рассматриваемых тем, однако это неизбежно приводило к снижению общей динамики мероприятия из-за необходимости давать дополнительные пояснения относительно базовых понятий, методик и теорий. Изначально семинар планировался как место для обсуждения неудавшихся экспериментов и методологических вопросов в области имплицитного научения, однако впоследствии эта идея в какой-то мере потеряла свою актуальность. Главной проблемой на данный момент является теоретическое осмысление накопленных эмпирических данных, что, скорее всего, потребует некоторых изменений в формате мероприятия. Исследователи уже сейчас пытаются выйти за пределы феномена имплицитного научения, обратившись к вопросам сознательного контроля, метакогнитивных переживаний, социального познания, речи, эмоций и др.

Место проведения следующего семинара по имплицитному научению на данный момент обсуждается, однако можно не сомневаться в том, что организаторы смогут привлечь известных специалистов в области изучения сознания и сделать мероприятие традиционно недорогим, камерным, но при этом запоминающимся.

## Литература

Аллахвердов В.М. Сознание, научение и контроль: вперёд к теории (доклад) // Вестник СПбГУ. Серия 16: Психология. Педагогика. 2014. Т.4. С.41–51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soznanie-nauchenie-i-kontrol-vpered-k-teorii-doklad>.

Гершкович В.А., Морошкина Н.В. Конференция «Имплицитное научение: взаимодействие осознаваемого и неосознаваемого» (Санкт-Петербург, 12–14 мая 2014 г.) // Вестник СПбГУ. Серия 16: Психология. Педагогика. 2014. Т.4. С.6–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konferentsiya-implitsitnoe-nauchenie-vzaimodeystvie-osoznavaemogo-i-neosoznavaemogo-sankt-peterburg-12-14-maya-2014-g>.

Клирманс А. Сознание и внимание: петли научения в мозге (доклад) // Вестник СПбГУ. Серия 16: Психология. Педагогика. 2014. Т.4. С.25–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soznanie-i-vnimanie-petli-naucheniya-v-mozge-doklad>.

Морошкина Н.В., Гершкович В.А. Актуальные тенденции в исследовании имплицитного научения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. Психология. Педагогика. 2014. Т.4. С.14–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-tendentsii-v-issledovanii-implitsitnogo-naucheniya>.

Морошкина Н.В., Иванчей И.И., Карнов А.Д. Имплицитное научение // Избранные разделы психологии научения / Под ред. В.Ф. Спиридонова. М.: Дело, 2017. С.223–276.

Андриянова Н., Бакалева К. The mere exposure effect as an implicit factor of social evaluation // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.25.

Cleeremans A. Being virtual // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.22.

*Implicit learning: 50 Years on* / A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina (Eds.). Routledge. Taylor & Francis Group, in press.

Cleeremans A., Destrebecqz A., Boyer M. Implicit learning: News from the front // Trends in Cognitive Sciences. 1998. Vol.2. No.10. P.406–416. doi:10.1016/s1364-6613(98)01232-7

Cleeremans A., Timmermans B., Pasquali A. Consciousness and metarepresentation: A computational sketch // Neural Networks. 2007. Vol.20. No.9. P.1032–1039. doi:10.1016/j.neunet.2007.09.011

Dienes Z., McLatchie N. Four reasons to prefer Bayesian analyses over significance testing // Psychonomic Bulletin & Review. 2018. Vol.25. No.1. P.207–218. doi:10.3758/s13423-017-1266-z

Éltető N., Janacsek K., Nemeth D. Age-related differences in the underlying mechanisms of implicit sequence learning // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.29.

Gavrilova E., Belova S. Manifestations of incidental processing of verbal information in subsequent cognitive tasks // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.49.

Ivanchei I., Asvarisch A. The nature of the affective response in the structural mere exposure effect // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.32.

Kaufman S.B., DeYoung C.G., Gray J.R., Jiménez L., Brown J., Mackintosh N. Implicit learning as an ability // Cognition. 2010. Vol.116. No.3. P.321–340. doi:10.1016/j.cognition.2010.05.011

Leganes-Fonteneau M., Scott R., Garfinkel S., Duka T. The role of interoception in appetitive conditioning learning // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.50.

Norman E., Tran H., Jones E. The phenomenology of implicit learning: First steps toward a qualitative exploration // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.39.

Petitmengin C. Describing one's subjective experience in the second person: An interview method for the science of consciousness // Phenomenology and the Cognitive Sciences. 2006. Vol.5. No.3–4. P.229–269. doi:10.1007/s11097-006-9022-2

Reber A.S., Walkenfeld F.F., Hernstadt R. Implicit and explicit learning: Individual differences and IQ // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1991. Vol.17. No.5. P.888–896. doi:10.1037/0278-7393.17.5.888

Reber P.J., Batterink L.J., Thompson K.R., Reuveni B. Implicit learning: History and applications // Implicit learning: 50 Years on / A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina (Eds.). Taylor & Francis Group, in press. URL: <http://reberlab.psych.northwestern.edu/wp-content/uploads/2012/07/Reber-Implicit-Learning-2017.pdf>.

Shatalina D., Moroshkina N., Tikhonov R. Can the attractiveness halo effect be produced by implicit learning? // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.51.

Tikhonov R., Moroshkina N. The use of implicit knowledge in dyadic judgements // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.44.

Timmermans B., Schilbach L., Pasquali A., Cleeremans A. Higher order thoughts in action: Consciousness as an unconscious re-description process // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2012. Vol.367. No.1594. P.1412–1423. doi:10.1098/rstb.2011.0421

Wierchoń M., Asanowicz D., Paulewicz B., Cleeremans A. Subjective measures of consciousness in artificial grammar learning task // Consciousness and Cognition. 2012. Vol.21. No.3. P.1141–1153. doi:10.1016/j.concog.2012.05.012

Wierchoń M., Szwed P., Kossowska M. Need for cognitive closure and implicit learning // The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts. Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University, 2018. P.46.

## events in the field

# Seminar on Implicit Learning: History and an Overview of the Presentations in 2018

**Roman V. Tikhonov**

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

**Natalia V. Andriyanova**

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

**Abstract.** The Implicit Learning Seminar is an annual scientific event that brings together researchers of unconscious cognition from different countries. Axel Cleeremans, Zoltan Dienes, Elisabeth Norman, and other well-known figures in the field of implicit learning regularly participate in the seminar. Its informal atmosphere, narrow topic range and small number of participants are ideal for discussing issues that go beyond what is usually presented in scientific articles. Special attention is paid to the results of “failed” experiments, in addition to discussions of theoretical frameworks, methodological issues, and empirical studies. The article describes the seven-year history of the seminar and gives a brief overview of the topics discussed in the May 2018 event which was held in Cluj-Napoca, Romania.

**Correspondence:** Roman V. Tikhonov, [roman.tikhonov@me.com](mailto:roman.tikhonov@me.com); Natalia V. Andriyanova, [andriyanova89@mail.ru](mailto:andriyanova89@mail.ru), Faculty of Psychology, Saint Petersburg State University, 6, Makarova quay, 199034 St. Petersburg, Russia

**Keywords:** conference review, scientific seminar, implicit learning, cognitive psychology, unconscious processes

**Copyright © 2018.** Roman V. Tikhonov, Natalia V. Andriyanova. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

**Acknowledgements.** Authors are grateful to Nadezhda Moroshkina, Ivan Ivanchei, and the anonymous reviewer for their valuable comments on the article. The publication was funded by the RFBR grant №17-06-00473.

Received June 3, 2018, accepted June, 25, 2018.

## References

- Allakhverdov, V.M. (2014). Soznanie, nauchenie i kontrol: vpered k teorii (doklad) [Consciousness, learning, and control: Towards a theory]. *Vestnik SPbSU. Psychology. Pedagogics*, 4, 41–51. (In Russian).
- Andriyanova, N., & Bakuleva, K. (2018). The mere exposure effect as an implicit factor of social evaluation. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.25). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Cleeremans, A. (2014). Soznanie i vnimanie: petli naucheniya v mozge (doklad) [Consciousness and attention: Learned loops in the brain]. *Vestnik SPbSU. Psychology. Pedagogics*, 4, 25–40. (In Russian).
- Cleeremans, A. (2018). Being virtual. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.22). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Cleeremans, A., Allakhverdov, V., & Kuvaldina, M. (Eds.). (in press). *Implicit learning: 50 Years on*. Routledge. Taylor & Francis Group.
- Cleeremans, A., Destrebecqz, A., & Boyer, M. (1998). Implicit learning: News from the front. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(10), 406–416. [doi:10.1016/s1364-6613\(98\)01232-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(98)01232-7)
- Cleeremans, A., Timmermans, B., & Pasquali, A. (2007). Consciousness and metarepresentation: A computational sketch. *Neural Networks*, 20(9), 1032–1039. [doi:10.1016/j.neunet.2007.09.011](https://doi.org/10.1016/j.neunet.2007.09.011)
- Dienes, Z., & McLatchie, N. (2018). Four reasons to prefer Bayesian analyses over significance testing. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(1), 207–218. [doi:10.3758/s13423-017-1266-z](https://doi.org/10.3758/s13423-017-1266-z)
- Éltető, N., Janacsek, K., & Nemeth, D. (2018). Age-related differences in the underlying mechanisms of implicit sequence learning. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.29). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.

- Gavrilova, E., & Belova, S. (2018). Manifestations of incidental processing of verbal information in subsequent cognitive tasks. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts.* (p.49). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Gershkovich, V.A., & Moroshkina, N.V. (2014). Konferentsiya "Implitsitnoe nauchenie: vzaimodeistvie osoznavaemogo i neosoznavaemogo" (Sankt-Peterburg, 12–14 maya 2014 g.) [The conference "Implicit learning: Interactions between consciousness and unconscious" (Saint Petersburg, 2014)]. *Vestnik SPbSU. Psychology. Pedagogics*, 4, 6–13. (In Russian).
- Ivanchei, I., & Asvarisch, A. (2018). The nature of the affective response in the structural mere exposure effect. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.32). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Kaufman, S.B., DeYoung, C.G., Gray, J.R., Jiménez, L., Brown, J., & Mackintosh, N. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, 116(3), 3240. doi:10.1016/j.cognition.2010.05.011
- Leganes-Fonteneau, M., Scott, R., Garfinkel, S., & Duka, T. (2018). The role of interoception in appetitive conditioning learning. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.50). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Moroshkina, N.V., & Gershkovich, V.A. (2014). Aktualnye tendentsii v issledovanii implitsitnogo naucheniya. *Vestnik SPbSU. Psychology. Pedagogics*, 4, 14–24. (In Russian).
- Moroshkina, N.V., Ivanchei, I.I., & Karpov, A.D. (2017). Implitsitnoe nauchenie [Implicit learning]. In V.F. Spiridonov (Ed.), *Izbrannye razdely psikhologii naucheniya [Selected works in psychology of learning]* (pp.223–276). Moscow: Delo. (In Russian).
- Norman, E., Tran, H., & Jones, E. (2018). The phenomenology of implicit learning: First steps toward a qualitative exploration. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstract* (p.39). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Petitmengin, C. (2006). Describing one's subjective experience in the second person: An interview method for the science of consciousness. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 5(3–4), 229–269. doi:10.1007/s11097-006-9022-2
- Reber, A.S., Walkenfeld, F.F., & Hernstadt, R. (1991). Implicit and explicit learning: Individual differences and IQ. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(5), 888–896. doi:10.1037/0278-7393.17.5.888
- Reber, P.J., Batterink, L.J., Thompson, K.R., & Reuveni, B. (in press). Implicit learning: History and applications. In A. Cleeremans, V. Allakhverdov, & M. Kuvaldina (Eds.), *Implicit learning: 50 Years on* Taylor & Francis Group. Retrieved from <http://reberlab.psych.northwestern.edu/wp-content/uploads/2012/07/Reber-Implicit-Learning-2017.pdf>.
- Shatalina, D., Moroshkina, N., & Tikhonov, R. (2018). Can the attractiveness halo effect be produced by implicit learning? In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.51). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Tikhonov, R., & Moroshkina, N. (2018). The use of implicit knowledge in dyadic judgements. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.44). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.
- Timmermans, B., Schilbach, L., Pasquali, A., & Cleeremans, A. (2012). Higher order thoughts in action: Consciousness as an unconscious re-description process. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1594), 1412–1423. doi:10.1098/rstb.2011.0421
- Wierzchoń, M., Asanowicz, D., Paulewicz, B., & Cleeremans, A. (2012). Subjective measures of consciousness in artificial grammar learning task. *Consciousness and Cognition*, 21(3), 1141–1153. doi:10.1016/j.concog.2012.05.012
- Wierzchoń, M., Szwed, P., & Kossowska, M. (2018). Need for cognitive closure and implicit learning. In *The 7th Seminar on Implicit Learning, 24–26 May, 2018, Cluj-Napoca, Romania. Book of abstracts* (p.46). Cluj-Napoca, Romania: Babeş-Bolyai University.