



ИмPLICITНОЕ ВYЧИВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

*А. Ю. Агафонов**, *С. Н. Бурмистров*, *Д. Д. Козлов*, *А. П. Крюкова*
ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева», г. Самара, Россия,
*aa181067@yandex.ru

Введение. Проведено исследование, нацеленное на выявление особенностей применения имплицитного знания при выучивании комбинированной последовательности. Работа направлена на решение проблемы неосознаваемого восприятия множественной информации. В отличие от большинства работ, в которых исследовался собственно процесс имплицитного научения, в статье рассматривается применение имплицитного знания в условиях сознательного контроля одного из параметров комбинированной последовательности. Цель статьи – выявить особенности использования имплицитных знаний при выучивании комбинированных последовательностей.

Материалы и методы. Для обнаружения особенностей усвоения и применения имплицитного знания при решении сенсомоторных задач применялась экспериментальная техника «выучивание последовательностей». Экспериментальная процедура была проведена с использованием специально разработанной программы на компьютере с матрицей серийного образца при разрешении экрана 1366x768.

Результаты исследования. Анализ экспериментальных данных позволил выявить, что в процессе выучивания комбинированных последовательностей происходит одновременное усвоение нескольких имплицитных закономерностей в структуре информационного массива. В результате обобщения данных показано: имплицитные паттерны знания о наличии разных закономерностей не интерферируют между собой, т. е. могут усваиваться и применяться независимо друг от друга. В свою очередь, при решении задачи, требующей контроля сознания, ключевую роль играет имплицитное знание правила чередования релевантного параметра.

Обсуждение и заключения. Выучивание комбинированных последовательностей может выражаться в позитивных и негативных эффектах последствия. Эффекты последствия можно трактовать как проявление сложного вида установочных явлений, поскольку отражают бессознательное состояние готовности субъекта воспринимать определенным образом появление объектов в пространственно-временном континууме. Полученные результаты могут быть полезны разработчикам программ обучения, в том числе в профессиональной сфере операторских видов деятельности. Результаты существенно расширяют сферу феноменологии имплицитного научения и открывают перспективы в изучении неосознаваемой обработки множественной информации.

Ключевые слова: когнитивная деятельность, имплицитное научение, комбинированная последовательность, задача последовательного реагирования, время сенсомоторной реакции

Благодарности: исследование выполнено в рамках проекта, поддержанного РФФИ (проект № 16-06-00110).

Для цитирования: Имплицитное выучивание комбинированных последовательностей / А. Ю. Агафонов [и др.] // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 2. С. 339–352. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.339-352



Implicit Learning of Combined Sequences

A. Yu. Agafonov*, S. N. Burmistrov, D. D. Kozlov, A. P. Kryukova
Samara National Research University, Samara, Russia,
*aa181067@yandex.ru

Introduction. The study is concerned with revealing specific aspects of use of implicit knowledge when combined sequence is learned. The paper focuses on the problem of unconscious perception of multiple information. Unlike most of other researches in implicit learning, the present study probes into implicit knowledge usage under condition of conscious manipulation of one of several parameters in combined sequence. The aim of the study is to reveal aspects of implicit knowledge use in combined sequences learning.

Materials and Methods. “Sequences learning” experimental technique was implemented to find out attributes of implicit knowledge gaining and usage in sensorimotor tasks. 9 geometrical figures of different forms and colours were exposed 15 times sequentially in the certain order during the training phase of the study. Participants were asked to press certain key after a figure of relevant form appeared on the screen as quick as they can. During the test phase that followed, participants were asked to press a certain key after a figure of relevant colour appeared on the screen. Conditions varied depending on whether one or another pattern (by form or by color) was implemented in the sequence of stimulus. Time of sensorimotor reaction in serial reaction task was used as empirical marker of learning efficacy. The procedure was carried out on a typical serial laptop with screen resolution 1366x768 pixels running a program specially written for the present study.

Results. We have found that a person is capable to learn implicitly several patterns in structured information presented during the “sequence learning” task. There is no interference between different rules that were learned. Implicit knowledge about the pattern of relevant parameter has a major impact on solving the task that needs conscious control. Thereafter, learning the pattern of irrelevant parameter has no significant effect.

Discussion and Conclusion. Learning of combined sequences can lead to positive and negative effects on further actions. Positive effect occurs when implicitly learned sequence corresponds to conditions of the task (relevant parameter remains). Negative effect occurs when sequence does not correspond to conditions of the task (relevant parameter changes). Positive and negative aftereffects of combined sequences learning can be interpreted as an expression of complex type setting phenomena: these effects occur because of unconscious state of readiness to perceive an appearance of objects in a certain way. The results can be useful for educational programme developers, especially in training to use different kind of interfaces.

Keywords: cognitive activity, implicit learning, combined sequence, serial reaction task, sensorimotor reaction time

Acknowledgments: The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 16-06-00110).

For citation: Agafonov A. Yu., Burmistrov S.N., Kozlov D.D., Kryukova A.P. Implicit Learning of Combined Sequences. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2018; 22(2):339-352. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.339-352

Введение

Актуальность данного исследования продиктована возросшим в последние годы интересом к неосознаваемым психическим процессам, участвующим в познавательной деятельности, в том числе в ходе обучения. Одним из направлений в этом поле исследований является феноменология имплицитного научения. В психологической литературе существуют различные трактовки «имплицитного научения» (ИН). Так, А. Ребер определяет ИН как процесс усвоения знаний, который протекает независимо от сознательного намерения и в значительной мере без осознания приобретенного знания [1]. А. Клирманс

с коллегами полагают, что ИН лучше всего трактовать как сложную форму прайминга, происходящего в постоянно обучающихся нейронных системах [2]. В свою очередь, Д. Берри и Д. Бродбент под ИН понимают психическую активность, в результате которой человек узнает о достаточно сложной структуре стимулов окружающей среды, будучи не способным эксплицировать приобретенное знание [3]. Одна из причин таких расхождений в определении «имплицитного научения», вероятно, связана с использованием разных экспериментальных парадигм.

К основным экспериментальным методам исследования ИН традиционно

относят усвоение искусственной грамматики (artificial grammar learning), выучивание последовательностей (sequence learning) и управление динамическими системами (dynamic system control) [4–6]). Данные методы принципиально отличаются друг от друга. При усвоении искусственной грамматики испытуемые обучаются, запоминая бессмысленные наборы символов [1; 7], в задаче на выучивание последовательностей требуется реагировать на последовательно предъявляемые перцептивные стимулы [8; 9], а в управлении динамическими системами – контролировать показатели нескольких взаимосвязанных переменных [3; 10]. Между тем независимо от того, какая техника используется, испытуемые в экспериментах по ИН неосознанно усваивают некоторое правило, которое не могут вербализовать ни в момент его применения, ни после завершения экспериментальной процедуры [1; 11]. Таким образом, опираясь на экспериментальные данные, можно с определенностью утверждать: человек способен эффективно устанавливать и усваивать закономерность в информационном массиве, не осознавая этого. Об этом свидетельствует и обыденный опыт, так как имплицитное знание имеет широкое распространение. Достаточно сказать, что усвоение языка и формирование навыков социальной перцепции во многом происходят под воздействием неосознаваемых детерминант, не говоря уже об использовании так называемого экспертного знания.

Вместе с тем вопрос о потенциальных возможностях (ресурсах) неосознаваемой обработки информации в психологии остается открытым. Кроме того, представляется важным и в теоретическом, и в научно-практическом плане прояснение того, как применяется приобретенное имплицитное знание в последующей познавательной деятельности. В этом проблемном русле нами была обозначена и исследовательская цель – установить, каким образом усваивается и применяется неосознаваемая информация, в частности при органи-

зации ее в структуре комбинированной последовательности. Понимание логики работы механизмов взаимодействия осознаваемого и неосознаваемого уровней познания позволило бы разрабатывать методики и приемы обучения, направленные на когнитивную регуляцию и управление взаимодействием имплицитных и эксплицитных процессов. Так, ослабление сознательного контроля позволяет актуализировать ранее усвоенное имплицитное знание, что, в свою очередь, может быть эвристичным для создания соответствующих обучающих технологий и ситуаций.

Обзор литературы

Результаты ранее проведенных исследований дают достаточные основания полагать, что в процессе ИН работа «когнитивного бессознательного» не ограничивается усвоением только одного правила, использованного в экспериментальной задаче [12]. На это указывают результаты, полученные Х. Хуанг с коллегами. Они отмечают, что наряду с приобретением знания правила, определяющего, например порядок предъявления целевых стимулов, испытуемые также усваивают закономерность в изменениях фона, на котором эти стимулы предъявлялись [13]. В свою очередь, в экспериментах по научению искусственным грамматикам И. И. Иванчей и Н. В. Морошкина установили, что испытуемые способны усваивать две неявные закономерности, что проявилось в факте самого научения грамматике, составленной по скрытому правилу, и имплицитном обнаружении закономерности предъявления скрытого маркера, дифференцирующего грамматические и аграмматические строки. По мнению авторов, полученный результат свидетельствует в пользу того, что усвоение латентных закономерностей происходит благодаря двум параллельным процессам [14].

В пользу предположения о гетерогенной природе процессов, участвующих в ИН, говорят данные исследования З. Динеса и Р. Скотта. В своей работе они проанализировали атрибуции (ос-



нования выбора ответа), которые испытываемые используют для объяснения принятого решения, и пришли к заключению: в процессе усвоения искусственной грамматики формируется несколько типов знания, обладающих разными характеристиками [15]. Другие доказательства сложного состава процессов, задействованных в ИН, представили Г. Ф. Гебауэр и Н. Дж. Макинтош. В исследовании с использованием трех основных экспериментальных парадигм ими не было обнаружено корреляции результатов выполнения заданий по разным методикам [16]. По всей видимости, это свидетельствует об отсутствии общего фактора, ответственного за успешность разных видов ИН, следовательно, разные формы научения могут предполагать различные по своей природе имплицитные процессы.

Таким образом, результаты многих экспериментальных работ позволяют допустить наличие в когнитивной организации человека различных имплицитных систем. Современные теории по-разному описывают их функциональное устройство. Например, А. Ревонсуо называет неосознаваемые механизмы обработки информации «зомби системами», которые кодируют базовые аспекты стимула (например, форму, цвет, локализацию или направление движения)¹. А. Ребер считает, что сознание возникло относительно недавно в филогенезе, поэтому в своей основе оно должно иметь более примитивные процессы и структуры, существовавшие задолго до его возникновения. Знание, получаемое в процессе ИН, может бессознательно использоваться для принятия решения в новых условиях. Выбор образца имплицитного знания, подходящего в определенных обстоятельствах, осуществляется посредством интуиции [1]. В. М. Аллахвердов

исходит из идеализированного представления о «сильном» когнитивном бессознательном («идеальный мозг»). Согласно данной позиции, на протосознательные процессы, включенные в когнитивную деятельность, не наложено никаких ограничений². По мнению автора, имплицитные когнитивные контуры существуют независимо друг от друга. Каждый познавательный контур получает разную информацию от внешнего мира и имеет собственный канал обратной связи, позволяющий корректировать свои гипотезы³. Согласно подходу А. Ю. Агафонова, бессознательное реализует одновременно несколько параллельных процессов, а сознание в каждый момент времени принимает решение, какая из результирующих этих процессов подлежит осознанию⁴. Таким образом, идея о неоднородности и независимости неосознаваемых процессов, участвующих в познавательной деятельности, разделяется многими современными исследователями.

Как уже отмечалось, одна из форм ИН связана с выучиванием последовательностей (sequence learning). Одними из первых этот метод стали использовать М. Ниссен и П. Буллемер [9]. Они исходили из довольно простого допущения: оперируя информацией, требующей произвольного внимания (сознательного контроля), человек способен вместе с тем имплицитно находить закономерность в информационном массиве, если, такая закономерность существует. В результате процесса выучивания последовательности формируется бессознательная готовность (ожидание) воспринимать определенный стимул (признак) в общей временной структуре последовательности других стимулов (признаков). В этом смысле можно говорить о формировании в процессе выучи-

¹ Ревонсуо А. Психология сознания. СПб. : Питер, 2013. 336 с.

² Аллахвердов В. М. Сознание как парадокс. Экспериментальная психология. Т. 1. СПб. : Изд-во «ДНК», 2000. 528 с.

³ Аллахвердов В. М. Методологическое путешествие по океану бессознательного к таинственному острову сознания. СПб. : Речь, 2003. 368 с.

⁴ Агафонов А. Ю. Бессознательные обертоны осознания // По обе стороны сознания. Экспериментальные исследования по когнитивной психологии / под общ. ред. А. Ю. Агафонова. Самара : «Бахрах-М», 2012. С. 6–53.

вания последовательности особого рода имплицитной установки, аналогичной качественной установке, которую описал Д. Н. Узнадзе⁵.

В некоторых современных экспериментальных работах задают не одну, а одновременно две последовательности [13; 17–19]. Данный методический прием позволяет дополнительно анализировать целый ряд аспектов протекания процесса ИН. В частности, возможность одновременного усвоения нескольких закономерностей (правил) и особенности последующего использования полученного имплицитного знания. Последовательность, включающую в себя две закономерности, условно можно обозначить как комбинированную, поскольку, по сути, она совмещает в себе две разных последовательности.

Большинство экспериментов, где применяется комбинированная последовательность, направлены на определение роли внимания в ИН [13; 20; 21]. В нашем исследовании нас интересовал не столько сам процесс ИН и функция внимания, сколько применение имплицитного знания в условиях сознательного контроля одного из параметров комбинированной последовательности.

Материалы и методы

Проведенное и описанное ниже исследование имело в качестве своего *предмета* выучивание комбинированных последовательностей как одного из феноменов имплицитного научения.

Гипотезы исследования.

В процессе выучивания комбинированных последовательностей одновременно может приобретаться знание нескольких закономерностей в организации информационного массива.

Применение различных паттернов имплицитного знания происходит независимо друг от друга. Имплицитные правила чередования разных параметров (форма и цвет) комбинированной последовательности не будут интерферировать между собой.

В процессе решения задачи, требующей сознательного контроля, ключевую роль играет имплицитное знание правила чередования релевантного параметра.

В эксперименте использовалась экспериментальная техника «выучивание последовательностей». В практике использования этого метода последовательность стимулов (цикл) повторяется несколько десятков или сотен раз, в процессе чего испытуемый решает определенную целевую задачу, которая не предполагает экспликации порядка чередования стимулов. В качестве эмпирического маркера научения оценивают время сенсомоторной реакции в задаче последовательного реагирования (serial reaction task) на тестовом этапе. Эта задача требует от испытуемого реагировать соответствующим образом на релевантный сигнал или параметр стимула.

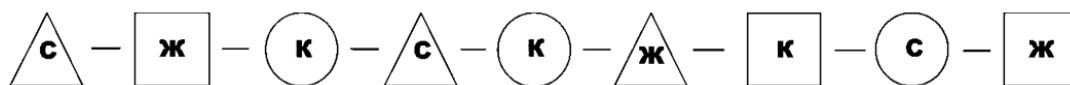
Выборка. В эксперименте приняла участие 50 чел. (27 мужчин и 23 женщины) в возрасте от 17 до 45 лет ($M = 24,3$ года). Испытуемые являлись студентами Самарского университета (34 чел.) и менеджерами коммерческой организации (16 чел.). Участники случайным образом были разделены на четыре экспериментальных (ЭГ1, ЭГ2, ЭГ3 и ЭГ4) и одну контрольную (КГ) группы, по 10 человек в каждой. Все испытуемые имели нормальное зрение и были праворукими.

Процедура. С каждым участником процедура проводилась индивидуально. Для проведения эксперимента была разработана специальная компьютерная программа, позволяющая задавать порядок чередования стимулов, фиксировать время реакции испытуемых и сохранять значения ответов в базе данных.

Процедура включала в себя три этапа: обучающий, тестовый (на этом этапе фиксировался экспериментальный эффект) и постэкспериментальное интервью.

На обучающем этапе всем испытуемым в центре экрана на белом фоне последовательно предъявлялись цветные геометрические фигуры одинакового угла-

⁵ Узнадзе Д. Н. Психология установки. СПб. : Питер, 2001. С. 206.



Р и с. 1. Последовательность предъявления стимулов в обучающей части для экспериментальных групп

F i g. 1. Sequence of stimulus presentation in training phase for experimental groups

вого размера (5 см). Задача испытуемых: как можно быстрее нажимать правой рукой на определенную клавишу в ответ на появление каждой фигуры. Клавиши клавиатуры, соответствующие формам фигуры: *Z* – треугольник, *X* – квадрат, *C* – круг. Межстимульный интервал – 250 мс. Каждому испытуемому на обучающем этапе в общей сложности демонстрировалось 225 стимулов. При этом во всех экспериментальных группах стимульный ряд представлял собой повторяющуюся 25 раз комбинированную последовательность из 9 цветных геометрических фигур, приведенную на рисунке 1. (Буквами обозначены названия цветов: *с* – синий, *ж* – желтый, *к* – красный).

Таким образом, структура организации стимульной последовательности определялась двумя разными правилами чередования. Порядок чередования одного параметра – формы фигур – в этой последовательности был следующий: треугольник – квадрат – круг – треугольник – квадрат – круг – квадрат (правило 1). Другой параметр – цвет фигур, в свою очередь, изменялся таким образом: синий – желтый – красный – синий – красный – желтый – красный – синий – желтый (правило 2).

Участникам контрольной группы на обучающем этапе предъявлялись фигу-

ры, форма и цвет которых чередовались случайным образом. При случайном чередовании формы две фигуры одной формы никогда не следовали друг за другом, а фигур каждой формы было равное количество (как и для экспериментальных групп). При случайном чередовании цвета выполнялись аналогичные условия для цвета. Испытуемые выполняли ту же инструкцию, что и в экспериментальных группах.

На тестовом этапе во всех группах изменялся релевантный параметр стимула: испытуемые должны были как можно быстрее реагировать правой рукой нажатием клавиши уже не на форму, а на определенный цвет фигуры. (Соответствие клавиш: *B* – красный, *N* – синий, *M* – желтый). Каждому испытуемому было предъявлено в общей сложности 135 стимулов (15 циклов).

Таким образом, сам характер задачи на тестовом этапе не изменялся – испытуемые, как и на этапе обучения, решали сенсомоторную задачу, а состояния независимой переменной определялись наличием/отсутствием одного или двух правил чередования признаков (форма и цвет) в комбинированной последовательности. Закономерности предъявления на тестовом этапе представлены в таблице 1.

Table 1. Закономерности предъявления стимулов на тестовом этапе

Т а б л и ц а 1. Patterns of presentation of stimulus during a testing phase

Группы / Groups	Форма / Form	Цвет / Colour
ЭГ1 / Experimental group 1	Правило 1 / Rule 1	Случайно / Random
ЭГ2 / Experimental group 2	Случайно / Random	Правило 2 / Rule 2
ЭГ3 / Experimental group 3	Случайно / Random	Случайно / Random
ЭГ4 / Experimental group 4	Правило 1 / Rule 1	Правило 2 / Rule 2
КГ / Control group	Случайно / Random	Случайно / Random

В ЭГ1 на тестовом этапе правилом задавалась только последовательность формы (признак, на который реагировать не требовалось). В ЭГ2 сохранялась последовательность цвета, но менялась на случайную последовательность формы фигур. Для ЭГ3 комбинированная последовательность была случайной только на тестовом этапе. Испытуемые ЭГ4 на протяжении всей процедуры эксперимента работали с одной и той же повторяющейся последовательностью стимулов, т. е. на тестовом этапе сохранялись обе закономерности в организации комбинированной последовательности. Для испытуемых КГ последовательность предъявления стимулов и на обучающем, и на тестовом этапах носила полностью случайный характер.

После тестового этапа проводилось постэкспериментальное интервью, в ходе которого испытуемым задавались вопросы относительно цели и собственно процедуры исследования. Например: «По Вашему мнению, какова цель данного эксперимента? Вы заметили закономерность в порядке чередования цвета или формы показанных фигур? Если “да”, то какую и когда именно: в первой половине процедуры, когда требовалось реагировать на форму фигур, или во второй?»

Результаты исследования

Статистическая обработка данных проводилась в пакете StatSoft Statistica v.10.1. На подготовительном этапе обработки были исключены все ошибочные ответы (116 случаев или 1,72 % от общего количества реакций). Затем были отсеяны все экстремально долгие ответы, время

которых больше, чем на три стандартных отклонения отличается от общего среднего по всей выборке (84 случая или 1,27 % от оставшегося количества случаев).

Полученное распределение ответов не вполне соответствовало нормальному виду, но нормализация по всей выборке приводила бы к появлению асимметрий разного знака в сравниваемых группах, иными словами, не приводила к нормальности в каждой из них. По этой причине решено было отказаться от нормализующего преобразования данных.

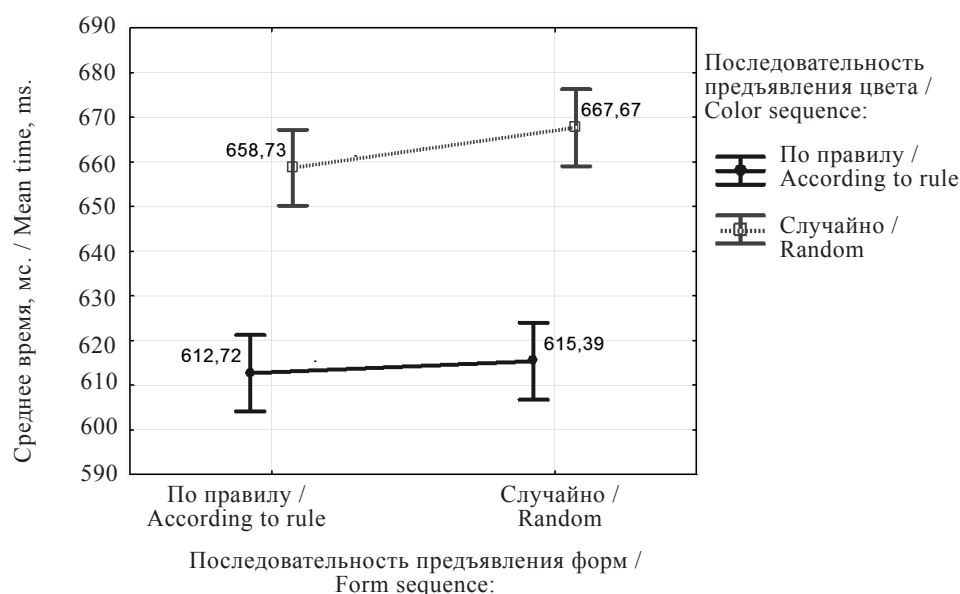
На первом этапе анализа результаты экспериментальных групп (ЭГ1–ЭГ4) сравнивались между собой с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. Психометрические исследования показывают, что дисперсионный анализ является методом, устойчивым к нарушению предположения о нормальности распределения, особенно в случае примерного равенства объема сравниваемых групп, что имеет место в нашем случае. Кроме того, существующие непараметрические альтернативы в данном случае не являются более предпочтительными по ряду причин, в частности из-за их меньшей мощности [22], поэтому выбор дисперсионного анализа в качестве метода статистического анализа представляется оптимальным.

В соответствии с экспериментальным дизайном межгрупповыми факторами были следующие: наличие правила в последовательности предъявления формы (2 градации: по правилу и случайно) и цвета стимулов (2 градации: по правилу и случайно) (табл. 2, рис. 2).

Т а б л и ц а 2. ANOVA basic results

Table 2. Основные результаты дисперсионного анализа

Фактор (источник дисперсии) / Factor (source of variance)	F(1; 5236)	p	η_p^2
Форма / Form	1,77	0,184	< 0,001
Цвет / Colour	126,61	< 0,001	0,024
Форма*Цвет / Form*Colour	0,51	0,473	< 0,001



Р и с. 2. Сравнение экспериментальных групп между собой (двухфакторный дисперсионный анализ)

F i g. 2. Experimental groups comparison (two-way ANOVA)

Как следует из основных результатов, взаимодействие факторов (формы и цвета) незначимо, поэтому следует анализировать влияние последовательности формы и последовательности цвета независимо друг от друга. Важным оказался фактор сохранения на тестовом этапе последовательности цвета фигур: время реакции в этом случае существенно меньше ($p < 0,001$).

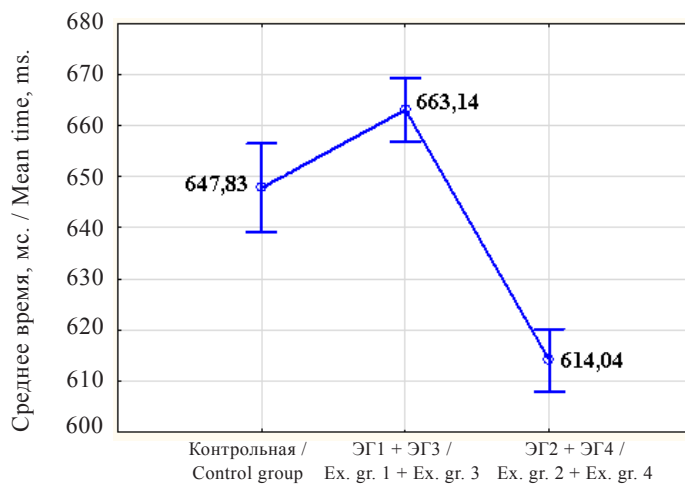
В свою очередь, сохранение или изменение последовательности формы фигур не оказывает значимого влияния ни в каком случае. Независимое влияние данного фактора статистически незначимо; попарное сравнение ЭГ1 и ЭГ3, а также ЭГ2 и ЭГ4 не выявило значимых различий (по критерию Тьюки: $p = 0,665$ в первом случае и $p = 0,148$ во втором). Таким образом, наличие или отсутствие закономерности в чередовании формы стимулов никак не влияет на время реакции. Влияние закономерности в чередовании цвета также не зависит от наличия или отсутствия закономерности в чередовании формы стимулов.

Полученные результаты сравнения экспериментальных групп между собой

дают основания на втором этапе анализа сопоставлять КГ с объединенными группами: ЭГ1 + ЭГ3 (случайная последовательность цвета стимулов) и ЭГ2 + ЭГ4 (последовательность цвета стимулов задана правилом). Для такого сравнения был применен однофакторный дисперсионный анализ. Результаты анализа ($F(2; 6547) = 63,33$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,019$) наглядно показывают, что все попарные различия между ЭГ1 + ЭГ3, ЭГ2 + ЭГ4 и КГ являются статистически значимыми (см. рис. 3, табл. 3).

Как показано на рисунке 3, наименьшее время реакции наблюдается в том случае, если последовательность цвета стимулов в тестовой серии тождественна последовательности, заданной на этапе обучения (ЭГ2 и ЭГ4, где сохраняется правило 2).

Напомним, что отличие экспериментальных заданий на обучающем и тестовом этапах состояло только в релевантном (или целевом) параметре стимула. На этапе обучения релевантный параметр – форма, а на тестовом этапе релевантным параметром становился цвет фигур. В ЭГ2 и ЭГ4 на тестовом



Р и с. 3. Сравнение экспериментальных и контрольной групп
 F i g. 3. Experimental and control groups comparison

этапе сохранялась та же последовательность цвета фигур, что и на этапе обучения. При этом фактор изменения/сохранения прежней последовательности формы – параметра, который стал иррелевантным – не оказал влияние на результативность решения: различия в ЭГ2 и ЭГ4 незначимы. Иначе говоря, не имеет значения, сохраняется порядок чередования иррелевантного параметра или он меняется на случайный. Этот фактор не оказывает интерферирующего воздействия. Таким образом, большую успешность испытуемых ЭГ2 и ЭГ4 в задаче последовательного реагирования можно объяснить влиянием той усвоенной закономерности в комбинированной последовательности, что определяет порядок чередования релевантного параметра, т. е. цвета.

В других экспериментальных группах (ЭГ1 и ЭГ3) на тестовом этапе изме-

нялась последовательность цвета фигур, но именно этот параметр становился теперь релевантным. И здесь мы видим существенную задержку реакции.

Отметим, что обучающий этап для испытуемых экспериментальных групп являлся своеобразным «установочным этапом», в процессе которого сформировалась не только установка на восприятие смены формы (релевантный параметр, которым оперировали испытуемые на этапе обучения), но и установка на последовательную смену цвета (иррелевантный параметр на обучающем этапе). Другими словами, в ходе обучения у испытуемых формируются два вида имплицитного ожидания. Если ожидание оправдывается, мы наблюдаем уменьшение времени реакции, где, напротив, условие тестовой задачи не соответствует ожиданию – результаты ухудшаются.

Т а б л и ц а 3. Парное сравнение результатов групп (матрица *p*-уровней по критерию Тьюки)

T a b l e 3. Pairwise comparison of group results (matrix of Tukey's *p*-levels)

	КГ / Control group	ЭГ1 + ЭГ3 / Exp. gr. 1 + Exp. gr. 3	ЭГ2 + ЭГ4 / Exp. gr. 2 + Exp. gr. 4
КГ / Control group	–	0,013	< 0,001
ЭГ1 + ЭГ3 / Exp. gr. 1 + Exp. gr. 3	0,013	–	< 0,001
ЭГ2 + ЭГ4 / Exp. gr. 2 + Exp. gr. 4	< 0,001	< 0,001	–



ИмPLICITное знание последовательности цвета, как мы видим, помогает только в том случае, если цвет в тестовом задании – релевантный параметр и его последовательность остается неизменной. В том случае, когда она меняется, напротив, сформированное знание должно затруднять выполнение задания, т. е. вызывать негативное действие. Как раз это мы и наблюдаем в тех экспериментальных группах, где последовательность смены цвета на тестовом этапе носила случайный характер (ЭГ1 и ЭГ3). Здесь имеет место снижение продуктивности не только в сравнении с результатами других экспериментальных групп (ЭГ2 и ЭГ4), но и по сравнению с контрольными условиями, в которых цвет менялся также в случайной последовательности.

В свою очередь, последовательность формы фигур не оказала влияния на результат. Об этом свидетельствует отсутствие достоверных отличий в результатах, показанных в ЭГ2 и ЭГ4. Не имеет значения, сохраняется ли последовательность формы на тестовом этапе или меняется на случайную: испытуемые демонстрируют одинаково хорошие результаты. Важно лишь то, что сохраняется последовательность цвета, который становится целевым признаком в задании. Кроме этого, отсутствие отличий в ЭГ1 и ЭГ3 так же говорит в пользу того, что сохранение или изменение структуры последовательности иррелевантного параметра (формы) не оказывает влияния на результат.

Результаты постэкспериментального интервью не выявили адекватных экспликаций ни цели исследования, ни закономерностей в структуре организации стимульного массива ни у одного из участников. Большинство испытуемых отмечали (с незначительными вариациями) направленность эксперимента на оценку способности быстро реагировать на форму или цвет фигур в условиях выбора из нескольких альтернатив.

Обсуждение и заключения

Результаты экспериментального исследования с использованием комбинированных последовательностей обнаружили определенные особенности формирования и применения имPLICITного знания.

1. В процессе выучивания комбинированных последовательностей человек способен одновременно имPLICITно усваивать несколько закономерностей в организации информационного материала, что лишний раз свидетельствует в пользу параллельной обработки информации, осуществляемой «когнитивным бессознательным»⁶.

2. Применение различных паттернов имPLICITного знания происходит независимо друг от друга. ИмPLICITные правила чередования разных параметров (формы и цвета) комбинированной последовательности не интерферируют между собой.

3. В решении задачи, требующей контроля сознания, ключевую роль играет имPLICITное знание правила чередования релевантного параметра. В свою очередь, выучивание иррелевантной последовательности не имеет значимого влияния на результативность решения.

4. ИмPLICITное знание закономерностей при выучивании последовательностей может выражаться как в позитивных, так и негативных эффектах последствия, а именно:

4.1. Позитивный эффект имеет место, когда имPLICITно установленная закономерность соответствует актуальным условиям выполнения целевой когнитивной задачи (последовательность релевантного параметра сохраняется).

4.2. Негативный эффект возникает в том случае, когда усвоенная закономерность не соответствует условиям решения (последовательность релевантного параметра изменяется).

4.3. Позитивный и негативный эффекты последствия при выучивании

⁶ Агафонов А. Ю. Бессознательные обертоны осознания.

комбинированных последовательностей можно трактовать как проявление сложного вида установочных явлений, поскольку эти эффекты отражают бессознательное состояние готовности субъекта воспринимать определенным образом появление объектов в пространственно-временном континууме.

Полученный экспериментальный материал может оказаться полезным и эвристичным для проведения дальнейших исследований, в которых будут использоваться модификации метода «выучивание последовательностей». Результаты исследования могут найти практическое применение в тех прикладных областях, где разрабатываются обучающие программы для представи-

телей таких видов деятельности, которые предполагают выполнение строго определенной последовательности операций (некоторые виды операторской деятельности). В частности, можно предположить, что обучение станет эффективней, если оно будет содержать имплицитные компоненты, так как неосознанно усвоенная последовательность релевантных действий будет надежно воспроизводиться независимо от субъективных и объективных факторов, что, в свою очередь, снижает риск совершения ошибки. Кроме того, согласно полученным данным, человека можно имплицитно обучать нескольким программам, которые не будут интерферировать между собой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Reber A. S.* Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious. New York : Oxford University Press, 1993. URL: <https://philpapers.org/rec/REBILA-2> (дата обращения: 30.03.2018).
2. *Cleeremans A., Destrebecqz A., Boyer M.* Implicit learning: News from the front // Trends in cognitive sciences. 1998. Vol. 2, issue 10. Pp. 406–416. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21227256> (дата обращения: 30.03.2018).
3. *Berry D. C., Broadbent D. E.* Implicit learning in the control of complex systems // Complex problem solving: The European perspective. / US : Lawrence Erlbaum Associates, 1995. Pp. 131–150. URL: <http://psycnet.apa.org/record/1995-97947-005> (дата обращения: 30.03.2018).
4. *Иванчей И. И.* Теории имплицитного научения: противоречивые подходы к одному феномену или непротиворечивые описания разных? // Российский журнал когнитивной науки. 2014. Т. 1, № 4. С. 4–30. URL: <http://cogjournal.org/1/4/index.html> (дата обращения: 30.03.2018).
5. *Крюкова А. П.* Знание без осознания: опыт исследований имплицитного научения // Вестник Кемеровского государственного университета. 2016. № 4. С. 166–170. DOI: 10.21603/2078-8975-2016-4-166-170
6. *Cleeremans A.* Conscious and unconscious processes in cognition // International encyclopedia of the social and behavioral sciences. 2001. Vol. 4. Pp. 2584–2589. URL: <https://philpapers.org/rec/CLECAU-2> (дата обращения: 30.03.2018).
7. *Destrebecqz A., Cleeremans A.* Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure // Psychonomic Bulletin & Review. 2001. Vol. 8, no. 2. Pp. 343–350. URL: <http://axc.ulb.be/uploads/2015/11/01-pbr.pdf> (дата обращения: 30.03.2018).
8. *Altmann G., Dienes Z., Goode A.* Modality independence of implicitly learned grammatical knowledge // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1995. Vol. 21, no. 4. Pp. 899–912. URL: <http://www.wjh.harvard.edu/~pal/pdfs/pdfs/altmann95.pdf> (дата обращения: 30.03.2018).
9. *Nissen M. J., Bullemer P.* Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures // Cognitive psychology. 1987. Vol. 9, issue 1. Pp. 1–32. DOI: 10.1016/0010-0285(87)90002-8
10. *Dienes Z., Fahey R.* The role of implicit memory in controlling a dynamic system // The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A. 1998. Vol. 51, no. 3. Pp. 593–614. URL: http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/Zoltan_Dienes/qjep97.pdf (дата обращения: 30.03.2018).
11. *Brooks L. R., Vokey J. R., Higham P. A.* Two bases for similarity judgments within a category // Simcat. 1997. Vol. 97. Pp. 28–30.
12. *Пуаже Ж.* Аффективное бессознательное и когнитивное бессознательное // Вопросы психологии. 1996. № 6. С. 125–131. URL: <http://www.voppsy.ru/issues/1996/966/966125.htm> (дата обращения: 30.03.2018).



13. Implicit sequence learning of background and goal information under double dimensions / H. X. Huang [et al.] // *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 116. Pp. 2989–2993. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.694
14. *Иванчей И. И., Морошкина Н. В.* Взаимодействие имплицитных и эксплицитных знаний при научении искусственным грамматикам // *Психологические исследования*. 2013. Т. 6, № 32. С. 2. URL: <http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n32/904-ivanchei32.html#e3> (дата обращения: 30.03.2018).
15. *Dienes Z., Scott R.* Measuring unconscious knowledge: distinguishing structural knowledge and judgment knowledge // *Psychological research*. 2005. Vol. 69, issue 5-6. Pp. 338–351. DOI: 10.1007/s00426-004-0208-3
16. *Gebauer G. F., Mackintosh N. J.* Psychometric intelligence dissociates implicit and explicit learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2007. Vol. 33, no. 1. Pp. 34–54. DOI: 10.1037/0278-7393.33.1.34
17. Redundant sensory information does not enhance sequence learning in the serial reaction time task / E. L. Abrahamse [et al.] // *Advances in cognitive psychology*. 2012. Vol. 8, issue 2. Pp. 109–120. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22679466> (дата обращения: 30.03.2018).
18. *Robertson E. M., Pascual-Leone A.* Aspects of sensory guidance in sequence learning // *Experimental brain research*. 2001. Vol. 137, issue 3-4. Pp. 336–345. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs002210000673> (дата обращения: 30.03.2018).
19. *Weiermann B., Cock J., Meier B.* What matters in implicit task sequence learning: Perceptual stimulus features, task sets, or correlated streams of information? // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2010. Vol. 36, no. 6. Pp. 1492–1509. DOI: 10.1037/a0021038
20. *Tapia E., Breitmeyer B. G., Shooner C. R.* Role of task-directed attention in nonconscious and conscious response priming by form and color // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2010. Vol. 36, issue 1. Pp. 74–87. DOI: 10.1037/a0017166
21. Multidimensional visual statistical learning / N. B. Turk-Browne [et al.] // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2008. Vol. 34, issue 2. Pp. 399–407. DOI: 10.1037/0278-7393.34.2.399
22. *Schmider E., Ziegler M., Danay E., Beyer L., Buhner M.* Is It Really Robust? Reinvestigating the Robustness of ANOVA Against Violations of the Normal Distribution Assumption / E. Schmider [et al.] // *Methodology*. 2010. Vol. 6, issue 4. Pp. 147–151. DOI: 10.1027/1614-2241/a000016

Поступила 22.11.2017; принята к публикации 11.01.2018; опубликована онлайн 29.06.2018.

Об авторах:

Агафонов Андрей Юрьевич, заведующий кафедрой общей психологии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» (443086, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34), доктор психологических наук, профессор, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1546-605X>**, aa181067@yandex.ru

Бурмистров Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры общей психологии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» (443086, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6567-6779>**, burm33@mail.ru

Козлов Дмитрий Дмитриевич, старший преподаватель кафедры социальной психологии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» (443086, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9768-5584>**, ddkozlov@gmail.com

Крюкова Алена Павловна, аспирант кафедры общей психологии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» (443086, Россия, г. Самара, ул. Московское шоссе, д. 34), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8232-3951>**, kryukova.1991@bk.ru

Заявленный вклад авторов:

Агафонов Андрей Юрьевич – научное руководство; разработка экспериментального макета; анализ данных; подготовка текста статьи; обеспечение финансирования.

Бурмистров Сергей Николаевич – разработка компьютерной программы для проведения эксперимента; проведение экспериментальных процедур; подготовка текста статьи.

Козлов Дмитрий Дмитриевич – обработка данных; анализ и презентация результатов.
Крюкова Алена Павловна – организация процедуры эксперимента; подбор испытуемых.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

REFERENCES

1. Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious. New York; Oxford University Press Publ.; 1993. Available at: <https://philpapers.org/rec/REBILA-2> (accessed 30.03.2018).
2. Cleeremans A., Destrebecqz A., Boyer M. Implicit learning: News from the front. *Trends in cognitive sciences*. 1998; 2(10):406-416. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21227256> (accessed 30.03.2018).
3. Berry D.C., Broadbent D.E. Implicit learning in the control of complex systems. In: Complex problem solving: The European perspective. Lawrence Erlbaum Associates. 1995; p. 131-150. Available at: <http://psycnet.apa.org/record/1995-97947-005> (accessed 30.03.2018).
4. Ivanchei I.I. Theories of implicit learning: contradictory approaches to the same phenomenon or consistent descriptions of different types of learning? *Rossiiskiy zhurnal kognitivnoy nauki* = The Russian Journal of Cognitive Science. 2014; 1(4):4-30. Available at: <http://cogjournal.org/1/4/index.html> (accessed 30.03.2018). (In Russ. and Engl.)
5. Kryukova A.P. Knowledge without consciousness: researches of implicit learning. *Vestnik GU* = Bulletin of Kemerovo State University. 2016; 4:166-170. (In Russ.) DOI: 10.21603/2078-8975-2016-4-166-170
6. Cleeremans A. Conscious and unconscious processes in cognition. *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. 2001; 4:2584-2589. Available at: <https://philpapers.org/rec/CLECAU-2> (accessed 30.03.2018).
7. Destrebecqz A., Cleeremans A. Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2001; 8(2):343-350. Available at: <http://axc.ulb.be/uploads/2015/11/01-pbr.pdf> (accessed 30.03.2018).
8. Altmann G., Dienes Z., Goode A. Modality independence of implicitly learned grammatical knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1995; 21(4):899-912. Available at: <http://www.wjh.harvard.edu/~pal/pdfs/pdfs/altmann95.pdf> (accessed 30.03.2018).
9. Nissen M.J., Bullemer P. Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive psychology*. 1987; 19(1):1-32. DOI: 10.1016/0010-0285(87)90002-8
10. Dienes Z., Fahey R. The role of implicit memory in controlling a dynamic system. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 1998; 51(3):593-614. Available at: http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/Zoltan_Dienes/qjep97.pdf (accessed 30.03.2018).
11. Brooks L.R., Vokey J.R., Higham P.A. Two bases for similarity judgments within a category. *Simcat*. 1997; 97:28-30.
12. Piazhe Zh. Affective unconsciousness and cognitive unconsciousness. *Voprosy psikhologii* = Questions of Psychology. 1996; 6:125-131. Available at: <http://www.voppsy.ru/issues/1996/966/966125.htm> (accessed 30.03.2018). (In Russ.)
13. Huang H.-X., Zhang J.-X., Liub D.-Zh., Li Y.-L., Wang P. Implicit sequence learning of background and goal information under double dimensions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014; 116: 2989-2993. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.694
14. Ivanchei I.I., Moroshkina N.V. Interaction of implicit and explicit knowledge during artificial grammar learning. *Psikhologicheskiye issledovaniya* = Psychological Studies. 2013; 6(32):2. Available at: <http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n32/904-ivanchei32.html#e3> (accessed 30.03.2018). (In Russ.)
15. Dienes Z., Scott R. Measuring unconscious knowledge: Distinguishing structural knowledge and judgment knowledge. *Psychological Research*. 2005; 69(5-6):338-351. DOI: 10.1007/s00426-004-0208-3
16. Gebauer G.F., Mackintosh N.J. Psychometric intelligence dissociates implicit and explicit learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2007; 33(1):34-54. DOI: 10.1037/0278-7393.33.1.34
17. Abrahamse E.L., Lubbe van der R.H., Verwey W.B., Szumska I., Jaśkowski P. Redundant sensory information does not enhance sequence learning in the serial reaction time task. *Advances in Cognitive*



Psychology. 2012; 8(2):109-120. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22679466> (accessed 30.03.2018). (In Russ.)

18. Robertson E.M., Pascual-Leone A. Aspects of sensory guidance in sequence learning. *Experimental brain research*. 2001; 137(3-4):336-345. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs002210000673> (accessed 30.03.2018).

19. Weiermann B., Cock J., Meier B. What matters in implicit task sequence learning: Perceptual stimulus features, task sets, or correlated streams of information? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2010; 36(6):1492-1509. DOI: 10.1037/a0021038

20. Tapia E., Breitmeyer B.G., Shooner C.R. Role of task-directed attention in nonconscious and conscious response priming by form and color. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2010; 36(1):74-87. DOI: 10.1037/a0017166

21. Turk-Browne N.B., Isola P.J., Scholl B.J., Treat T.A. Multidimensional visual statistical learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2008; 34(2):399-407. DOI: 10.1037/0278-7393.34.2.399

22. Schmider E., Ziegler M., Danay E., Beyer L., Buhner M. Is it really robust? Reinvestigating the Robustness of ANOVA against violations of the normal distribution assumption. *Methodology*. 2010; 6(4): 147-151. DOI: 10.1027/1614-2241/a000016

Submitted 22.11.2017; revised 11.01.2018; published online 29.06.2018.

About the authors:

Andrey Yu. Agafonov, Head of Chair of General Psychology, Samara National Research University (34 Moskovskoe Shosse, Samara 443086, Russia), Dr.Sci. (Psychology), Professor, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1546-605X>**, aa181067@yandex.ru

Sergey N. Burmistrov, Senior Lecturer of Chair of General Psychology, Samara National Research University (34 Moskovskoye Shosse, Samara 443086, Russia), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6567-6779>**, burm33@mail.ru

Dmitriy D. Kozlov, Senior Lecturer of Chair of Social Psychology, Samara National Research University (34 Moskovskoe Shosse, Samara 443086, Russia), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9768-5584>**, ddkozlov@gmail.com

Alyona P. Kryukova, Post-Graduate student of Chair of General Psychology, Samara National Research University (34 Moskovskoe Shosse, Samara 443086, Russia), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8232-3951>**, kryukova.1991@bk.ru

Contribution of authors:

Andrey Yu. Agafonov – conducting research; planning of experimental design; data analysis; writing the draft; financial management.

Sergey N. Burmistrov – software development; conducting experimental research; editing the text.

Dmitriy D. Kozlov – processing of data; analysis and presentation of data.

Alyona P. Kryukova – experiment management; recruitment of participants; reviewing the relevant literature.

All authors have read and approved the final manuscript