

ИМПЛИЦИТНОЕ УСВОЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ СМЕШАННОГО ТИПА

© 2020 А.Д. Фомичева, А.Ю. Агафонов, Ю.Е. Шилов

Фомичева Арина Дмитриевна, студент факультета психологии.

E-mail: fomar1999@mail.ru

Агафонов Андрей Юрьевич, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей психологии.

E-mail: aa181067@yandex.ru

Шилов Юрий Егорович, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии.

E-mail: sheloves@samsu.ru

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева.
Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 01.04.2020

Исследование выполнено в рамках проекта, поддержанного РФФИ (грант № 19-013-00103).

Статья посвящена изучению имплицитного выучивания перцептивной и категориальной последовательностей. Целью проведенного исследования было выявление эффекта неосознанного усвоения нескольких закономерностей различных типов организации. В ходе эксперимента испытуемым предъявлялись слова, принадлежащие одной из категорий (одушевленное и неодушевленное) и окрашенные в один из четырех цветов (красный, желтый, синий или зеленый). Последовательность категорий была организована в соответствии с определенным правилом, либо изменялась случайным образом. Цвета всегда чередовались закономерно. На обучающем этапе было необходимо реагировать на цвет слова. На тестовом этапе требовалось нажимать клавишу, соответствующую категории слова. Была обнаружена выраженная динамика в снижении времени реагирования на цвет от начала до конца обучающего этапа. Результаты исследования показали, что наличие или отсутствие последовательности категорий в процессе обучения не оказывает влияния на выполнение задания тестового этапа.

Ключевые слова: когнитивные процессы, имплицитное научение, категориальные последовательности, время реакции.

DOI: 10.37313/2413-9645-2020-22-72-45-50

Введение

Исследования когнитивных процессов человека традиционно занимают значительное место в психологической науке. В рамках данной области последние пятьдесят лет активно развивается сфера изучения имплицитного научения [1]. Особую роль в становлении рассматриваемого направления сыграли М. Ниссен и П. Буллемер, предложившие в 1987 году использовать метод «выучивание последовательностей» (Sequence Learning) для исследования феноменов имплицитного научения.

Данная техника предполагает предъявление серии стимулов, чередование которых определяется заданной закономерностью. Как правило, по мере выполнения задачи последовательного реагирования (Serial Reaction Time task или SRT) испытуемые начинают демонстрировать меньшее количество ошибок и более быстрые реакции в сравнении с контрольной группой, где стимулы чередуются случайным образом. При

этом участники не способны вербально описать, в каком порядке предъявляются стимулы [2].

Подобные результаты трактуются как свидетельство приобретения имплицитного знания последовательности стимулов, однако существует целый ряд вопросов, связанных с природой этого знания. До сих пор ведутся споры о том, что именно выучивают испытуемые: последовательность моторных реакций, закономерность в чередовании самих стимулов или же имплицитное научение базируется на получении более абстрактного знания о связях между стимулами.

С целью ответить на поставленный вопрос Т. Гошки и А. Болт разработали так называемую SNT-парадигму (задача последовательного именования или Serial Naming Task). Ключевое отличие новой методики заключается в том, что испытуемые реагируют не на одни и те же стимулы, одинаковые в каждом цикле последовательности, а на различные стимулы, чередующиеся случайно и принадлежащие к категориям, кото-

рые, в свою очередь, образуют строго определённую последовательность. Таким образом, формируется абстрактная закономерность, состоящая из повторяющихся категорий и представленная различными стимулами. Эти стимулы относятся к этим категориям и каждый раз занимают различные позиции или не повторяются вовсе. В проведённом авторами исследовании испытуемых просили называть предметы, изображённые в центре экрана. В качестве стимулов использовались 14 рисунков для каждой из четырех категорий. Результаты показали, что последовательность категорий имплицитно усваивается и в условии, когда испытуемые осведомлены о её наличии, и в случае, когда о закономерности не упоминается перед началом эксперимента [3].

В дальнейшем задача последовательного именованья была адаптирована к SRT-парадигме. Так, в исследовании А.Ю. Агафонова и коллег испытуемым было необходимо классифицировать слова, обозначающие «съедобные» и «несъедобные» объекты, на две категории с помощью соответствующих клавиш. Показателем имплицитного выучивания последовательности категорий стала выраженная динамика снижения времени реакции в экспериментальной группе, что не наблюдалось при контрольном условии, где какая-либо закономерность в организации стимульного ряда отсутствовала [4].

Исследования с использованием категориальных последовательностей проводили Б. Мейер и коллеги. В одном из экспериментов испытуемые должны были реагировать на стимулы. Последние были организованы при помощи двух закономерностей различного уровня. Одно правило соответствовало категориям высшего уровня (животные, инструменты, растения), другое – категориям более низкого уровня (млекопитающие и птицы, музыкальные и кухонные инструменты, деревья и цветы). Выраженный эффект научения был обнаружен лишь для последовательности, релевантной ответам испытуемых. Иначе говоря, испытуемые усваивали категориальную последовательность, состоящую из стимулов, на которые требовалось реагировать [5].

Однако существуют и данные, свидетельствующие в пользу возможности приобретения знаний нерелевантной последовательности. В работе Х. Хуанга и коллег релевантным параметром стимульного ряда была последовательность букв, в то время как цвет фона изменялся в соот-

ветствии с правилом, но не был связан с реакциями испытуемых. На тестовом этапе, когда релевантным параметром становился фон, испытуемые, знакомые с закономерностью его изменения, демонстрировали более быстрое сокращение времени реакции. Полученные результаты говорят о том, что имплицитное знание формируется, несмотря на отсутствие необходимости реагировать на данный параметр стимулов [6]. Сходный эффект был описан в работе А.Ю. Агафонова и соавторов. В качестве релевантного параметра на этапе обучения использовалась форма фигур, а иррелевантного – их цвет. На тестовом этапе группы испытуемых, которым предъявлялась последовательность цвета обучающего этапа, отвечали быстрее, чем испытуемые, реагировавшие на случайно чередующиеся цвета стимулов [7].

Приведенные выше модели послужили мотивирующим основанием для проведения эксперимента, процедура и результаты которого описаны ниже. Нами использовались две последовательности: перцептивная и категориальная. При этом на этапе обучения релевантным параметром была перцептивная характеристика стимулов (цвет шрифта), а на тестовом – их категориальная принадлежность. Таким образом, целью проведенного исследования было выявление эффекта имплицитного усвоения последовательностей разного типа организации: перцептивной и категориальной. Предполагалось, что наличие вторичной категориальной последовательности окажет положительное влияние на дальнейшее выполнение задания, связанного с данной закономерностью.

Метод

В эксперименте приняли участие 30 добровольцев (8 мужчин и 22 женщины) в возрасте от 24 до 40 лет ($M=30,5$). Испытуемые были дифференцированы на две группы: контрольную (КГ) и экспериментальную (ЭГ) – по 15 человек в каждой. С помощью программного обеспечения Psycho Py [8] была разработана специальная компьютерная программа. Процедура проводилась на ноутбуке с диагональю экрана 15,5 дюймов в изолированном помещении с каждым испытуемым индивидуально. Расстояние испытуемого до экрана – 80 см.

Эксперимент включал в себя три этапа: обучающий, тестовый и постэкспериментальное интервью.

На этапе обучения испытуемым в центре экрана на светло-сером фоне предъявлялись слова, окрашенные в один из четырех цветов: красный, желтый, синий или зелёный. Каждое слово относилось к одной из двух категорий предметов: одушевлённое или неодушевлённое. Испытуемым было необходимо, как можно быстрее и точнее, нажимать клавишу, соответствующую цвету слова, независимо от его значения. Стадия обучения включала в себя 4 блока по 80 стимулов в каждом. Блоки были отделены друг от друга перерывами по 15 секунд.

На тестовом этапе, состоявшем из 80 реакций, задача менялась. Теперь, если появлялось слово, обозначающее одушевленный предмет, участников просили нажимать клавишу «стрелка влево», если же слово обозначало неодушевленный предмет – «стрелка вправо».

В экспериментальной группе (ЭГ) все параметры стимулов были организованы в строго заданные последовательности. Цвета чередовались в соответствии со следующим правилом: зеленый – синий – желтый – красный – синий – зеленый – красный – желтый. Категории слов подчинялись другой закономерности: О – Н – О – О – Н – О – Н – Н, где О – одушевленный предмет, Н – неодушевленный. Данные условия сохранялись в течение всего эксперимента. В качестве стимулов использовалось 200 слов, из которых 100 обозначали неодушевленные предметы и 100 относились к категории одушевленных предметов (например, кошка, окно, сапог, крыса и т.д.). Каждое слово предъявлялось дважды в течение всего эксперимента.

Испытуемые контрольной группы (КГ) выполняли такие же задания. Единственное отличие между группами заключалось в отсутствии закономерности в чередовании категорий в контрольном условии на этапе обучения.

С целью нивелировать эффект моторного научения, который часто присутствует при выучивании последовательностей, среди каждых восьми стимулов на одной из позиций (определяемой в случайном порядке) встречалось слово, напечатанное косым шрифтом. При появлении такого слова испытуемым было необходимо нажимать клавишу «Пробел».

В ходе постэкспериментального интервью испытуемых спрашивали: «Вы заметили какую-либо закономерность, когда реагировали на цвет слов?», «Вы заметили какое-либо правило чередования стимулов на втором этапе эксперимента?». Данные вопросы задавались с целью выяв-

ления осознанных (эксплицитных) знаний цветовой или категориальной последовательностей.

Результаты

Анализ данных производился при помощи электронных таблиц Excel. При обработке не учитывалась первая реакция в каждом блоке. Из общего массива были исключены ошибочные ответы, доля которых составила 1,6%. Затем было посчитано среднее время реакции испытуемых обеих групп для каждого блока. Далее, были удалены все реакции испытуемых, превышающие среднее значение на 2,5 стандартных отклонения (число выбросов составило 2,4%). Для обработки полученных результатов использовался t-критерий Стьюдента. Сначала сравнивались средние значения в 1-м и 4-м блоках внутри групп. Данная процедура проводилась с целью выявления эффекта усвоения цветовой последовательности. Далее, сравнивалось среднее время реакции в тестовом (5-м) блоке между группами.

Анализ данных показал значимые различия между 1-ым и 4-ым блоками в обеих группах. В ЭГ среднее время реакции сократилось с 801 мс до 754 мс ($t(14)=3.0432$, $p=0.009$). В КГ испытуемые уменьшили время реагирования с 798 мс до 736 мс ($t(14)=3.7889$, $p=0.002$). В 5-м блоке испытуемые в экспериментальном условии осуществляли реакцию в среднем за 724 мс, в контрольном – за 696 мс. Сравнение данных тестового этапа не обнаружило значимых различий между группами ($t(28)= 0,7921$, $p=0,435$). Результаты графически изображены на Рис. 1.

В ходе постэкспериментального интервью было выявлено: 4 испытуемых из КГ и 5 испытуемых из ЭГ не заметили ни одной из закономерностей в чередовании цветов или категорий. Четыре человека (по двое из каждой группы) смогли точно воспроизвести фрагменты цветовой последовательности, состоящие из трёх элементов. Четыре человека из КГ и пять из ЭГ правильно назвали две триграммы из последовательности категорий (О-О-Н и Н-О-О). Трое испытуемых (1 из ЭГ и 2 из КГ) предположили, что в стимульном ряду слова, принадлежащие к одной из категорий (одушевленных или неодушевленных предметов), встречались чаще, чем принадлежащие к другой категории, однако данное суждение не соответствовало действительности.

Обсуждение результатов

Значимые различия, полученные при сравнении 1-го и 4-го блоков внутри групп, демонстрируют явное улучшение в эффективности выполнения задания, связанного с последовательно-

стью цвета. Однако на данном этапе нельзя утверждать, что было получено имплицитное знание закономерности. Сокращение времени

реакции может быть связано с улучшением навыка реагирования за счет тренировки в процессе выполнения поставленной задачи.

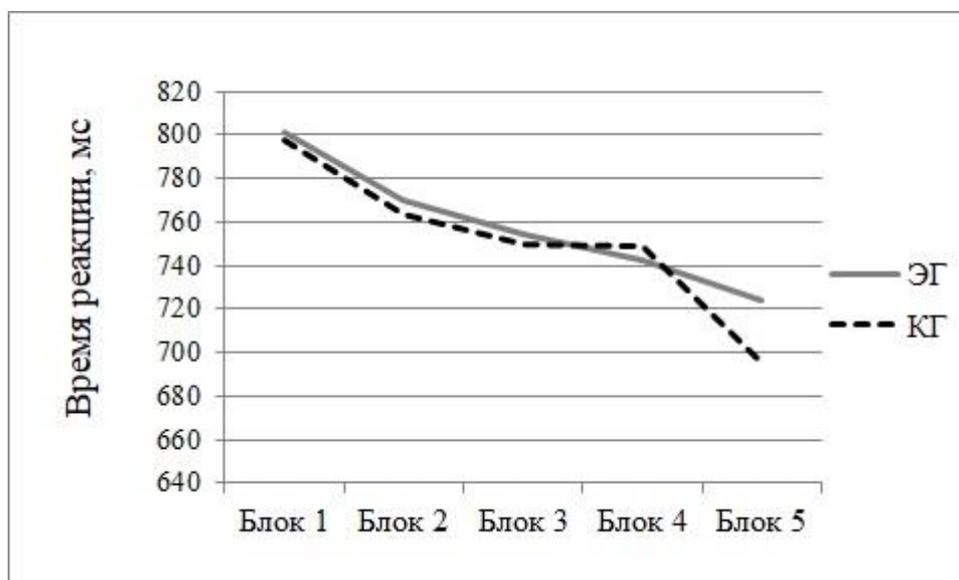


Рис. 1. Среднее время реакции в ЭГ и КГ в 5-ти блоках (Mean reaction time in EG and KG in 5 blocks)

Значимых различий между группами на тестовом этапе обнаружено не было, что позволяет сделать вывод об отсутствии влияния вторичной категориальной последовательности обучающего этапа на дальнейшее выполнение задания. Кроме того, при контрольном условии испытуемые демонстрируют большую динамику в увеличении скорости реагирования. Подобный результат может объясняться тем, что задача бинарного выбора достаточно проста для выполнения и последовательность легко усваивается на уровне моторных реакций в процессе непосредственного взаимодействия с ней.

Другое объяснение отсутствия ожидаемого эффекта заключается в том, что категории «одушевленное» и «неодушевленное» слишком «широки» и охватывают большое количество предметов, которые могут быть отнесены к более «узким» категориям (или категориям более низкого уровня обобщения). В связи с этим, существует вероятность, что предъявляемые слова идентифицировались, в первую очередь, с категориями более низкого уровня (например, стол – мебель, кошка – животное и т.д.) [9].

Третье предположение: для формирования имплицитного знания категориальной последовательности недостаточно простого восприятия, как в случае с цветовой характеристикой стимулов, и необходимым условием её усвоения явля-

ется более глубокая когнитивная обработка информации. Например, чтение предъявляемых слов в процессе реагирования на цвета букв или осуществление альтернативной реакции при предъявлении стимулов, сочетающих в себе принадлежность к одной из категории и окрашенных в определенный цвет (нажатие клавиши «Пробел» только при появлении слов, обозначающих одушевленные предметы и окрашенные в зелёный цвет).

Заключение

Проведённый эксперимент не дал ожидаемых результатов. В дальнейшем возможно устранение обозначенных выше недочетов в организации процедуры и повторное проведение исследования. В качестве основных изменений в экспериментальной процедуре можно выделить следующие: 1) использование категорий более низкого уровня; 2) изменение процедуры таким образом, чтобы экспериментальная задача предполагала активную обработку последовательностей всех параметров стимульного ряда; 3) усложнение задачи тестового этапа за счет увеличения числа возможных реакций. Учёт данных условий, вероятно, позволит выявить эффект имплицитного усвоения нескольких последовательностей различного типа организации.

1. Implicit learning: 50 Years On. Edited by A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina. - London & New York: Routledge: Taylor & Francis Group, 2019. - 262 p.
2. Nissen M.J., Bullemer P. Attentional requirements of learning: Evidence from performance measure // Cognitive psychology. - 1987. - Vol. 19. - No. 1. - Pp. 1-32.
3. Goschke, T., Bolte A. Implicit Learning of Semantic Category Sequences: Response-Independent Acquisition of Abstract Sequential Regularities // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. - 2007. - Vol. 33. - No. 2. - Pp. 394-406.
4. Агафонов, А. Ю., Деева Т. М., Шилов, Ю. Е. ИмPLICITное усвоение категориальных последовательностей // Когнитивные исследования на современном этапе: материалы Всероссийской конференции с международным участием по когнитивной науке 19-22 ноября 2018 г. – Электронные текстовые данные. - Архангельск: САФУ, 2018. - С. 9-11.
5. Meier, B., Weiermann, B., Cock, J. Only correlated sequences that are actively processed contribute to implicit sequence learning // Acta Psychologica. - 2012. - Vol. 141. - No. 1. - Pp. 86-95.
6. Huang, H. X., Zhang, J. X., Liu, D. Z., Li, Y. L., Wang, P. Implicit Sequence Learning of Background and Goal Information Under Double Dimensions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. - 2014. - Vol. 116. - Pp. 2989 – 2993.
7. Агафонов, А. Ю., Бурмистров, С. Н., Козлов, Д. Д., Крюкова, А. П. ИмPLICITное выучивание комбинированных последовательностей // Интеграция образования. - 2018. - Т. 22. - № 2. - С. 340-353.
8. Peirce, J. W. Psycho Py – Psychophysics software in Python // Journal of Neuroscience Methods. - 2007. - Vol. 162. - Issues 1-2. No. 15. - Pp. 8-13.
9. Rosch, E. Principles of categorization // Cognition and categorization In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.). - Hillsdale, N J: Erlbaum. 1978. - Pp. 27-48.

IMPLICIT LEARNING OF THE MIXED TYPE SEQUENCES

© 2020 A.D. Fomicheva, A.Yu. Agafonov, Yu.E. Shilov

Arina D. Fomicheva, undergraduate student of the Faculty of Psychology.

E-mail: fomar1999@mail.ru

Andrey Yu. Agafonov, Dr.Sci. (Psychology), Professor, Head of the Department of General Psychology.

E-mail: aa181067@yandex.ru

Yuri E. Shilov, PhD (Psychology), Associate Professor of the Department of General Psychology.

E-mail: sheloves@samsu.ru

Samara National Research University.
Samara, Russia

The article is devoted to the study of implicit learning of perceptual and categorical sequences. The purpose of the conducted research was to reveal the effect of unconscious acquisition of several regularities that belong to the different organization types. In the course of the experiment, the subjects were presented with words belonging to one of the categories (animate and inanimate) and colored in one of four colors (red, yellow, blue or green). The sequence of categories was organized according to a certain rule, or changed randomly. The colours were always alternating in certain order. At the training stage, it was necessary to react to the color of the word. At the test stage, participants were required to press the key corresponding to the word category. There was a significant dynamics in reducing the reaction time to color from the beginning to the end of the training stage. The results of the study showed that the presence or absence of the sequence of categories in the training process does not affect the performance of the test task.

Key words: cognitive processes, implicit learning, categorical sequences, reaction time.

DOI: 10.37313/2413-9645-2020-22-72-45-50

1. Implicit learning: 50 Years On. Edited by A. Cleeremans, V. Allakhverdov, M. Kuvaldina. London & New York: Routledge: Taylor & Francis Group, 2019. - 262 p.
2. Nissen M.J., Bullemer P. Attentional requirements of learning: Evidence from performance measure // Cognitive psychology. 1987. - Vol. 19. - No. 1. - Pp. 1-32.
3. Goschke T., Bolte A. Implicit Learning of Semantic Category Sequences: Response-Independent Acquisition of Abstract Sequential Regularities // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2007. - Vol. 33. - No. 2. - Pp. - 394-406.

4. Agafonov, A. YU., Deyeva, T. M., Shilov, YU. Ye. Implitsitnoye usvoyeniye kategorial'nykh posledovatel'nostey (Implicit assimilation of categorical sequences) // Kognitivnyye issledovaniya na sovremennom etape: materialy Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarod-nym uchastiyem po kognitivnoy nauke 19–22 noyabrya 2018 g. – Elektronnyye tekstovyye dannyye. - Arkhangel'sk: SAFU, 2018. - S. 9-11.
5. Meier, B., Weiermann, B., Cock, J. Only correlated sequences that are actively processed contribute to implicit sequence learning // ActaPsychologica. - 2012. - Vol. 141. - No. 1. - Pp. 86-95.
6. Huang, H. X., Zhang, J. X., Liu, D. Z., Li, Y. L., Wang, P. Implicit Sequence Learning of Background and Goal Information Under Double Dimensions. Procedia-Social and Behavioral Sciences. - 2014. - Vol. 116. - Pp. 2989 – 2993.
7. Agafonov, A. YU., Burmistrov, S. N., Kozlov, D. D., Kryukova, A. P. Implitsitnoye vyuchivaniye kombinirovannykh posledovatel'nostey (Implicit learning of combined sequences) // Integratsiya obrazovaniya. - 2018. - T. 22. - № 2. - S. 340-353.
8. Peirce, J. W. Psycho Py — Psychophysics software in Python // Journal of Neuroscience Methods. - 2007. - Vol. 162. - Issues 1–2. No. 15. - Pp. 8-13.
9. Rosch, E. Principles of categorization // Cognition and categorization In E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.). - Hillsdale, N J: Erlbaum. 1978. - Pp. 27-48.