

УДК 159.9.07

Крюкова А.П.

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

Перенос имплицитной закономерности при выучивании последовательностей разного типа¹

Transfer of Implicit Regularity in Learning Sequences of Different Types

Аннотация

Статья посвящена проблеме использования имплицитного знания при выучивании последовательностей. Исследование будет способствовать проверке теоретического положения об абстрактности имплицитного знания. Цель проведенного исследования состояла в обнаружении эффекта переноса имплицитной закономерности, усвоенной при обучении перцептивной последовательности, на решение задач по определению пространственной локализации сигнала. Для построения разных типов последовательности (перцептивная и пространственная) использовалось одно и то же правило. В экспериментальной группе на первом этапе демонстрировалась перцептивная последовательность из четырех рисунков со смайликами. В контрольной группе стимулы предъявлялись в случайном порядке. Рисунки предъявлялись последовательно в центре экрана. Задача испытуемых: нажимать клавишу «пробел» при появлении смайлика с сердечком; нажимать клавишу «→», когда появится любой другой смайлик. На втором этапе в обеих группах использовалась пространственная последовательность. На экране были изображены четыре квадрата, пронумерованные слева направо. Они окрашивались в зеленый цвет в соответствие с той же последовательностью, с которой на первом этапе предъявлялись смайлики. Задача испытуемых: нажимать клавишу с буквой «Б», если станет зеленым квадрат под номером 1 или 2; нажать клавишу с буквой «Ю», если окрасится квадрат под номером 3 или 4. Результаты показали: испытуемые экспериментальной группы значительно быстрее выполнили задачу второго этапа, чем участники контрольной группы. Таким образом, обнаружен эффект переноса, проявившийся в неосознанном применении имплицитного знания абстрактной структуры перцептивной последовательности при решении задач с пространственной последовательностью.

Ключевые слова: имплицитное знание, имплицитное научение, эффект переноса, выучивание последовательностей, перцептивные последовательности, пространственные последовательности

Abstract

The article is addressed on problem of using of implicit knowledge in sequence learning. The research will test theoretical position about abstractness of implicit knowledge. The aim of the research is to discover transfer effect of implicit rule which was assimilated in perceptive sequence learning on solving of tasks at detection of spatial localization of signal. Same rule was used to create two sequences of different types: perceptive and spatial. In experimental group on first phase, perceptive sequence of four pictures with smilies was demonstrated. In control group, stimuli were presented in random order. Pictures were expositied sequentially in the screen centre. Task for participants was as follows: to press “space” key under appearance of smiley with heart; to press key “→” when any other smiley will be shown. On second phase in both groups, spatial sequence was used. On screen four squares were horizontally depicted numbered from left to right. Squares were colored green according to same sequence with which on first phase smilies were presented. Task for participants: to press key with letter “Б”, if square under number 1 or 2 will become green; to press key with letter “Ю”, if square under number 3 or 4 will color green. The results have shown that participants of experimental group significantly quicker performed task of second phase than participants of control group. Thus, transfer effect was discovered that is expressed as unconscious using of implicit knowledge of abstract structure of perceptive sequence in solving of tasks with spatial sequence.

Keywords: implicit knowledge, implicit learning, transfer effect, sequence learning, perceptive sequences, spatial sequences

¹ Исследование выполнено при поддержке РФФИ (проект № 19-013-00103).

Введение

В научно-психологических работах, посвященных имплицитному научению, ведется обсуждение значения этого вида когнитивной активности в познавательной системе (см., например, Агафонов и др., 2018; Иванчей, 2014; Perruchet, Pacton, 2006). Результаты исследований имплицитного научения свидетельствуют о том, что оно проявляется, прежде всего, в деятельности определенного типа. Среди ее основных характеристик можно назвать переработку большого объема довольно сложной информации, наличие творческой составляющей, неопределенность (например, заранее неизвестно количество ключевых параметров для успешного решения задачи). В свою очередь, особенностью имплицитного знания является то, что человек способен его использовать, не догадываясь о приобретении этого знания или о его сути.

Одной из обнаруженных форм применения имплицитного знания был перенос. Под переносом понимают процесс, при котором информация, усвоенная при выполнении одной задачи, влияет на ход решения и результаты последующей (Reber, 1969). Исследования переноса обычно проводят путем введения дополнений в основные методы по имплицитному научению, наиболее известные из которых «усвоение искусственных грамматик», «выучивание последовательностей», «решение комплексных задач» (см.: Иванчей, 2014; Крюкова и др., 2018).

Приведем общее описание экспериментов по имплицитному научению. Процедуры обязательно включают в себя три части. Сначала участникам нужно решать какие-либо задачи со стимулами, созданными по правилам, которые должны быть неочевидными и достаточно сложными (сами правила испытуемым не рассказывают). Так проходит имплицитное обучение этим правилам. На тестовом этапе испытуемых просят выполнять задание, которое должно задействовать полученное знание правил. Результаты сравнивают с данными, полученными в контрольных условиях, где стимулы

предъявлялись без правил. В конце эксперимента проводится интервью, чтобы установить, было ли имплицитным обучение на первом этапе или испытуемые могут эксплицировать правила. В случае исследований переноса, на тестовом этапе используют те же правила, что во время обучения, но демонстрируют другой набор стимулов. Экспериментаторы выделяют виды имплицитного переноса на разных основаниях: позитивный (Reber, 1969), негативный (Higham et al., 2000), межмодальный (Altmann et al., 1995), пространственный (Tanaka, Watanabe, 2014), перенос эксплицитного знания (Бурмистров и др., 2016), перенос результатов одного вида когнитивной деятельности на другую (Крюкова и др., 2018).

Для реализации целей нашего исследования подходит метод «выучивание последовательностей» (sequence learning), так как он позволяет, сохранив общее правило, удобно предъявлять разнообразный стимульный материал на разных этапах. Расскажем о методе подробнее.

Исследования с применением экспериментальной парадигмы «выучивание последовательностей»

Авторами метода являются М. Ниссен и П. Буллемер (Nissen, Bullemer, 1987). Во время проведения экспериментов для демонстрации материала используется имплицитное правило, выраженное в закономерно следующих друг за другом стимулах. В существующих экспериментах стимулами была разнообразная информация, формирующая пространственные (локализация стимула на экране), перцептивные (цвет сигнала, изображения геометрических фигур, картинок, букв), временные (интервалы между стимулами) последовательности и т.д. Последовательность многократно повторяют (более сотни раз), чтобы создать наиболее благоприятные условия для выработки паттернов. Испытуемым о правиле не сообщают. Чаще всего, в качестве главного эмпирического маркера научения служит сенсомоторная реакция на стимул, ее корректность или скорость. Поэтому экспериментаторы тщательно продумывают и подробно объясняют

испытуемым, как фиксировать результаты. Соответственно, наиболее распространенной задачей является задача серийного времени реакции (serial reaction time task, SRT). Она состоит в том, чтобы испытуемые как можно быстрее нажали подходящую клавишу при появлении на экране целевого стимула. Результатом, подтверждающим имплицитное научение последовательности, считается значимое уменьшение времени реакции по сравнению с контрольными пробами, в которых стимулы предъявлялись в случайном порядке, в совокупности с тем, что испытуемые не могут объяснить правило (Агафонов и др., 2018; Агафонов и др., 2019; Иванчей, 2014; Clegg et al., 1998).

С помощью этой экспериментальной техники изучается то, как различные условия влияют на усвоение и применение имплицитного знания большого числа закономерностей, в действительности окружающих человека.

М. Ниссен и П. Буллемер положили начало исследованиям роли внимания при выучивании последовательностей. Они создали такие экспериментальные условия, в которых от испытуемых требовалось одновременное выполнение двух задач. В основной задаче нужно было реагировать нажатием соответствующей клавиши в ответ на появление стимула в одной из четырех позиций на экране. Вторая задача являлась отвлекающей: после того, как испытуемый нажимал клавишу, звучал сигнал, и нужно было считать звуки определенного тона. Результаты показали, что время реакции на стимулы последовательности примерно такое же, как при случайном порядке предъявления без отвлекающей задачи, то есть усвоения структуры пространственной последовательности не произошло. Авторы пришли к выводу, что для выучивания последовательностей необходимо, чтобы внимание было сконцентрировано на релевантной научению задаче (Nissen, Bullemer, 1987).

Т. Карен и С. Кил пересмотрели эти данные. Они провели исследование, изменив процедуру. Их испытуемые решали по две задачи и при структурированной последовательности, и когда стимулы предъявлялись без правила. Полученные результаты сравнили со временем реакции, зафиксированным в стандартных условиях, в которых участники отвечали только на появление визуальной информации. Вполне ожидаемым было то, что если требовалось решать дополнительную задачу, то замедлялась реакция на стимулы, предъявленные как по последовательности, так и в случайном порядке. Однако, если сначала испытуемый выполнял основную задачу с помехами, а потом без них, то время реакции не уменьшалось, а увеличивалось. Согласно интерпретации Т. Карена и С. Кила, существуют две формы имплицитного выучивания последовательностей: одно происходит при наличии внимания, другое в его отсутствие (Curran, Keele, 1993).

Влияние внимания на имплицитное запоминание и применение знания последовательности продолжает уточняться, а работы по выучиванию последовательностей в условиях многозадачности сложились в отдельное направление исследований (например: Röttger et al., 2019).

Другой проблемой в данной области является определение типа деятельности, которая лежит в основе имплицитного выучивания последовательностей. Прежде всего, указывают, что в результате имплицитного научения формируется процедурное знание, которое применяется автоматически, и его трудно вербализовать (см.: Clegg et al., 1998). Не имеет однозначного решения вопрос, моторное или ментальное научение происходит при выучивании последовательностей, то есть человек запоминает порядок своих действий (например, движения пальцев, когда нажимает клавиши) или правила экспозиции стимульной информации (Willingham, 1999).

Новые возможности для исследований этого вида имплицитного научения открылись, когда при разработке экспериментальных дизайнов

стали использовать комбинированные последовательности, в них порядок чередования стимулов определяется с помощью двух правил. Предшествовало такому нововведению исследование Х. Гоу с коллегами, в результате которого было установлено, что последовательность усваивается даже если она является иррелевантной. В эксперименте, проведенном в рамках этого исследования, предъявлялись буквы, каждая из которых была окрашена в какой-либо цвет. Сами буквы появлялись в случайном порядке, а вот их цвет определялся последовательностью. Задача первого этапа заключалась в том, чтобы испытуемые реагировали на появление букв. На втором же этапе нужно было реагировать на цвет. Оказалось, что время реакции на стимулы второго этапа сразу было значимо меньше, чем в конце первого этапа. Таким образом, цветовую последовательность испытуемые выучили еще на первом этапе, когда она была иррелевантной информацией (Gou et al., 2013). При этом, как показали результаты исследования Г. Ханга с соавторами, эффективность запоминания одновременно предъявленных последовательностей выше, если они комбинированные (Huang et al., 2014). А.Ю. Агафонов с коллегами обнаружили, что в процессе применения имплицитного знания одновременно усвоенных закономерностей информация не интерферирует, а используется только знание релевантного задачи правила (Агафонов и др., 2018).

Было установлено, что имплицитное знание последовательности, некоторые характеристики которого здесь были перечислены, поддается переносу.

Перенос знания последовательности начали исследовать с того, что меняли способы ответных реакций. В одном из первых экспериментов испытуемые реагировали на появление стимулов, нажимая клавиши указательным и средним пальцем правой и левой руки. Потом испытуемые выполняли ту же задачу, но перемещали одну руку, используя только указательный палец. Результаты говорят, что время реакции в конце первой

части равно времени второй части. Однако, если испытуемые после того, как проговаривали локализацию сигнала на экране, стали нажимать клавиши, то эффект переноса отсутствовал (Cohen, Ivry, Keele, 1990; Currant, Keele, 1993).

Можно назвать переносом результаты, полученные Дж. Бирдом и его коллегами. Они продемонстрировали перенос в условиях, когда испытуемые наблюдали за тем, как выполняет задание экспериментатор, а потом сами нажимали клавиши. Но эффект не был установлен, если испытуемые сначала смотрели, где появляется стимул, после чего нажимали клавиши (Bird et al., 2005).

Исследования эффекта переноса имплицитного знания последовательности проводили К. Танака и К. Ватанабэ. В своем эксперименте они использовали пространственные последовательности. Испытуемым давали две задачи, в процессе решения которых сначала нужно было нажимать одну комбинацию клавиш, затем другую. На самом деле, для второго задания использовали первоначальное расположение клавиш, но его поворачивали или меняли на зеркально противоположное, о чем испытуемых не предупреждали. Полученные данные показали, что участники выполнили второе задание значительно быстрее, чем при случайной локализации клавиш. Испытуемые не сумели рассказать правила. Так был обнаружен пространственный, в частности, зеркальный перенос. То есть, усвоив последовательность на первом этапе, испытуемые неосознанно применили это имплицитное знание в новых условиях (Tanaka, Watanabe, 2014).

Основной вопрос, на решение которого направлены исследования переноса, состоит в том, насколько имплицитное знание является абстрактным, то есть усвоенная закономерность не зависит от характеристик стимулов при научении. Представленный обзорный анализ свидетельствует о том, что, как правило, эффект переноса изучался на материале одного типа последовательностей. Цель проведенного нами и описанного ниже исследования состоит в том, чтобы выявить эффект переноса имплицитного

правила, усвоенного при обучении перцептивной последовательности, на решение задач по определению пространственной локализации сигнала. Гипотеза: применение имплицитного знания во время переноса структуры перцептивной последовательности приведет к повышению эффективности решения задач по определению пространственной локализации сигнала.

Метод

Выборка

В эксперименте приняло участие 40 человек (14 мужчин, 26 женщин; средний возраст 20 лет). Они имели нормальное или скорректированное до нормального зрение. Испытуемые были случайным образом распределены в экспериментальную (ЭГ) и контрольную (КГ) группы, по 20 человек в каждой.

Оборудование и стимульный материал

Эксперимент проводился с каждым испытуемым индивидуально при помощи персонального компьютера, диагональ экрана 15,6 дюймов. Для проведения эксперимента была написана специальная компьютерная программа, позволяющая задавать стимульную информацию, менять ее порядок и время предъявления, сохранять результаты в базе данных. В качестве стимулов использовались четыре рисунка, на каждом из которых изображено по одному смайлику, высота 5 см. Рисунки были подобраны так, чтобы они отличались только предметом у смайлика (сердечко, торт, цветы или бабочка): все смайлики улыбались, было одинаковое расположение предметов (внизу с правой стороны). Были использованы изображения квадратов с длиной стороны 2 см.

Процедура

Эксперимент включал в себя три этапа. На первом этапе в ЭГ использовалась перцептивная последовательность, состоявшая из 10 элементов. Стимулами являлись четыре рисунка со смайликами.

Последовательность имела следующий вид: 4-1-3-2-3-1-2-4-1-2, где 1 – смайлик с сердечком, 2 – смайлик с тортом, 3 – смайлик с цветами, 4 – смайлик с бабочкой. Предъявлялось по одному смайлику в центре экрана монитора. Задача участников эксперимента: указательным пальцем левой руки как можно быстрее нажать клавишу «пробел» при появлении смайлика с сердечком; указательным пальцем правой руки как можно быстрее нажать клавишу «→», когда появится любой другой смайлик. Время экспозиции одного рисунка 400 мс. Если испытуемые нажимали клавишу до истечения этого времени, то рисунок исчезал с экрана. Если же испытуемые не успевали ответить, то экран оставался пустым до нажатия. Интервал времени от нажатия клавиши испытуемым до демонстрации следующего рисунка длился 250 мс.

Первый этап включал в себя 12 блоков, пауза между ними для отдыха испытуемых 30 секунд. В первых восьми блоках последовательность повторялась по 12 раз (120 проб в каждом блоке). В девятом блоке 120 стимулов предъявлялись в случайном порядке, чтобы проверить, будет ли увеличение времени реакции, что свидетельствовало бы о произошедшем научении. С десятого по двенадцатый блоки рисунки снова предъявлялись согласно последовательности. В КГ условия были такие же, как в ЭГ, но стимулы появлялись случайным образом.

На втором этапе в ЭГ и КГ была использована пространственная последовательность. Посередине экрана были изображены четыре квадрата, расположенные в горизонтальном ряду. Квадраты были пронумерованы слева направо (1, 2, 3, 4). Они попеременно окрашивались в зеленый цвет в соответствие с той же последовательностью, что и на первом этапе, только теперь цифры означали номер квадрата: 4-1-3-2-3-1-2-4-1-2. В таких условиях испытуемые должны были реагировать на изменение локализации зеленого сигнала на экране. А именно: как можно быстрее нажать клавишу с буквой «Б», если станет зеленым квадрат под номером 1 или 2; как можно

быстрее нажать клавишу с буквой «Ю», если окрасится зеленым квадрат под номером 3 или 4. Клавиши с буквами «Б» и «Ю» были выбраны для ответов, поскольку они расположены посередине клавиатуры, что удобно для участников, не зависимо от того, какая рука у них является ведущей. Зеленый цвет сохранялся в течение 400 мс. Если испытуемые нажимали клавишу до истечения этого времени, то на экране оставались незакрашенные квадраты. Если же испытуемые не успевали прореагировать, то квадраты не окрашивались до нажатия. Интервал времени от нажатия клавиши испытуемым до окрашивания следующего квадрата длился 250 мс. Последовательность повторялась 30 раз. Нарушение последовательности не было предусмотрено, потому что в данном случае достаточно сравнения результатов экспериментальной и контрольной групп. На обоих этапах фиксировались правильность и время реакции.

Количество блоков, проб в них и продолжительность экспозиций были определены в результате применения опыта предшествующих исследований и пилотажных экспериментов. Эти условия можно считать наиболее оптимальными, потому что они являются достаточными для возникновения эффекта научения, и позволяют испытуемым меньше уставать. Изменение способа ответа испытуемых от первого этапа ко второму было сделано, чтобы снизить степень влияния моторного научения на результаты.

После завершения процедуры было проведено постэкспериментальное интервью, направленное на проверку того, заметили испытуемые последовательность или нет, а также – узнать стратегию выполнения задания.

Результаты и их обсуждение

После анализа ответов на вопросы интервью были обнаружены трое испытуемых (один в ЭГ, двое в КГ), кто обратил внимание на некоторые сочетания стимулов, придумал себе принцип работы. Их результаты были удалены из последующей обработки. Остальные участники ЭГ с одинаковой

успешностью выполнили задание на «включающую» (нужно воспроизвести обе целевые последовательности) и «исключающую» (создание новых последовательностей, которые не должны повторять целевых) генерацию ($\chi^2=0,926$, $p>0,05$), не могли вспомнить правило, что говорит об отсутствии у них эксплицитного знания последовательностей (подробно о методе генерации см.: Destrebecqz, Cleeremans, 2001).

Количество неправильных ответов составило менее 1%. При обработке данных учитывались только показатели времени реакции. Чтобы исключить влияние адаптации к задаче, были удалены первые 10 проб каждого блока первого этапа и первые 10 проб второго этапа.

Сначала нужно было проверить наличие имплицитного научения перцептивной последовательности первого этапа. С этой целью в ЭГ сравнивались исходные результаты первого блока; результаты восьмого блока, к которому, согласно данным предшествующих исследований (см. например, Clegg et al., 1998), могло сформироваться имплицитное знание последовательности; результаты девятого блока, который являлся тестовым, так как последовательность здесь нарушалась; и результаты двенадцатого блока. В КГ анализировались результаты тех же блоков. Было вычислено среднее время реакции каждого испытуемого отдельно в каждом из этих блоков. Использовали двухфакторный дисперсионный анализ вида 2x4 (2 (ЭГ и КГ) x 4 (четыре блока)).

Дисперсионный анализ выявил значимое влияние наличия последовательности на эффективность решения задач первого этапа (фактор «группа» $F(1; 146)=7,12$; $p<0,01$; фактор «блок» $F(3; 146)=2,9$; $p=0,034$; взаимодействие факторов «группа» и «блок» $F(3; 146)=3,8$; $p<0,01$).

По критерию Тьюки, в ЭГ было обнаружено, что в первом блоке время реакции статистически значимо больше, чем в восьмом блоке: $p<0,01$. Время реакции значимо увеличилось в девятом блоке, по сравнению с восьмым:

$p=0,042$. То есть, изменение порядка чередования стимулов помешало применению выработанного принципа решения задачи.

С десятого блока стимулы вновь предъявлялись по последовательности, и испытуемые смогли снова применять усвоенное правило. Поэтому к двенадцатому блоку время реакции уменьшилось. В КГ происходило только сокращение времени реакции от первого блока к восьмому, $p=0,014$; от восьмого к девятому, $p>0,05$; от девятого к двенадцатому блоку, $p>0,05$. Данные результаты (таблица 1, рисунок 1) говорят о том, что испытуемые ЭГ имплицитно усвоили перцептивную последовательность.

Таблица 1 – Описательные статистики

Группа	Блок	Время реакции (мс)		95% доверительный интервал	
		Среднее	Ст. откл.	от	до
ЭГ	Первый	397	80	358	436
	Восьмой	284	48	261	308
	Девятый	320	45	294	338
	Двенадцатый	292	40	273	312
КГ	Первый	373	95	341	436
	Восьмой	318	37	301	339
	Девятый	318	39	298	338
	Двенадцатый	317	41	295	339

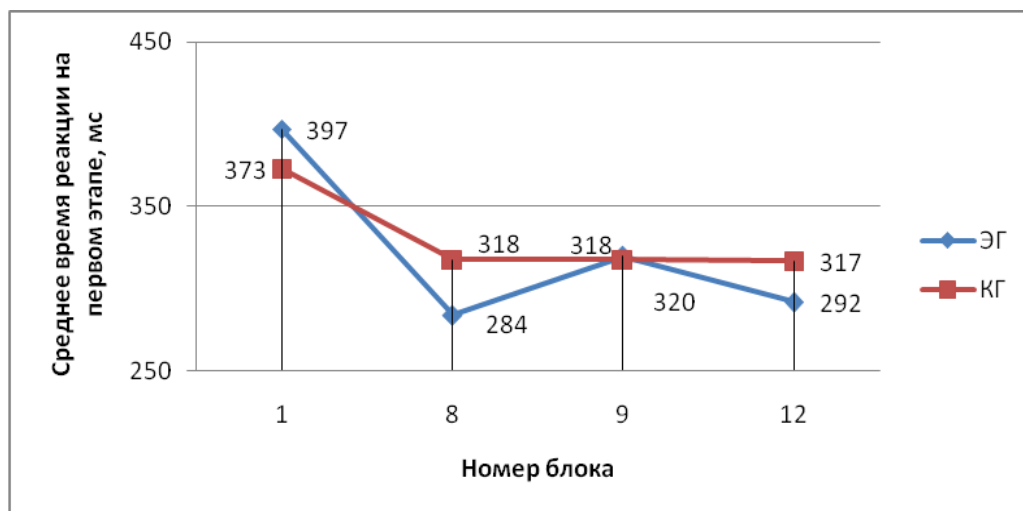


Рисунок 1 – Результаты первого этапа

Обработка результатов второго этапа проходила с применением однофакторного дисперсионного анализа. Было использовано среднее время реакции каждого испытуемого. Результаты показали, что в ЭГ время реакции значительно меньше, чем в КГ: $F(1; 35)=4,14$; $p=0,031$ (таблица 2, рисунок 2).

Таблица 2 – Описательные статистики

Группа	Время реакции (мс)		95% доверительный интервал	
	Среднее	Ст. откл.	от	до
ЭГ	302	68	269	335
КГ	367	95	320	415

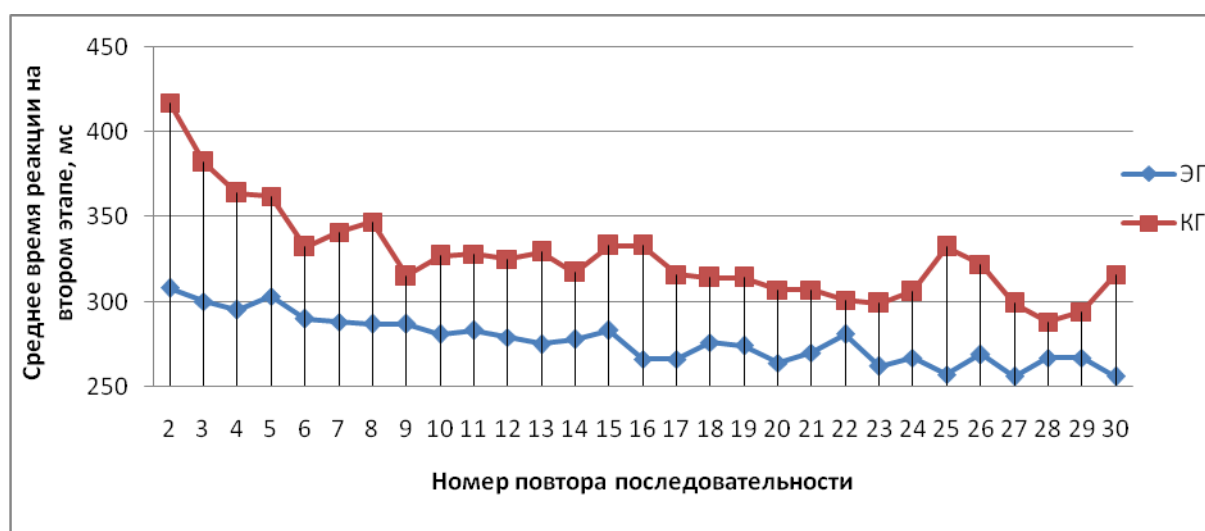


Рисунок 2 – Результаты второго этапа

На рисунке 2 изображено среднее время реакции на стимулы последовательности отдельно при каждом ее повторении, за исключением первого предъявления. Так как в КГ на первом этапе последовательность отсутствовала, то можно утверждать, что в ЭГ обнаружен эффект переноса – знание структуры перцептивной последовательности повлияло на решение задачи с пространственной последовательностью. Кроме того, эффект переноса проявился практически сразу.

Заключение

В результате проведенного исследования был обнаружен эффект переноса, выраженный в неосознанном применении имплицитного знания структуры перцептивной последовательности при решении задач по определению пространственной локализации стимула. Установленный вид переноса дополняет данные об использовании имплицитного знания последовательностей. Показано, что применение правила не ограничивается областью, в которой оно было усвоено.

Со времен первых исследований имплицитного научения остается дискуссионным вопрос о характере приобретаемого знания. Сторонники того, что в ходе имплицитного научения усваивается абстрактное правило, утверждают о независимости его структуры от стимульной информации (Reber, 1969; Tanaka, Watanabe, 2014). Исследователи, которые придерживаются противоположной точки зрения, считают, что участники экспериментов запоминают короткие цепочки следующих друг за другом стимулов или свои моторные действия (Perruchet, Pacton, 2006; Willingham, 1999). Исходя из полученных данных, мы предполагаем, что наши результаты подтверждают положение об абстрактности имплицитного знания. Сначала происходит имплицитное понимание, по какому правилу организована информация в перцептивной последовательности. Далее следует неосознанное обнаружение усвоенной закономерности при восприятии новой информации. В нашем эксперименте это привело к ускорению решения задач с пространственной последовательностью. Иными словами, при выучивании последовательностей усваивается абстрактная структура в организации стимульного листа, что делает возможным перенос имплицитного знания при изменении типа решаемой задачи.

Список использованных источников

- 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.
- Агафонов А.Ю., Старостин Г.А., Крюкова А.П. ИмPLICITное запоминание последовательностей временного типа организации // Ананьевские чтения – 2019. Психология обществу, государству, политике: материалы международной конференции – СПб., Скифия-Прин, 2019. С. 165-166.
- Бурмистров С.Н., Агафонов А.Ю., Крюкова А.П. Взаимодействие имPLICITной и экспPLICITной информации в процессе усвоения искусственной грамматики // Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований. Серия: Интеграция академической и университетской психологии. М., Институт психологии РАН, 2016. С. 519-526.
- Иванчей И.И. Теории имPLICITного научения: противоречивые подходы к одному феномену или непротиворечивые описания разных? // Российский журнал когнитивной науки, 2014. Т. 1(4). С. 4-30.
- Крюкова А.П., Агафонов А.Ю., Бурмистров С.Н., Козлов Д.Д., Шилов Ю.Е. Эффект переноса имPLICITного знания на сенсомоторную деятельность // Экспериментальная психология, 2018. Т. 11. № 3. С. 63-77.
- 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.
- Bird G., Osman M., Saggerson A., Heyes C. Sequence learning by action, observation and action observation // British Journal of Psychology, 2005. No. 96. Pp. 371-388.
- Clegg B.A., DiGirolamo G.J., Keele S.W. Sequence Learning // Trends in Cognitive Sciences, 1998. Vol. 2. No. 8. Pp. 275-281.
- Cohen A., Ivry R.I., Keele S.W. Attention and structure in sequence learning // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1990. Vol. 16. No. 1. Pp. 17-30.
- Curran T., Keele S.W. Attentional and nonattentional forms of sequence learning // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1993. Vol. 19. No. 1. Pp. 189-202.
- Destrebecqz A., Cleeremans A. Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure // Psychonomic Bulletin & Review, 2001. Vol. 8(2). Pp. 343-350.
- Gou X., Jiang S., Wang H., Zhu L., Tang J., Dienes Z., Yang Z. Unconsciously learning task-irrelevant perceptual sequences // Consciousness and Cognition, 2013. Vol. 22. Pp. 203-211.
- Higham P.A., Vokey J.R., Pritchard J.L. Beyond dissociation logic: Evidence for controlled and automatic influences in artificial grammar learning // Journal of Experimental Psychology: General, 2000. Vol. 129. No. 4. Pp. 457-470.
- 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.

- Nissen M.J., Bullemer P. Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures // *Cognitive psychology*, 1987. Vol. 19. No. 1. Pp. 1-32.
- Perruchet P., Pacton S. Implicit learning and statistical learning: one phenomenon, two approaches // *Trends in Cognitive Sciences*, 2006. Vol. 10. No. 5. Pp. 233-238.
- Reber A.S. Transfer of syntactic structure in synthetic languages // *Journal of Experimental Psychology*, 1969. Vol. 81. No. 1. Pp. 115-119.
- Röttger E., Haider H., Zhao F., Gaschler R. Implicit sequence learning despite multitasking: the role of across-task predictability // *Psychological Research*, 2019. Vol. 83. Pp. 526-543.
- Tanaka K., Watanabe K. Implicit transfer of spatial structure in visuomotor sequence learning // *Acta Psychologica*, 2014. Vol. 153. Pp. 1-12.
- Willingham D.B. Implicit motor sequence learning is not purely perceptual // *Memory and Cognition*, 1999. No. 27(3). Pp. 561-572.

References

- Agafonov A.Iu., Burmistrov S.N., Kozlov D.D., Kriukova A.P. Implitsitnoe vyuchivanie kombinirovannykh posledovatel'nostei [Implicit learning of combined sequences] // *Integratsiia obrazovaniia*, 2018. Vol. 22. No. 2. Pp. 340-353. (In Russian)
- Agafonov A.Iu., Starostin G.A., Kriukova A.P. Implitsitnoe zapominanie posledovatel'nostei vremennogo tipa organizatsii [Implicit learning of sequences of temporary organization type] // *Anan'evskie chteniia – 2019. Psikhologiya obshchestvu, gosudarstvu, politike: materialy mezhdunarodnoi konferentsii – Saint-Petersburg, Skifiia-Prin Publ.*, 2019. Pp. 165-166. (In Russian)
- Burmistrov S.N., Agafonov A.Iu., Kriukova A.P. Vzaimodeistvie implitsitnoi i eksplitsitnoi informatsii v protsesse usvoeniia iskusstvennoi grammatiki [Interaction of implicit and explicit of information in process of artificial grammar learning] // *Protседury i metody eksperimental'no-psikhologicheskikh issledovaniia. Seriia: Integratsiia akademicheskoi i universitetskoi psikhologii*. Moscow, Institut psikhologii RAN, 2016. Pp. 519-526. (In Russian)
- Ivanchei I.I. Teorii implitsitnogo naucheniia: protivorechivye podkhody k odnomu fenomenu ili neprotivorechivye opisaniia raznykh? [Theories of implicit learning: contradictory approaches to the same phenomenon or consistent descriptions of different types of learning?] // *Rossiiskii zhurnal kognitivnoi nauki*, 2014. Vol. 1(4). Pp. 4-30. (In Russian)
- Kriukova A.P., Agafonov A.Iu., Burmistrov S.N., Kozlov D.D., Shilov Iu.E. Effekt perenosa implitsitnogo znaniia na sensomotornuiu deiatel'nost' [Effect of transfer of implicit knowledge of artificial grammar under sensorimotor activity] // *Eksperimental'naia psikhologiya*, 2018. Vol. 11. No 3. Pp. 63-77. (In Russian)
- 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.
- Bird G., Osman M., Saggerson A., Heyes C. Sequence learning by action, observation and action observation // *British Journal of Psychology*, 2005. No. 96. Pp. 371-388.
- Clegg B.A., DiGirolamo G.J., Keele S.W. Sequence Learning // *Trends in Cognitive Sciences*, 1998. Vol. 2. No. 8. Pp. 275-281.

- Cohen A., Ivry R.I., Keele S.W. Attention and structure in sequence learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1990. Vol. 16. No. 1. Pp. 17-30.
- Curran T., Keele S.W. Attentional and nonattentional forms of sequence learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1993. Vol. 19. No. 1. Pp. 189-202.
- Destrebecqz A., Cleeremans A. Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure // *Psychonomic Bulletin & Review*, 2001. Vol. 8(2). Pp. 343-350.
- Gou X., Jiang S., Wang H., Zhu L., Tang J., Dienes Z., Yang Z. Unconsciously learning task-irrelevant perceptual sequences // *Consciousness and Cognition*, 2013. Vol. 22. Pp. 203-211.
- Higham P.A., Vokey J.R., Pritchard J.L. Beyond dissociation logic: Evidence for controlled and automatic influences in artificial grammar learning // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2000. Vol. 129. No. 4. Pp. 457-470.
- 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.
- Nissen M.J., Bullemer P. Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures // *Cognitive psychology*, 1987. Vol. 19. No. 1. Pp. 1-32.
- Perruchet P., Pacton S. Implicit learning and statistical learning: one phenomenon, two approaches // *Trends in Cognitive Sciences*, 2006. Vol. 10. No. 5. Pp. 233-238.
- Reber A.S. Transfer of syntactic structure in synthetic languages // *Journal of Experimental Psychology*, 1969. Vol. 81. No. 1. Pp. 115-119.
- Röttger E., Haider H., Zhao F., Gaschler R. Implicit sequence learning despite multitasking: the role of across-task predictability // *Psychological Research*, 2019. Vol. 83. Pp. 526-543.
- Tanaka K., Watanabe K. Implicit transfer of spatial structure in visuomotor sequence learning // *Acta Psychologica*, 2014. Vol. 153. Pp. 1-12.
- Willingham D.B. Implicit motor sequence learning is not purely perceptual // *Memory and Cognition*, 1999. No. 27(3). Pp. 561-572.