

УДК 159.9

ПЕРЕНОС НАВЫКА, СЕРДЕЧНЫЙ РИТМ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПРИ НАУЧЕНИИ ДОСТИЖЕНИЮ ПООЩРЕНИЯ ИЛИ ИЗБЕГАНИЮ ПОТЕРИ¹

© 2024 г. А. А. Созинов^{1,*}, А. В. Бахчина^{1,**}, С. С. Кудинов^{2,***}, Ю. И. Александров^{1,****}

¹ФГБУН Институт психологии РАН;

129366, г. Москва, ул. Ярославская, д. 13, корп. 1, Россия.

²ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы”;

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Россия.

*Кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории психофизиологии им. В.Б. Швыркова.

E-mail: sozinovaa@ipran.ru

**Кандидат психологических наук, научный сотрудник лаборатории психофизиологии им. В.Б. Швыркова.

E-mail: bakhchinaav@ipran.ru

***Кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии и педагогики.

E-mail: kudinov_ss@pfur.ru

****Академик РАО, доктор психологических наук, заведующий лабораторией

психофизиологии им. В.Б. Швыркова.

E-mail: aleksandrovji@ipran.ru

Поступила 27.08.2024

Аннотация. Действия, выполняемые для достижения чего-то желаемого и для избегания нежелательного, различаются показателями поведения и мозговой активности, даже если эти действия кажутся внешне одинаковыми. Согласно развиваемым нами представлениям, функциональные системы поведения для достижения и избегания формируются, включаясь в два разных домена индивидуального опыта — достижения и избегания, которые обеспечивают разную степень дифференцированности взаимодействия индивида со средой. Опираясь на полученные ранее данные о соответствии между выборочной энтропией сердечного ритма и степенью дифференцированности поведения, мы регистрировали сердечный ритм у студентов вузов во время выполнения двух заданий на компьютере в разной последовательности и в двух мотивационных контекстах. Было обнаружено, что эффект переноса выше в контексте достижения, чем в контексте избегания. Этот результат соответствует представлению и полученным ранее данным о большей дифференцированности домена опыта избегания по сравнению с доменом опыта достижения. В то же время различий выборочной энтропии между контекстами выявлено не было предположительно из-за более выраженного эффекта ее динамики при выполнении заданий. Кроме того, показано, что выборочная энтропия различается у аналитичных и холистичных индивидов, и это различие также связывается с особенностями их структуры опыта. Сравнение показателей у участников с разной выраженностью индивидуальных свойств показало, что аналитичные участники по сравнению с холистичными быстрее выполняют часть одного из заданий и начинают его выполнение с более низких значений энтропии. Результаты обсуждаются с точки зрения представления о регрессии — временного снижения дифференцированности на начальных стадиях научения.

Ключевые слова: перенос научения, мотивация, достижение, избегание, приобретение, потеря, сердечный ритм, домены индивидуального опыта, дифференцированность взаимодействия со средой.

DOI: 10.31857/S0205959224050071

Одним из способов изучения закономерностей научения как формирования индивидуального опыта является оценка дифференцированности взаимодействия индивида и среды. Ранее было

показано, что она различается в связи с мотивационным контекстом достижения-избегания и фактором аналитичности-холистичности участников исследования (см. ссылки ниже). В настоящей

¹ Исследование выполнено за счет средств гранта РНФ 22-18-00435 для Института психологии РАН.

работе мы использовали эти факторы при оценке дифференцированности с помощью показателя энтропии сердечного ритма.

Достижение желаемого и избегание нежелательного рассматриваются как базовые категории для объяснения сложных форм поведения и описания его разнообразия (см. обзор [1]). Для двух внешне одинаковых действий, одно из которых направлено на достижение поощрения, а другое — на избегание потери, различаются показатели выполнения этих действий и характеристики регистрируемой активности мозга (см. обзор [9]).

С точки зрения теории функциональных систем П.К. Анохина [3] сходные действия, реализуемые в ситуациях достижения и избегания, различаются своей системной организацией, которая определяется тем, на достижение каких результатов направлено поведение индивида. С позиций В.Б. Швыркова [12], развивавшего эти представления, поведение, направленное на достижение разных результатов, обеспечивается реализацией разных наборов систем, входящих в структуру индивидуального опыта (подробнее см. [13]). В то же время, согласно единой концепции сознания и эмоций, поведение для достижения и избегания осуществляется вследствие реализации систем, относящихся к разным доменам индивидуального опыта, которые понимаются нами как разные наборы систем, связанные общностью достигаемых результатов [1]. Эти домены являются базовыми и характеризуются положительными и отрицательными эмоциями соответственно, т.е. обеспечивают самое общее разделение взаимодействий со средой на категории “хорошо” и “плохо” (см. [1], а также [18]).

В рамках развиваемых нами представлений домены опыта достижения и избегания в структуре всего опыта индивида рассматриваются как “асимметричные”: домен избегания содержит больше систем, чем домен достижения, т.е. при внешнем сходстве поведения он обеспечивает более дифференцированное взаимодействие организма и среды. Это представление основано на данных о том, что поведение избегания в разных его проявлениях характеризуется большей “когнитивной сложностью” и детализированностью, описывается с помощью большего количества категорий и т.п. (см. обзор [1]), а также иной динамикой научения, чем поведение достижения [14].

На основе утверждения об асимметрии доменов мы предположили и показали [22], что на начальной стадии формирования и реализация опыта избегания происходит с меньшими скоростью и точностью, чем опыта достижения, а отсроченное использование опыта избегания — с большими.

В упомянутом исследовании это выразилось в различиях эффекта переноса научения: при коротком интервале между заданиями эффект переноса был более выражен, а само поведение выполнялось быстрее в контексте достижения, чем избегания; при длительном интервале между заданиями эффект переноса (отрицательного в случае нашего исследования) был более выражен в ситуации избегания. В настоящем исследовании с использованием короткого интервала между заданиями мы предполагали проверить воспроизводимость этих различий на выборке студентов, а также выявить системные процессы, лежащие в их основе, дополнив исследование регистрацией сердечного ритма.

Показано, что выборочная энтропия сердечного ритма выше при реализации поведения, в обеспечении которого больше вклад нового опыта, и наоборот [16]. Поскольку в индивидуальном развитии сложность и дифференцированность опыта возрастает, то при большей дифференцированности взаимодействия со средой энтропия может быть выше, а при меньшей дифференцированности — ниже (см. [15]). В связи с этим сформулирована *первая экспериментальная гипотеза* настоящего исследования: энтропия сердечного ритма выше при выполнении заданий в контексте избегания, чем достижения.

С мотивационным контекстом связан фокус внимания [17], являющийся одним из аспектов аналитичности-холистичности [6], которая, в свою очередь, определяет характеристики решения разного типа задач [4]. Мы предположили, что показатели выполнения заданий аналитичными и холистичными участниками будут различаться. В предыдущих исследованиях было показано, что аналитичные и холистичные участники зачастую различаются показателями сердечного ритма [15]. Если характеристики структуры индивидуального опыта аналитичных и холистичных индивидов различаются (опыт аналитичных индивидов более “компарментализирован”, поэтому требует большей временной дедифференциации при научении, см. там же), то эти различия могут отражаться и в динамике энтропии сердечного ритма. В связи с этим сформулирована *вторая экспериментальная гипотеза*: у аналитичных индивидов в начале научения более выражено снижение выборочной энтропии.

Цель настоящего исследования — выявление особенностей формирования нового опыта, встраивающегося в разные домены ранее сформированного опыта, у аналитичных и холистичных индивидов и оценка соответствия этих особенностей динамике показателей сердечного ритма, отражающих

дифференцированность взаимодействия индивида со средой.

Новизна настоящего исследования заключается в попытке выявления соответствия между проявлением асимметрии доменов опыта в эффекте переноса научения и проявлением дифференцированности опыта в сложности сердечного ритма. Оценка связи показателей научения, в том числе эффекта переноса, в разных мотивационных контекстах с индивидуальными свойствами участников, включая аналитичность-холистичность, насколько нам известно, также проводится впервые.

МЕТОДИКА

Участники. В исследовании приняли участие 90 студентов московских вузов (44% мужчин; возраст — от 18 до 29 лет, средн. \pm ст. откл. 20.6 ± 2.5). Участники имели нормальное или скорректированное зрение. Из-за технической ошибки у одного участника не были записаны показатели выполнения одного из заданий. Каждый участник перед началом исследования подписывал информированное согласие, включающее информацию о записи сердечного ритма. У двух участников не регистрировали сердечный ритм по причине отказа участника и из-за технической неисправности. В каждой из четырех групп, разделенных по последовательности заданий и контексту, было по 21—23 участника с полным набором данных выполнения заданий и регистрацией сердечного ритма.

Основные задания. Для оценки эффекта переноса научения каждому участнику предъявляли два задания с помощью приложения A-Ware (разработано Е. Прозоровым и В. Смирновым, см. [10]). Каждое задание (“Категория” и “Обхват”) представлялось как игра, состоящая из четырех уровней и предполагающая выявление участником двух правил, на которых основано верное решение. Первое правило обоих заданий состояло в необходимости найти объект (картинку), скрытый на игровом поле, и выделить его и только его одним нажатием на клавишу мыши. Второе правило обоих заданий состояло в том, что объектов становилось два вместо одного и они чередовались по одной пробе. На первом и втором уровнях действовало одно правило, на третьем и четвертом — оба правила. Выявив правило на первом и третьем уровнях задания, участники быстрее проходили второй и четвертый уровни соответственно. В пределах одного уровня расположение объекта не менялось.

Для успешного прохождения любого уровня необходимо было совершить подряд три пробы

с максимальным результатом. По количеству баллов в каждой пробе можно было понять, насколько близким к верному было совершенное действие. Задание “Обхват” было задумано как более трудное, чем задание “Категория”. Это было достигнуто за счет видимости возможных положений объекта в задании “Категория”, которая была недоступна в задании “Обхват”. Время выполнения каждого задания ограничивали 10 мин. По прошествии этого времени задание завершалось после окончания текущей пробы.

Контексты достижения и избегания задавались инструкцией и способом предъявления обратной связи о полученных в каждой пробе баллах. Из инструкции в обоих контекстах участники знали, что результат каждой пробы является положительным числом, а максимальное количество баллов в пробе — 10 000. В контексте достижения в конце пробы предъявляли количество полученных баллов (например, 7500), а в контексте избегания — количество потерянных (например, в такой же пробе — 2500). Подробнее об этих заданиях, начислении очков и других вариантах применения этой методики см. в работе А.А. Созинова и др. [10].

Процедура исследования. Процедура настоящего исследования была одобрена этическим комитетом Института психологии РАН. После вводных слов и подписания информированного согласия участников просили сообщить их дату рождения, на основе устного опроса оценивали их состояние здоровья, в том числе зрение, опыт игры на разных устройствах, а затем части участников предлагали заполнить бумажные опросники, а остальных (в случае согласия на регистрацию сердечного ритма) просили надеть датчик (в сопровождении помощника того же пола, что и участник), после чего проводили запись сердечного ритма в состоянии покоя в течение не менее 5 мин. В этот период участников просили сидеть в удобной позе с закрытыми глазами и не разговаривать. Затем участники получали письменную инструкцию, выполняли два задания на компьютере, заполняли опросники (если не заполнили до надевания датчиков), получали дополнительные сведения об исследовании и возможность задать вопросы (рис. 1).

Участие в исследовании было частью добровольной практической работы в рамках учебной деятельности. Участников приглашали по два—четыре человека. Выполнение заданий было индивидуальным за счет рассадки в разных частях помещения, просьбы не разговаривать, различия инструкций, предъявления заданий в разной последовательности, а также предъявления опросников в начале процедуры для половины участников.

Равное количество участников выполняли два задания в разной последовательности. В каждой из этих групп примерно половина участников получала задания в контексте достижения, а другая половина — в контексте избегания.

После завершения выполнения обоих заданий запись сердечного ритма останавливали и участников просили оценить по шкале от -3 до +3, насколько приятно или неприятно было выполнять задания. Затем участникам сообщали о том, в каком виде баллы предъявляли в другом мотивационном контексте, и просили оценить выполнение заданий с другой инструкцией. Таким образом, каждый участник давал две “субъективные оценки валентности эмоций”: сначала в отношении выполненных заданий, а затем — как если бы он выполнял задания в противоположном контексте. Далее в разной последовательности для разных участников заполнялись опросники “Шкала аналитичности—холистичности” (А-Х) [5], две шкалы опросника Закермана—Кульмэна (“импульсивность—поиск ощущений” и “нейротизм—тревожность” (Н-Т) как отражающих склонность к достижению и избеганию соответственно, по аналогии с работой [24], а также опросник А. Мехрабиана по версии М.Ш. Магомед-Эминова [7] для оценки выраженности мотивации достижения.

Регистрация сердечного ритма. Последовательности RR-интервалов (от одного R-зубца электрокардиограммы до следующего в миллисекундах)

для оценки показателей сердечного ритма (ритмограммы) участников регистрировали с использованием технологии событийно-связанной телеметрии [19], в которую входят сенсорная платформа BioHarness (Zephyr Technology Corporation, США), позволяющая одновременно регистрировать ритмограмму с множества датчиков (в нашем случае — датчики HxM), и приложение StressMonitor для временного накопления (по протоколу передачи данных Bluetooth). Файлы сырых данных использовали для дальнейшего удаления артефактов, обработки и анализа. Из-за артефактов у пяти участников были удалены записи ритмограммы при выполнении одного из заданий.

Дизайн исследования и переменные. Из перечня событий, которые фиксируются в приложении A-Ware в ходе выполнения заданий “Категория” и “Обхват” каждым участником, подсчитывали только время прохождения каждого уровня и количество проб, которое для этого потребовалось, поскольку по данным выполнения заданий части участников исследования не было выявлено различий между контекстами по времени до первой успешной пробы [23]. Как и ранее [22], для оценки эффекта переноса сравнивали время прохождения каждого уровня каждого задания между участниками, которые выполняли это задание первым или вторым. Такое же сравнение проводили и для количества проб. Поскольку новое правило выполнения заданий появлялось на первом и третьем

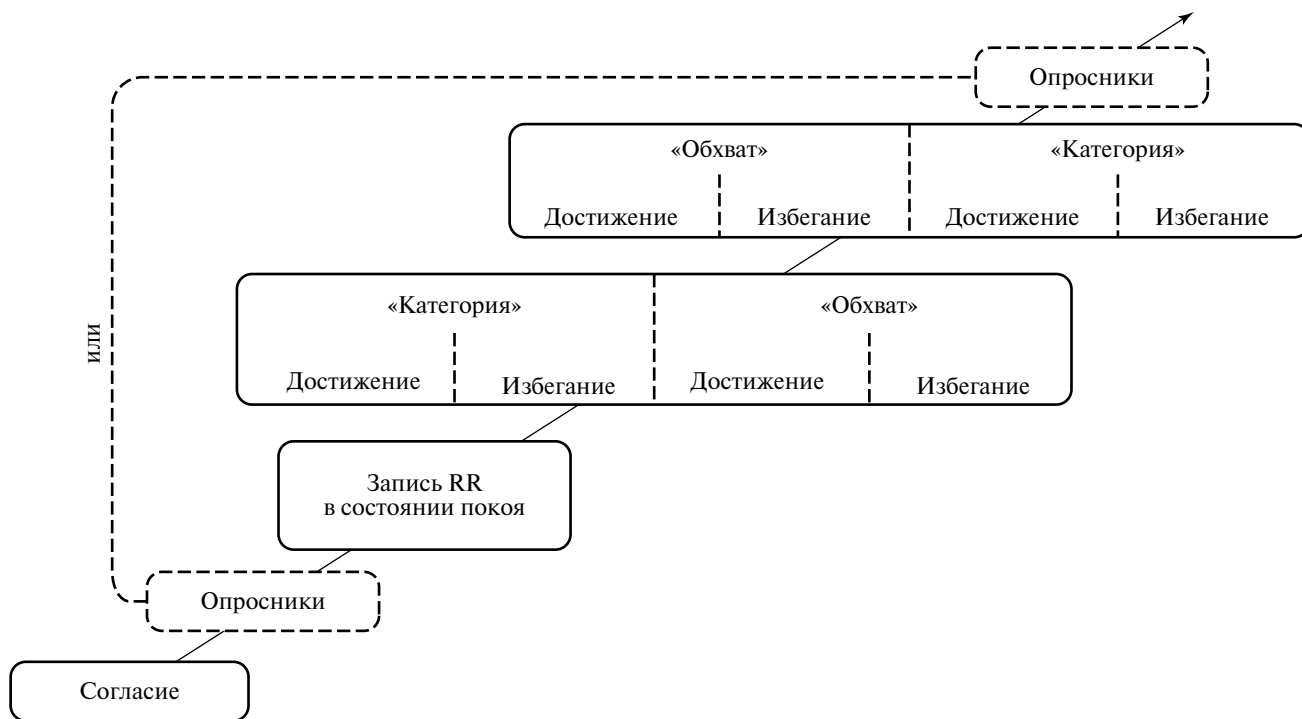


Рис. 1. Схема процедуры исследования с обозначением групп участников и названием заданий. См. пояснения в тексте

уровнях, то различия эффекта переноса между контекстами оценивались именно по ним.

Показатели сердечного ритма вычисляли на основе RR-интервалов, находящихся в пределах меток поведенческих событий, с помощью библиотеки `hrv_analysis` на языке Python. Помимо выборочной энтропии (SampEn) получали значения средней частоты сердечного ритма (HR), стандартного отклонения (SDNN), а также частотных показателей: общей мощности (TP), мощности его низкочастотной (LF) и высокочастотной (HF) составляющих и их соотношение (LF/HF). Показатели в состоянии покоя вычисляли по последним 100 RR-интервалам безартефактной записи, а во время выполнения заданий — по первым 100 интервалам и нормировали по соответствующим показателям в период покоя. Энтропию также подсчитывали для последующих пяти последовательностей “плавающим окном” из 100 интервалов с шагом в 10 интервалов (см. [16], Эксперимент 5).

Баллы валентности эмоций при выполнении заданий в своем и противоположном контексте переводили в шкалу от 1 до 7. Баллы опросников после проверки внутренней согласованности шкал использовали для разделения выборки на подгруппы со значениями выше и ниже ближайшего к медиане минимума в распределении частот по баллам. Во всех случаях такой минимум отстоял от медианы на 1–2 балла.

Статистический анализ данных. Для всех парных сравнений показателей выполнения заданий и сердечного ритма, баллов валентности эмоций и опросников использовали непараметрические критерии. Для проведения дисперсионного анализа использовали нормализацию и стандартизацию данных по Тьюки. Статистические процедуры и построение графиков проводили с помощью программ SPSS (версия 11) и JASP (версия 0.17).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценка контекстов достижения и избегания. Субъективные оценки валентности эмоций при выполнении заданий в разных контекстах не различались (критерий Манна—Уитни, $U = 1009$; $p = 0.492$). В то же время при сравнении оценок своего и противоположного контекста контекст избегания был оценен как менее приятный, чем контекст достижения (критерий Вилкоксона, $W = 1946$; $p < 0.001$). Сравнение оценок противоположного контекста между группами также показывает, что контекст избегания оценивается как менее

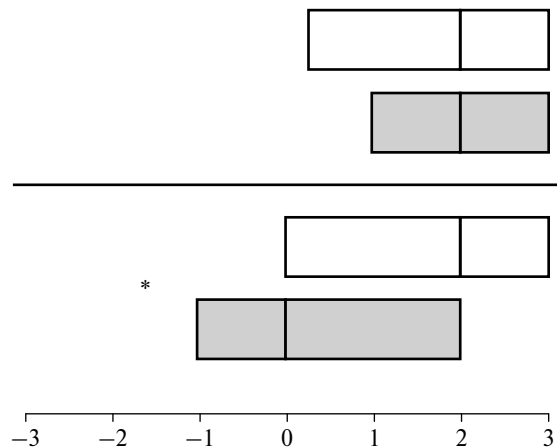


Рис. 2. Субъективные оценки валентности эмоций в разных контекстах. Медиана (вертикальная черта) и квартили (границы прямоугольника) оценок в контексте достижения (белым) и избегания (серым) участниками, выполнявшими задания в оцениваемом контексте (вверху) и противоположном контексте (внизу). Звездочкой обозначено значимое различие

приятный, чем контекст достижения (критерий Манна—Уитни, $U = 608.5$, $p < 0.0005$, рис. 2).

Особенности выполнения заданий. Разница в трудности заданий проявилась в нескольких показателях. Во-первых, время выполнения задания “Обхват” и количество проб, необходимых для его выполнения, были значимо больше, чем для задания “Категория” на каждом уровне (критерий Вилкоксона, $W < 200$; $p < 0.005$). Во-вторых, количество участников, прошедших все уровни задания “Обхват”, было значимо меньше, чем прошедших задание “Категория” (30 и 80 соответственно, критерий хи-квадрат, $\chi^2 = 55.2$; $p < 0.0001$). Более того, некоторые участники не прошли первый уровень задания “Обхват”, поэтому размер выборки для оценки показателей выполнения заданий на разных уровнях различался (79 и 90 на первом уровне, 38 и 86 на третьем уровне заданий “Обхват” и “Категория” соответственно).

Дисперсионный анализ позволил выявить основной эффект контекста при анализе времени прохождения первого уровня в задании “Категория” ($F_{1,86} = 15.42$; $p < 0.0005$; $\eta_p^2 = 0.152$, рис. 3, а, а также на уровне тенденции для третьего уровня: $F_{1,82} = 3.54$; $p = 0.064$; $\eta_p^2 = 0.041$), где скорость прохождения уровня выше в контексте достижения, чем в контексте избегания.

Перенос научения. Эффект переноса научения оценивали как основной эффект последовательности заданий по показателю времени прохождения уровней каждого задания и количества проб, набравшихся для их выполнения (дисперсионный анализ, факторы — Последовательность и Контекст). Такой эффект выявлен на первом уровне

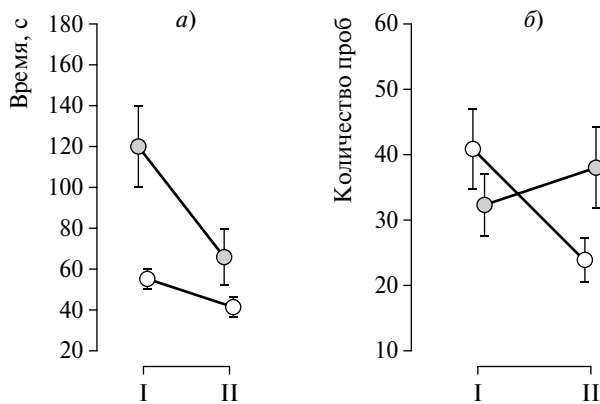


Рис. 3. Показатели выполнения заданий в разных контекстах и последовательностях в контексте достижения (белым) и избегания (серым) при выполнении задания первым (I) или вторым (II); а — время выполнения первого уровня задания “Категория”; б — количество проб при выполнении первого уровня в задании “Обхват”. Изображены среднее и стандартная ошибка

при анализе времени прохождения в задании “Категория” ($F_{1,86} = 19.55; p < 0.0001; \eta_p^2 = 0.185$) и задания “Обхват” ($F_{1,75} = 12.54; p < 0.001; \eta_p^2 = 0.143$), а также при анализе количества проб в этих заданиях ($F_{1,86} = 14.57; p < 0.0005; \eta_p^2 = 0.145$ и $F_{1,76} = 4.13; p = 0.046; \eta_p^2 = 0.051$ соответственно).

На третьем уровне оценка эффекта переноса таким же способом, как на первом уровне, была затруднена тем, что третий уровень задания “Обхват” смогли успешно пройти только 38 человек. Эффект переноса был выявлен двумя другими способами. Во-первых, среди тех, кто выполнял задание “Категория” перед заданием “Обхват”, задание “Обхват” успешно прошло значительно больше участников, чем среди выполнявших задание “Обхват” первым (критерий хи-квадрат, $\chi^2 = 11.1; p < 0.001$). Во-вторых, если включить в сравнение не только участников, прошедших третий уровень задания “Обхват”, но и тех, кто выполнял его не менее 1 мин (еще 39 человек), то при анализе времени прохождения эффект последовательности для задания “Категория” также выявляется ($F_{1,72} = 4.71; p = 0.033; \eta_p^2 = 0.061$).

Эффект взаимодействия последовательности и контекста обнаружен при анализе количества проб на первом уровне задания “Обхват” ($F_{1,76} = 4.45; p = 0.038; \eta_p^2 = 0.055$; рис. 3, б): количество проб было меньше в контексте достижения, чем в контексте избегания, если перед заданием “Обхват” предъявлялось задание “Категория”.

Индивидуальные свойства участников. Для сравнения показателей выполнения заданий участниками с высокими и низкими значениями по шкалам индивидуальных свойств использовали общий балл опросника А-Х, баллы шкалы Н-Т, а также субшкал А-Х “Причинность” и “Противоречия”

(другие субшкалы А-Х, шкала “импульсивность-поиск ощущений” и общий балл шкалы мотивации достижения имели неудовлетворительные значения согласованности, $\alpha_{кр} < 0.6$). После поправки на множественные сравнения значимыми оказались положительные корреляции баллов двух субшкал с общим баллом А-Х ($R > 0.5; p < 0.001$), но не между собой.

Поскольку опросники предъявляли либо в начале, либо в конце процедуры исследования, сравнивались набранные баллы между группами участников с разной очередностью предъявления опросников. Кроме того, *post hoc* мы предположили, что этот эффект (если он имеет место) может быть связан с мотивационным контекстом. Таких различий обнаружено не было (дисперсионный анализ, факторы Предъявление опросника и Контекст, $F < 3.5; p > 0.05$).

Обнаружено, что при выполнении задания “Обхват” первым в последовательности на втором уровне (когда правило решения уже известно и эффект переноса не выявляется) холистичные индивиды выполняют его медленнее, чем аналитичные (дисперсионный анализ, взаимодействие факторов А-Х и Последовательность, $F_{1,62} = 9.71; p = 0.003; \eta_p^2 = 0.135$). Взаимодействия факторов на первом и третьем уровнях, которое могло бы означать различие эффекта переноса между участниками с разной выраженностью А-Х, не выявлено. Взаимодействия не обнаружено и между факторами А-Х и Контекст. Аналогичные сравнения с использованием фактора Н-Т взаимодействий факторов также не выявили.

Показатели сердечного ритма. Дисперсионный анализ показателей сердечного ритма в период покоя не выявил значимых различий между группами (факторы: Последовательность и Контекст, $F_{1,82} < 3.0; p > 0.05$).

Для изменения показателей от одного периода выполнения задания к другому более значимым оказалось не то, какое задание выполняется, а то, первое оно или второе. Это выразилось во взаимодействии факторов Последовательность и Задание в дисперсионном анализе для повторных измерений (факторы: Задание, Последовательность и Контекст) для следующих показателей, нормированных по периоду покоя: снижении HR от первого задания ко второму ($F_{1,79} = 13.86; p < 0.005; \eta_p^2 = 0.149$), повышении SDNN ($F_{1,79} = 11.34; p < 0.005; \eta_p^2 = 0.126$), TP ($F_{1,79} = 11.72; p < 0.001; \eta_p^2 = 0.129$), LF ($F_{1,79} = 12.44; p < 0.001; \eta_p^2 = 0.136$) и соотношения LF/HF ($F_{1,78} = 4.42; p = 0.039; \eta_p^2 = 0.053$). Для показателей SampEn и HF значимых эффектов не выявлено.

При анализе динамики выборочной энтропии в разных контекстах (дисперсионный анализ, факторы Номер окна, Задание и межгрупповые факторы Последовательность и Контекст) выявлено, что энтропия повышается в ходе выполнения обоих заданий (фактор Номер окна, коррекция степеней свободы с помощью оценки сферичности Гринхуса—Гейссера, $F_{2,28;173,44} = 7.81$; $p < 0.0005$; $\eta_p^2 = 0.093$; рис. 4, а). Других значимых эффектов или взаимодействий в этом анализе не было выявлено ($F < 2.0$; $p > 0.1$).

При оценке динамики выборочной энтропии у аналитических и холистических участников (дисперсионный анализ, факторы Номер окна, Задание и межгрупповой фактор А-Х) выявлено, что повышение энтропии в ходе выполнения заданий (фактор Номер окна, коррекция степеней свободы с помощью оценки сферичности Гюйна—Фельдта, $F_{2,48;158,86} = 5.79$; $p = 0.002$; $\eta_p^2 = 0.083$) различается между группами аналитических и холистических участников и заданиями (взаимодействие факторов Номер окна, Задание и А-Х, $F_{2,76;176,75} = 3.54$; $p = 0.019$; $\eta_p^2 = 0.052$).

Отдельный анализ для каждого задания (факторы Номер окна и А-Х) показывает, что при выполнении задания “Обхват” рост энтропии не выражен и не различается между группами ($p > 0.2$), а при выполнении задания “Категория” рост энтропии (Номер окна, $F_{2,74;180,53} = 6.22$; $p = 0.001$; $\eta_p^2 = 0.086$) начинается у аналитических участников с более низких значений, чем у холистических (взаимодействие факторов Номер окна и А-Х, $F_{2,74;180,53} = 4.18$; $p = 0.009$; $\eta_p^2 = 0.060$; рис. 4, б). Эта разница, по-видимому, обусловлена снижением энтропии от периода покоя к первому окну интервалов задания “Категория” у аналитических индивидов (рис. 4, б), хотя по ненормированным значениям

оно не является значимым (критерий Вилкоксона и дисперсионный анализ для повторных изменений с факторами Период и А-Х, $p > 0.05$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты, полученные по показателям выполнения заданий, демонстрируют, что приложение А-Ware позволяет получить данные для оценки выраженности эффекта переноса по двум показателям результативности на каждом уровне. Задание “Обхват” оказалось более трудным, чем задание “Категория”.

Эффект переноса, обнаруженный на третьем уровне заданий (его можно назвать “переносом принципа”), проявлялся при одной последовательности заданий в количестве участников, успешно прошедших третий уровень, а при другой — в продолжительности выполнения этого уровня. Эти эффекты не различались между контекстами. Эффект переноса на первом уровне (более поверхностного, чем на третьем) был выявлен в обеих последовательностях заданий по обоим показателям, но наибольшую выраженность этого эффекта показали участники, выполнявшие задания в последовательности от легкого к трудному в контексте достижения. Следовательно, как и в нашем предыдущем исследовании при условии короткого временного интервала между заданиями [22], больший эффект переноса был обнаружен в контексте достижения по сравнению с контекстом избегания. В рамках представлений об асимметрии доменов опыта мы объясняем этот результат тем, что менее дифференцированный домен опыта достижения позволяет быстрее встраивать новый опыт в структуру ранее сформированного, так как реорганизация меньшего домена проходит быстрее. Возможно, что этот

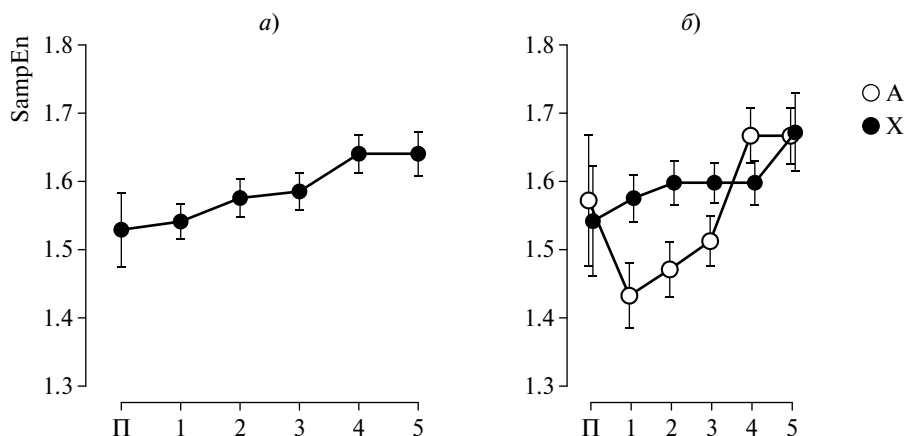


Рис. 4. Выборочная энтропия сердечного ритма в период покоя (П) и в пяти “окнах” по 100 интервалов (1–5): а — при выполнении обоих заданий всеми участниками; б — при выполнении задания “Категория” аналитическими (А, белые круги) и холистическими (Х, черные круги) участниками. Показаны среднее и стандартная ошибка ненормированных значений

процесс лежит в основе связи мотивации достижения с креативностью и объясняет, почему при избегании для проявления креативности требуется больше “когнитивных усилий” [20]. Выполнение более легкого задания было более продолжительным в контексте избегания. Этот результат также соответствует предположению о большей дифференцированности домена индивидуального опыта избегания по сравнению с доменом опыта достижения.

Оценки валентности эмоций участников настоящего исследования (в отличие от школьников [11; 22]) не различались между контекстами, но различались оценки противоположного контекста. По-видимому, для студентов значимость получения или потери абстрактных баллов меньше, чем для школьников, и она выявляется только после информирования о другом возможном способе обратной связи. В то же время скорость выполнения первого уровня менее трудного задания была выше в контексте достижения по сравнению с контекстом избегания, как это было у школьников в наших предыдущих исследованиях (см. [22]). На этом основании можно полагать, что контексты достижения и избегания по-разному воспринимались участниками и во время выполнения заданий.

Изменения показателей сердечного ритма от первого задания ко второму показывают, что наряду с уменьшением напряженности (т.е. рассогласования) по мере выполнения заданий (по SDNN и TP) участники в большей степени начинают “мобилизовать ресурсы организма” (по LF и LF/HF, см. интерпретацию показателей сердечного ритма [8]). Значимых различий этих показателей между контекстами не выявлено. Различий выборочной энтропии между контекстами, которые мы ожидали выявить в соответствии с первой гипотезой, также не было обнаружено. Мы предполагаем, что эти различия могли не выявиться, как минимум, по двум причинам. Во-первых, дисперсия энтропии может быть больше в связи с другими переменными, варьируемыми в нашем исследовании, в том числе в связи с трудностью и последовательностью заданий. Во-вторых, выполнение заданий происходило в период обратимой дедифференциации, развивающейся на начальных стадиях научения [2]. Рост энтропии во время выполнения заданий, не различающийся между заданиями и последовательностями, означает, что в начале выполнения второго задания энтропия снижается до уровня начала первого задания и снова растет. Эта динамика, с нашей точки зрения, обусловлена, с одной стороны, ростом дифференцированности опыта по мере научения, с другой — временной

дифференциацией (регрессией) в начале научения. В связи с этим для выявления различий энтропии между контекстами перспективным представляется регистрация сердечного ритма в ходе повторного выполнения заданий с перерывом после начальных стадий формирования нового опыта, уравнивание трудности заданий, а также более детальный анализ динамики энтропии по уровням задания и этапам поиска решения.

Меньшее время выполнения одного из уровней задания “Обхват” после уже найденного решения у аналитических участников по сравнению с холистическими (см. также [11]) может означать более широкий фокус внимания последних и учет окружения открываемых ими объектов. Однако то, что это значимое различие по шкале А-Х единственное, означает, что искомые эффекты могут размываться другими факторами. В частности, важной детерминантой проявления холистичности в поведении человека является уверенность в своих ответах (не регистрировавшаяся в наших экспериментах) на пункты опросника [21].

Анализ динамики энтропии сердечного ритма аналитических и холистических участников (нормированной по периоду покоя) показал, что рост этого показателя в ходе выполнения заданий начинается с более низких значений у аналитических участников, что соответствует второй гипотезе исследования. Этот эффект особенно выражен в более легком задании и, так как значения энтропии в период покоя не различаются, связан со снижением энтропии по отношению к периоду покоя. Как и более длительное выполнение части задания холистическими участниками, этот результат не соответствует результатам А.В. Бахчиной и др. [15]. В то же время используемые в этих исследованиях задания были разными, и в настоящем исследовании различие продолжительности выявилось на втором уровне задания, когда принцип выполнения уже выяснен участником, а различия энтропии касаются не всего периода выполнения задания, а динамики в начале этого периода, поэтому наша интерпретация этих эффектов сходна: более детальная “категоризация” взаимодействия со средой у аналитических участников приводит к большей дедифференциации и большей необходимости перестраивать свой опыт за счет формирования новых систем, чем у холистических участников.

ВЫВОДЫ

Различия эффекта переноса между контекстами достижения и избегания, выявленные в настоящей работе, предполагались нами на основе представ-

ления о различиях доменов индивидуального опыта достижения и избегания. Различная динамика научения для получения поощрения и для избегания потери, согласно нашим представлениям, обусловлена асимметрией доменов опыта.

Различие динамики энтропии между холистичными и аналитичными участниками, с нашей точки зрения, является проявлением более выраженной регрессии в начале научения, связанной с несогласованием и необходимостью формирования большего числа элементов нового индивидуально-аналитичными индивидами. Ожидаемое нами превышение или больший рост выборочной энтропии сердечного ритма в контексте избегания по сравнению с контекстом достижения не было выявлено, по-видимому, из-за более выраженных и общих для обоих контекстов эффектов трудности заданий и дедифференциации при научении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Ю.И. От эмоций к сознанию // Психология творчества: школа Я.А. Пономарева / Ред. Д.В. Ушаков. М.: Изд-во "Институт психологии РАН", 2006. С. 293–328.
2. Александров Ю.И., Сварник О.Е., Знаменская И.И., Колбенева М.Г., Арутюнова К.Р., Крылов А.К., Булава А.И. Регрессия как этап развития. М.: Изд-во "Институт психологии РАН", 2017.
3. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций / Ред. П.К. Анохин. М.: "Наука", 1973. С. 5–61.
4. Апанович В.В., Арамян Э.А., Дольникова М.С., Александров Ю.И. Различия мозгового обеспечения решения аналитических и холистических задач // Психологический журнал. 2021. Т. 42. № 2. С. 45–60.
5. Апанович В.В., Знаков В.В., Александров Ю.И. Аprobация шкалы аналитичности–холистичности на российской выборке // Психологический журнал. 2017. Т. 38. № 5. С. 80–96.
6. Знаков В.В. Аналитичность и холистичность во взглядах А.В. Брушлинского и О.К. Тихомирова // Вопросы психологии. 2013. № 4. С. 135–146.
7. Магомед-Эминов М.Ш. Тест-опросник измерения мотивации достижения. Модификация тест-опросника А. Мехрабиана // Практикум по психодиагностике: психодиагностические материалы. М.: Изд-во МГУ, 1988. С. 88–93.
8. Психофизиология: Учебник для вузов. 5-е изд. / Отв. ред. Ю.И. Александров. СПб.: Питер, 2022.
9. Созинов А.А., Александров Ю.И. Стабильность и динамика памяти М.: Изд-во "Институт психологии РАН", 2022.
10. Созинов А.А., Бохан А.И., Александров Ю.И. Методика оценки показателей формирования нового опыта и решения проблем в ситуации приобретения баллов или избегания их потери // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 1. С. 75–91.
11. Созинов А.А., Бахчина А.В., Александров Ю.И. Показатели выполнения простых заданий в контексте достижения и избегания у людей с разными индивидуальными свойствами // Психология познания: материалы конференции / Отв. ред. И.Ю. Владимиров, С.Ю. Коровкин. Ярославль: Филигрань, 2024. С. 366–370.
12. Швырков В.Б. Основные этапы развития системно-эволюционного подхода в психофизиологии // Психологический журнал. 1993. Т. 14. № 3. С. 15–27.
13. Alexandrov Yu.I. How we fragment the world: the view from inside versus the view from outside // Social Science Information. 2008. V. 47. P. 419–457.
14. Alexandrov Yu.I., Klucharev V., Sams M. Effect of emotional context in auditory-cortex processing // International Journal of Psychophysiology. 2007. V. 65. P. 261–271.
15. Bakhchina A.V., Apanovich V.V., Arutyunova K.R., Alexandrov Y.I. Analytic and holistic thinkers: Differences in the dynamics of heart rate complexity when solving a cognitive task in field-dependent and field-independent conditions // Frontiers in Psychology. 2021. V. 12. Art. 762225.
16. Bakhchina A., Arutyunova K., Sozinov A., Demidovsky A., Alexandrov Y. Sample entropy of the heart rate reflects properties of the system organization of behaviour // Entropy. 2018. V. 20. No. 6. Art. 449. P. 1–22.
17. Calcott R.D., Berkman E.T. Neural correlates of attentional flexibility during approach and avoidance motivation // PLoS One. 2015. V. 10. No. 5. e0127203.
18. Elliot A.J. Approach and avoidance motivation // Handbook of approach and avoidance motivation. New York, Hove: Psychology Press, 2013. P. 3–14.
19. Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B. Event-related telemetry of heart rate for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity // Contemporary Technologies in Medicine. 2019. V. 11. No. 1. P. 109–114.
20. Roskes M., De Dreu C.K.W., Nijstad B.A. Necessity is the mother of invention: avoidance motivation stimulates creativity through cognitive effort // Journal of Personality and Social Psychology. 2012. V. 103. No. 2. P. 242–256.
21. Santos D., Requero B., Moreno L., Briñol P., Petty R. Certainty in holistic thinking and responses to contradiction: Dialectical proverbs, counter-attitudinal change and ambivalence // British Journal of Social Psychology. 2024. In Press.
22. Sozinov A.A., Laukka S.J., Lyashchenko A.I., Siipo A., Nopanen M., Tuominen T., Alexandrov Yu.I. Greater

- learning transfer effect for avoidance of loss than for achievement of gain in Finnish and Russian schoolchildren // *Heliyon*. 2020. V. 6. No. 6. e04158. P. 1–8.
23. *Sozinov A.A., Tskhadaia L.G., Kudinov S.S., Tuominen T., Laukka S., Alexandrov Yu.I.* Learning for achievement and avoidance: cultural differences and similarities // XVI European Congress of Psychology. 2019. M.: Moscow University Press, 2019. P. 83.
24. *Zhang Y.Y., Xu L., Rao L.L. et al.* Gain-loss asymmetry in neural correlates of temporal discounting: An approach-avoidance motivation perspective // *Scientific Reports*. 2016. V. 6. No. 1. Art. 31902.

THE TRANSFER EFFECT AND HEART RATE INDICES IN LEARNING FOR ACHIEVEMENT OR AVOIDANCE²

A. A. Sozinov^{1,*}, A. V. Bakhchina^{1,**}, S. S. Kusinov^{2,***}, Yu. I. Alexandrov^{1,****}

¹*Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences;
129366, Moscow, Yaroslavskaya str., 13, bldg. 1, Russia.*

²*RUDN University;*

117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 6, Russia.

^{*}*PhD (Psychology), Researcher, Shvyrkov's Laboratory of Psychophysiology.*

E-mail: sozinovaa@ipran.ru

^{**}*PhD (Psychology), Researcher, Shvyrkov's Laboratory of Psychophysiology.*

E-mail: bakhchinaav@ipran.ru

^{***}*PhD (Psychology), Associate Professor, Department of Psychology and Education.*

E-mail: kudinov_ss@pfur.ru

^{****}*Acad. of RAE, Professor, Head of the Shvyrkov's Laboratory of Psychophysiology.*

E-mail: aleksandrovji@ipran.ru

Received 27.08.2024

Abstract. Actions aimed at achievement of a desired outcome and at avoidance of an undesired one differ in behavioral measures and brain activity, even if these actions are outwardly similar. In our framework, functional systems that subserve behavior for achievement and avoidance are formed within two different domains of individual experience — those of approach and withdrawal — that provide different degrees of differentiation for interaction of individual with the environment. Based on the previously revealed relation between sample entropy of heart beats and the degree of differentiation, we recorded the heart rate of university students during the performance of two tasks on a computer. The tasks were presented in one of two sequences and in one of two motivational contexts for different groups. In accordance with the idea of greater differentiation of the avoidance domain and in correspondence with our previous results, the transfer effect is higher in the achievement context if the tasks are presented without a break. It has been shown that sample entropy differs between analytic and holistic participants, and this difference reflects their structure of experience. No differences were found in sample entropy between the contexts, presumably due to a more pronounced effect of its dynamics during task performance. Comparison of entropy in participants with different levels of individual traits showed that participants with analytical thinking, compared to holistic ones, perform part of one of the tasks faster, and their entropy during task performance starts growing from lower values. We interpret all the results in terms of the temporary decrease in differentiation at the initial stage of learning.

Keywords: transfer of learning, motivation, achievement, avoidance, gain, loss, heart rate variability, domains of individual experience, systems differentiation

² The study was carried out at the expense of the RGNF grant 22-18-00435 for the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences.

REFERENCES

1. *Alexandrov Yu.I.* Ot jemocij k soznaniju. Psihologija tvorcestva: shkola Ja.A. Ponomareva. Ed. D.V. Ushakov. Moscow: "Institut psihologii RAN", 2006. P. 293–328. (In Russian)
2. *Alexandrov Yu.I., Svarnik O.E., Znamenskaja I.I., Kolbeneva M.G., Arutjunova K.R., Krylov A.K., Bulava A.I.* Regressija kak jetap razvitija. Moscow: "Institut psihologii RAN", 2017. (In Russian)
3. *Anohin P.K.* Principial'nye voprosy obshhej teorii funkcional'nyh sistem. Principy sistemnoj organizacii funkcij. Red. P.K. Anohin. Moscow: "Nauka", 1973. P. 5–61. (In Russian)
4. *Apanovich V.V., Aramjan Je.A., Dol'nikova M.S., Alexandrov Ju.I.* Razlichija mozgovogo obespechenija reshenija analiticheskikh i holisticheskikh zadach. Psihologicheskij zhurnal. 2021. V.42. № 2. P. 45–60. (In Russian)
5. *Apanovich V.V., Znakov V.V., Alexandrov Yu.I.* Aprobacija shkaly analitichnosti–holistichnosti na rossijskoj vyborke. Psihologicheskij zhurnal. 2017. V. 38. № 5. P. 80–96. (In Russian)
6. *Znakov V.V.* Analitichnost' i holistichnost' vo vzgljadah A.V. Brushlinskogo i O.K. Tihomirova. Voprosy psihologii. 2013. № 4. P. 135–146. (In Russian)
7. *Magomed-Eminov M.S.* Test-oprosnik izmerenija motivacii dostizhenija. Modifikacija test-oprosnika A. Mehribiana. Praktikum po psihodiagnostike: psihodiagnosticheskie materialy. Moscow: Izd-vo MGU, 1988. P. 88–93. (In Russian)
8. Psihofiziologija: Uchebnik dlja vuzov. 5-e izdanie. Saint-Petersburg: Piter, 2022. 528 p. (In Russian)
9. *Sozinov A.A., Alexandrov Yu.I.* Stabil'nost' i dinamika pamjati. Moscow: Institut psihologii RAN, 2022. 274 p. (In Russian)
10. *Sozinov A.A., Bohan A.I., Alexandrov Yu.I.* Metodika ocenki pokazatelej formirovanija novogo opyta i reshenija problem v situacii priobretenija ballov ili izbeganija ih poteri. Experimental Psychology (Russia). 2018. V. 11. № 1. P. 75–91. (In Russian)
11. *Sozinov A.A., Bahchina A.V., Alexandrov Yu.I.* Pokazately vypolnenija prostyh zadaniy v konteste dostizhenija i izbeganija u ljudej s raznymi individual'nymi svojstvami. Psihologija poznaniya: materialy konferencii. Eds: I.Yu. Vladimirov, S. Yu. Korovkin. Yaroslavl': Filigran', 2024. P. 366–370. (In Russian)
12. *Shvyrkov V.B.* Osnovnye jetapy razvitija sistemno-jevoljucionnogo podhoda v psihofiziologii. Psihologicheskij zhurnal. 1993. V. 14. № 3. P. 15–27. (In Russian)
13. *Alexandrov Yu.I.* How we fragment the world: the view from inside versus the view from outside. Social Science Information. 2008. V. 47. P. 419–457.
14. *Alexandrov Yu.I., Klucharev V., Sams M.* Effect of emotional context in auditory-cortex processing. International Journal of Psychophysiology. 2007. V. 65. P. 261–271.
15. *Bakhchina A.V., Apanovich V.V., Arutyunova K.R., Alexandrov Y.I.* Analytic and holistic thinkers: Differences in the dynamics of heart rate complexity when solving a cognitive task in field-dependent and field-independent conditions. Frontiers in Psychology. 2021. V. 12. Art. 762225.
16. *Bakhchina A., Arutyunova K., Sozinov A., Demidovsky A., Alexandrov Y.* Sample entropy of the heart rate reflects properties of the system organization of behaviour. Entropy. 2018. V. 20. No. 6. Art. 449. P. 1–22.
17. *Calcott R.D., Berkman E.T.* Neural correlates of attentional flexibility during approach and avoidance motivation. PLoS One. 2015. V. 10. No. 5. e0127203.
18. *Elliot A.J.* Approach and avoidance motivation. Handbook of approach and avoidance motivation. New York, Hove: Psychology Press, 2013. P. 3–14.
19. *Polevaya S.A., Eremin E.V., Bulanov N.A., Bakhchina A.V., Kovalchuk A.V., Parin S.B.* Event-related telemetry of heart rate for personalized remote monitoring of cognitive functions and stress under conditions of everyday activity. Contemporary Technologies in Medicine. 2019. V. 11. No. 1. P. 109–114.
20. *Roskes M., De Dreu C.K.W., Nijstad B.A.* Necessity is the mother of invention: avoidance motivation stimulates creativity through cognitive effort. Journal of Personality and Social Psychology. 2012. V. 103. No. 2. P. 242–256.
21. *Santos D., Requero B., Moreno L., Briñol P., Petty R.* Certainty in holistic thinking and responses to contradiction: Dialectical proverbs, counter-attitudinal change and ambivalence. British Journal of Social Psychology. 2024. In Press.
22. *Sozinov A.A., Tskhadaia L.G., Kudinov S.S., Tuominen T., Laukka S., Alexandrov Yu.I.* Learning for achievement and avoidance: cultural differences and similarities. XVI European Congress of Psychology. 2019. Moscow: Moscow University Press, 2019. P. 83.
23. *Sozinov A.A., Laukka S.J., Lyashchenko A.I., Siipo A., Nopanen M., Tuominen T., Alexandrov Yu.I.* Greater learning transfer effect for avoidance of loss than for achievement of gain in Finnish and Russian schoolchildren. Heliyon. 2020. V. 6. No. 6. e04158. P. 1–8.
24. *Zhang Y.Y., Xu L., Rao L.L. et al.* Gain-loss asymmetry in neural correlates of temporal discounting: An approach-avoidance motivation perspective // Scientific Reports. 2016. V. 6. No. 1. Art. 31902.