

УДК 159.96, 159.9.072  
doi: 10.11621/vsp.2019.01.69

## ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ КОГНИТИВНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ВОЗРАСТАНИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ

**А. Б. Леонова, И. В. Блинникова, М. С. Капица**

**Актуальность.** Проблема изменения когнитивных стратегий при усложняющихся условиях деятельности привлекает внимание психологов, а также представителей нейро- и информационных наук. Без ее решения невозможно моделировать когнитивную деятельность и прогнозировать ее эффективность в различных ситуациях. Особый интерес вызывают задачи, обращающиеся к ресурсам внимания и рабочей памяти, а в качестве фактора, затрудняющего деятельность, часто рассматривается эмоциональная напряженность. Ранее авторами было показано, что ее повышение ведет к трансформации пространственного распределения внимания и когнитивных стратегий, обеспечивающих решение более сложных задач.

**Цель** данной работы состояла в выявлении изменений в характере выполнения задачи на ментальное вращение под давлением тестовой тревожности.

**Методики и выборка.** Две группы испытуемых должны были определить, идентичны ли фигуры, развернутые друг относительно друга. Такая задача предположительно требует операции ментального вращение. Она решалась либо в эмоционально нейтральных условиях, либо в условиях повышения личностной значимости результатов выполнения. Контроли-

---

**Леонова Анна Борисовна** — доктор психологических наук, профессор, зав. кафедрой психологии труда и инженерной психологии ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* ableonova@gmail.com

**Блинникова Ирина Владимировна** — кандидат психологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории психологии труда ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* blinnikovamslu@hotmail.com

**Капица Мария Сергеевна** — кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории психологии труда ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* maria-kapitsa@mail.ru

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №17-06-00652а).

ровался уровень эмоционального состояния испытуемых. Кроме этого с помощью диагностического комплекса измерялся уровень индивидуальной устойчивости к стрессу.

**Результаты.** Мы установили линейную зависимость латентного времени ответа от ориентации стимулов, что подтверждало данные Р. Шепарда и Дж. Метцлер. В ситуации эмоционального напряжения латентное время ответа слегка повышается, а количество правильных ответов слегка снижается. Однако все значимые изменения в показателях решения задачи были связаны с уровнем стрессоустойчивости испытуемых.

**Выводы.** При нарастании эмоциональной напряженности регистрируются изменения в стратегиях выполнения задачи, требующей ментального вращения, направленность которых определяется устойчивостью испытуемых к стрессовым воздействиям и сложностью задач. Испытуемые с более низкой стресс-резистентностью испытывают затруднения с распределением когнитивных ресурсов и вращением фигур в ментальном пространстве.

*Ключевые слова:* когнитивные ресурсы, когнитивные стратегии, решение когнитивных задач, ментальное вращение, эмоциональная напряженность, тестовая тревожность, стресс-резистентность.

## Введение

В современной когнитивной психологии и нейронауке исследователи проявляют активный интерес к изучению регуляции познавательных процессов (Мачинская, 2015; Leonova, 2003; Velichkovsky, 2017). При этом рассматривается совокупность психических механизмов, обеспечивающих достижение стоящих перед человеком целей, модификацию поведения в постоянно меняющихся условиях среды, планирование и генерирование стратегий выполнения сложной деятельности (Блинникова и др., 2007; Смирнов и др., 2017; Williams et al., 2009). Одно из направлений исследований в этой области — характерные изменения решения когнитивных задач под влиянием возрастания эмоциональной напряженности (см., напр.: Бодров, 2006; Rothermund, Koole, 2018).

Это направление начало активно развиваться с середины XX в. Сначала преимущественно изучалось дезорганизующее влияние эмоций на разные когнитивные процессы (Easterbrook, 1959). Во многих исследованиях было показано, что в состоянии повышенной тревожности ухудшаются параметры внимания и рабочей памяти (Edwards et al., 2015; Eysenck, 1985), запоминания и воспроизведения информации (Hodges, Spielberger, 1969; MacLeod, Donnellan, 1993), нарушаются операции логического мышления (Oaksford et al., 1996), понимания высказываний (Арестова, 2006) и принятия решений (Keinan, 1987; Klein, Barnes, 1994). Идея, связывающая эмоциональ-

ное возбуждение с ухудшением когнитивного функционирования, владела умами довольно долго, несмотря на то, что существовали данные и о фасилитирующем влиянии эмоций (см.: Bindl, Parker, 2010; Rothermund, Koole, 2018; Vasilyev, 2013).

Несколько позднее стала доминировать исследовательская установка на выявление более специфичных эффектов эмоциональных воздействий. Анализировались изменения в отдельных модулях информационной обработки, в частности в подструктурах рабочей памяти, таких, как «центральный процессор», «артикуляционная петля», «образно-пространственный блокнот», «первичное акустическое хранилище», «эпизодический буфер» (Mikels et al., 2008). Однако появившиеся данные о таком «локализованном влиянии» весьма противоречивы. В ряде исследований демонстрируется устойчивость «образно-пространственного блокнота», отвечающего за обработку невербальной (непроговариваемой) информации к эмоциональным факторам (Lee, 1999), в других это не находит подтверждения (Markham, Darke, 1991; Shackman et al., 2006).

В настоящее время обозначились две новые тенденции в данной проблемной области. Первая из них состоит в том, что исследователи все чаще переходят от изучения отдельных функций и механизмов к анализу более общих стратегий когнитивной обработки, которые обеспечивают выполнение разных классов задач и трансформируются в зависимости от характера эмоциональных воздействий. Например, в целом ряде работ (Eysenck et al., 2007; Fredrickson, 2000; Четвериков, 2010) было показано, что негативные эмоции провоцируют использование дифференцированной, направленной на детали стратегии переработки информации «снизу вверх», а позитивные эмоции, напротив, стимулируют холистическую, связанную с категоризацией переработку «сверху вниз».

Вторая тенденция касается поиска структур, обеспечивающих интеграцию эмоциональных состояний человека и его познавательной деятельности (Gray et al., 2002). Интеграция здесь не означает идентичности этих психических процессов или того, что эмоции «стоят» за когнитивным функционированием или наоборот. Скорее, речь идет о том, что эмоциональные и когнитивные процессы образуют единую систему, интегрирующим фактором которой могут выступать не только паттерны обработки, но и паттерны реагирования. Это находит поддержку со стороны нейрофизиологических исследований, где «управляющие системы мозга» все чаще рассматриваются как сложная системная организация нейрофизиологических механизмов, включающих структуры префронтальной коры и ряд подкорковых образований (Мачинская, 2015).

Идея выделения интегрированных стратегий решения когнитивных задач, отражающих перестройку в функциональной структуре обеспечения деятельности и ведущей к перераспределению актуализируемых внутренних ресурсов, представляется чрезвычайно перспективной. Она начала разрабатываться А.Б. Леоновой в 1980-х гг. в рамках структурно-интегративного подхода к анализу функциональных состояний (Леонова, 1989; Leonova, 2003). Этот подход кардинально меняет взгляд на природу отношений между эмоциональными состояниями и выполнением когнитивных задач. Предполагается, что целостная психическая система трансформируется для поддержания необходимого и достаточного уровня эффективности деятельности человека.

Эти идеи получили эмпирическую верификацию. В исследованиях неоднократно демонстрировалось, что при усложнении условий деятельности происходят изменения со стороны включения эмоциональных регуляторов в процесс выполнения поставленных задач, что отражается в трансформациях когнитивных и поведенческих стратегий (Леонова, 1989, 2007, 2009; Hockey, 2003; Kapitsa, Blinnikova, 2003). Впервые это было установлено А.Б. Леоновой для ситуаций нарастания утомления, а затем для условий усиления напряженности. Обнаружилось, что видоизменение когнитивной архитектуры может приводить к компенсаторным или деструктивным последствиям. Например, одна из описанных компенсаторных стратегий связана с привлечением средств дополнительного «пошагового» сознательного контроля за осуществляемыми операциями, а другая — деструктивная — состояла в переходе к неупорядоченному применению разных когнитивных навыков (Леонова и др., 2011).

Одна из работ, представленных в докторской диссертации А.Б. Леоновой (1989), была посвящена анализу изменений стратегий решения когнитивных задач в ситуации экзамена. Предполагалось, что для предэкзаменационной ситуации характерны состояния либо адекватного повышения напряженности (мобилизация), либо дезорганизации деятельности. В предварительных пробах и непосредственно перед сдачей экзамена студенты проходили тестирование с помощью методики С. Стернберга, выявляющей характер поиска в кратковременной памяти<sup>1</sup>. В ординарных условиях все испытуемые использовали сознательно контролируруемую стратегию последовательного исчерпывающего поиска. Перед экзаменом у большей части

---

<sup>1</sup> Испытуемым тахистоскопически демонстрировались последовательности, состоящие из нескольких цифр, после чего на экране появлялся тестовый стимул — одиночная цифра, и нужно было определить, присутствовала ли она в предъявленном ранее наборе.

студентов происходили либо дезорганизация сформированного способа выполнения задачи, либо переход к менее эффективной стратегии последовательного самооканчивающегося поиска. Только у 30% испытуемых сохранялся оптимальный способ выполнения тестовой задачи, что было проявлением состояния адекватной мобилизации. Эти данные нашли подтверждение в более поздней работе, где испытуемые выполняли задачу Стернберга в лабораторных условиях, где моделировались стрессогенные ситуации (Леонова и др., 2010) и легли в основу целого цикла исследований.

В течение ряда лет было проведено несколько работ, посвященных изучению трансформации когнитивных стратегий при повышении личностной значимости результатов выполнения задач. В таких случаях и возникает состояние эмоционального напряжения (Наенко, 1970; Lewis, 1999; Sarason, 1972), которое усугубляется введением негативной обратной связи (Rafferty, Bizer, 2009). В обсуждаемом цикле исследований эмоциональная напряженность была сопряжена с так называемой «тестовой тревогостью», которую мы будем понимать как особый случай общей тревожности, проявляющейся в виде феноменологических, физиологических и поведенческих реакций на угрозу провала (Sapp, 1999). Возрастание эмоциональной напряженности контролировалось с помощью оценки показателей сердечной деятельности и уровня кортизола<sup>2</sup>.

Были получены интересные данные, касающиеся решения задачи-анаграммы и задачи на удержание и оперирование цифровой информацией, которые показали, что при возрастании эмоциональной напряженности меняются стратегии когнитивной деятельности. В частности, сознательный и последовательный перебор вариантов при выполнении задачи-анаграммы может быть заменен на стратегию внезапного (*pop out*) решения или на более медленный перебор с дополнительным контролем (Kapitsa et al., 2012). В задаче Д. Канемана испытуемым последовательно предъявляются пять цифр, которые надо складывать друг с другом и воспроизводить полученные суммы. В ситуациях умеренной эмоциональной напряженности испытуемые использовали последовательную двухступенчатую стратегию (сначала цифры сохранялись, а затем с ними проводились вычисления). В ситуациях повышенной эмоциональной напряженности испытуемые переходили к стратегиям, позволяющим параллельно осуществлять ряд операций в рабочей памяти, приносящих либо успех, либо коллапс когнитивного выполнения (Блинникова и

---

<sup>2</sup> Эти показатели являются наиболее информативными и объективными для оценки стрессовых состояний (Немец, Виноградова, 2017).

др., 2011). Также в этих работах было показано, что тип перестройки в решении задач зависит от стрессоустойчивости<sup>3</sup> испытуемых.

Одной из дополнительных линий проводимого цикла исследований была проверка устойчивости показателей решения пространственных задач к давлению эмоциональных факторов. Мы отталкивались от данных, полученных в исследовании, где было продемонстрировано избирательное влияние стрессовых состояний на обработку в рабочей памяти: при возрастании эмоционального напряжения страдала вербальная обработка, в то время как подструктуры образно-пространственной обработки оставались интактными (Lee, 1999). Если бы удалось подтвердить устойчивость образно-пространственной информации к эмоциональным воздействиям, это открыло бы новые горизонты в разработке систем поддержки надежности операторского труда (Oboznov et al., 2017).

В одном из проведенных исследований изучалось пространственное распределение внимания<sup>4</sup> и было показано, что усиление эмоциональной напряженности не приводит к снижению результативности в решении задачи, требующей схватывания и передачи пространственного паттерна симуляции. Однако возникают задержка с ответом и пространственное перераспределение ресурсов внимания (Блинникова, Капица, 2011). В описываемом исследовании методический прием требовал от испытуемых лишь краткосрочного удержания пространственного расположения стимулов. Возможно, если потребуются не только удерживать информацию, но и оперировать ею, результаты кардинально изменятся. Поэтому была поставлена цель: изучить влияние эмоциональной напряженности на решение более сложных задач, связанных с необходимостью манипулировать образно-пространственной информацией.

## Методика

**Испытуемые.** В исследовании приняли участие 42 человека (28 женщин и 14 мужчин) в возрасте от 18 до 26 лет (средний возраст 20 лет). Все испытуемые были студентами московских вузов. 20 человек входили в экспериментальную группу, остальные — в контрольную.

---

<sup>3</sup> Под стрессоустойчивостью, или стресс-резистентностью, понимается способность человека эффективно мобилизовать внутренние ресурсы для преодоления стрессогенных ситуаций (Леонова и др., 2011, с. 264).

<sup>4</sup> Задача состояла в предъявлении на экране монитора последовательности матриц 3×3 с расположенными в случайном порядке стимулами-точками. В каждой пробе нужно было определить пространственное расположение стимулов и воспроизвести его с помощью цифровой клавиатуры компьютера.

**Тестовая задача.** Использовалась методика «Ментальные вращения», предназначенная для оценки эффективности манипулирования ментальными репрезентациями разноориентированных объектов. Она была предложена Р. Шепардом и Дж. Метцлер (Shepard, Metzler, 1971) и в дальнейшем видоизменена Л. Купер (Cooper, 1976). В каждой пробе этой задачи предъявляется пара фигур, одна из которых служит эталоном, а вторая — тестовым стимулом. Последний может быть точно таким же, как эталон, но развернутым относительно него на определенный угол, а может быть другим (в нашем случае зеркальным отражением эталонной фигуры). От испытуемого требуется как можно быстрее установить, идентичны ли пары предъявленных фигур. Р. Шепард показал, что выполнение такого сравнения осуществляется на базе операций мысленного вращения. Однако теоретически испытуемые могут использовать и другую стратегию, например сравнивать фигуры на основе выделяющихся признаков. В данном эксперименте предъявлялись двумерные сложные геометрические фигуры (рис. 1), которые могли быть развернуты друг относительно друга на 0, 90, 180 градусов. Время экспозиции каждой пары фигур и межстимульный интервал равнялись 750 мс. Задача включала в себя 40 проб.

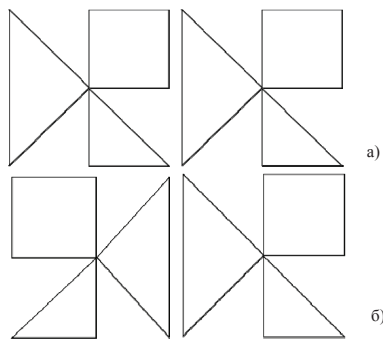


Рис. 1. Стимульный материал к методике «Ментальные вращения». На экране появляются либо идентичные (а), либо разные (зеркально отраженные) фигуры (б), которые могут быть развернуты друг относительно друга либо на  $0^\circ$ , либо на  $90^\circ$ , либо на  $180^\circ$

**Диагностические показатели** — число правильных ответов и время реакции в соотношении с углом поворота эталонной и тестовой фигур.

**Процедура.** На первом этапе испытуемый заполнял опросники на оценку состояний и личностных качеств. Затем дважды с

небольшим перерывом выполнял серию компьютеризированных когнитивных проб, в которую входила и тестовая задача. И в заключении опять заполнял опросные методики на оценку своего состояния. Когнитивный блок можно было рассматривать как своеобразный тест на проверку способностей. Инструкция перед выполнением каждой серии когнитивных методик отличалась для экспериментальной и контрольной групп испытуемых.

**Опросные методики для оценки индивидуальной устойчивости к стрессу.** Использовался комплекс психодиагностических методик опросного типа, направленных на оценку ситуативного состояния тестируемых: шкалы, предложенные Ч. Спилбергером (см.: Spielberger, Reheiser, 2009) для оценки личностной и ситуативной тревожности (STAXI, русскоязычная адаптация Ю.Л. Ханина); шкалы для оценки личностного и ситуативного гнева (STAI, русскоязычная адаптация А.Б. Леоновой), шкалы для оценки личностной и ситуативной депрессии (STDI, русскоязычная адаптация А.Б. Леоновой); шкалы для оценки психофизиологического истощения — опросники «Хроническое утомление» и «Шкала состояний», разработанные А.Б. Леоновой (1984). Все эти шкалы входили в комплекс оценки индивидуальной устойчивости к стрессу<sup>5</sup>.

**Индукция уровней эмоциональной напряженности.** В исследовании индуцировалось состояние тестовой тревожности. Для этого экспериментальной группе давалась инструкция, которая ориентировала испытуемых на их собственные достижения и провоцировала тревогу, связанную с оценкой самоэффективности. В ней говорилось, что будет осуществляться проверка интеллектуальных способностей и специально подчеркивалось, что в дальнейшем достигнутые результаты будут сравниваться с показателями других студентов. Для контрольной группы испытуемых в инструкции указывалось, что проводится адаптация психодиагностического комплекса и оценивается адекватность входящих в него методик; это ориентировало испытуемых на задачу и формировало состояние умеренного напряжения<sup>6</sup>. Перед второй серией когнитивных проб испытуемым экспериментальной группы вводилась негативная обратная связь, им предъявлялись их результаты, которые выглядели неудовлетворительными, а испытуемых контрольной группы просто просили пройти тест еще раз, «выполняя задания так же хорошо, как и раньше».

---

<sup>5</sup> Методики приведены в работе А.Б. Леоновой и М.С. Капицы (2003).

<sup>6</sup> Такой методический прием был предложен достаточно давно (Sarason, 1972) и часто используется в экспериментальной практике (Блинникова, Капица, 2011).



**Обработка получаемых данных** осуществлялась с помощью статистического пакета SPSS 19. Анализ данных проводился с использованием однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа.

### Результаты и обсуждение

Сравнение двух групп по оценкам текущего состояния продемонстрировало эффективность провоцирования тестовой тревожности с помощью инструкции и негативной обратной связи. Испытуемые, находящиеся под эмоциональным давлением, переживали более сильную тревогу и сниженный субъективный комфорт. Различия были значимыми: для ситуативной тревожности значение коэффициента Фишера составляло  $F(1; 41)=19.16$ ,  $p<0.01$ , а для «Шкалы состояний» —  $F(1; 41)=10.53$ ,  $p<0.01$ .

Основная гипотеза Р. Шепарда состояла в том, что если сравнение разноориентированных фигур осуществляется за счет мысленного поворота одной из них, то при возрастании угла поворота будет расти и латентное время ответа. Именно эта закономерность сначала была установлена в эксперименте Р. Шепарда и Дж. Метцлер для трехмерных фигур (Shepard, Metzler, 1971) и затем в эксперименте Л. Купер для плоских фигур (Cooper, 1976). В нашей работе гипотеза Шепарда также нашла свое подтверждение. Данные приведены на рис. 2. Они свидетельствуют о том, что латентное время ответа растет с углом поворота двух тестовых фигур относительно друг друга. В эмоционально-нейтральных условиях оценка, являются ли предъявленные фигуры идентичными, занимает при каждом повороте на 90 градусов на 93.9 мс больше. В то же время при повороте фигур регистрировалось некоторое снижение правильных ответов, особенно для самых сложных проб с переворотом тестовой фигуры «вверх ногами». Это может свидетельствовать о том, что испытуемые не выполняют задачу мысленного вращения достаточно качественно. Они либо мысленно «недокручивают» фигуру, либо не могут осуществить сравнение двух мысленных фигур, одну из которых они вращают, а вторую – просто удерживают в рабочей памяти.

В эмоционально-напряженных условиях количество правильных ответов снижается (в среднем на 6.22%), время ответа несколько возрастает. Функция, связывающая величину поворота и латентное время ответа, теряет характер линейности. Время решения задачи несколько уменьшается при нулевом повороте и возрастает при повороте в 90 и 180 градусов (см. рис. 2). Если аппроксимировать функцию до линейной, то каждый мысленный поворот на 90 граду-

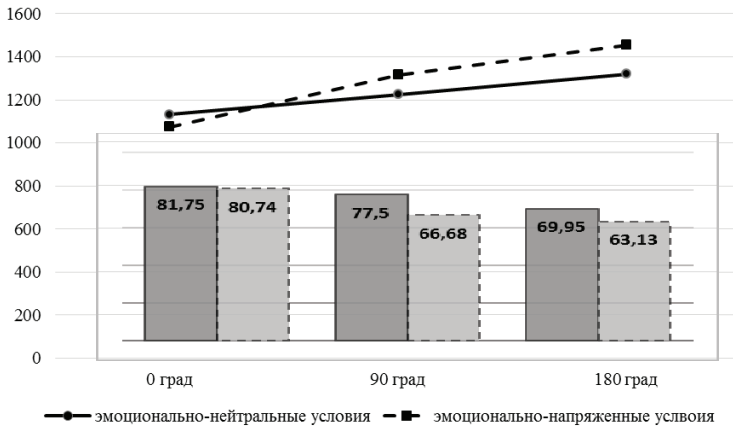


Рис. 2. Основные показатели решения задачи «Ментальные вращения» в эмоционально-нейтральных и эмоционально-напряженных условиях. Представлены латентное время ответа (в виде графика) и количество правильных ответов (в виде гистограмм) в зависимости от угла поворота двух одинаковых фигур относительно друг друга. Объяснения в тексте статьи

сов начинает занимать 189.46 мс, что практически в два раза больше, чем в эмоционально-нейтральных ситуациях. Однако выявленные различия между двумя экспериментальными ситуациями с разной эмоциональной напряженностью не достигают уровня значимости (в частности, из-за существенного межиндивидуального разброса данных). Это заставляет думать, что введение эмоционального воздействия существенно не меняет характер выполнения задачи, что кажется довольно странным и требует более детального изучения. Можно предположить, что эмоциональное давление в задачах этого рода опосредуется индивидуально-личностными характеристиками испытуемых (в частности, способностью противостоять эмоциональным стрессовым переживаниям) или индивидуальной устойчивостью к стрессу.

Уровень стресс-резистентности, определенный по интегральному показателю методической системы ИОСР («индивидуальная оценка стресс-резистентности») (Леонова, 2007, 2009), позволил разделить испытуемых на подгруппы: первая состояла из 22 человек и характеризовалась выраженным комплексом негативных проявлений, оказываясь в группе риска переживания стрессовых состояний; вторая подгруппа (20 человек) была гораздо более благополучна со стороны большинства из личностных характеристик. Далее мы проанализировали, как люди с разной стресс-резистентностью решают

задачу на ментальные вращения в эмоционально-нейтральных и эмоционально-напряженных условиях. Для этого был проведен двухфакторный дисперсионный анализ, который для латентного времени ответа продемонстрировал отсутствие значимого влияния фактора эмоциональной напряженности ( $F(3; 39)=1.5, p>0.1$ ), проявление значимого эффекта фактора стрессоустойчивости ( $F(3; 39)=3.1, p<0.05$ ), но также и взаимодействия двух факторов ( $F(3; 39)=4.5; p<0.01$ ) при анализе латентного времени ответа. Что касается показателей безошибочности ответов, то было обнаружено лишь слабое влияние фактора эмоциональной напряженности ( $F(3; 39)=2.7, p=0.059$ ), а также значимое взаимодействие ( $F(3; 39)=3.3, p<0.05$ ) двух факторов (эмоциональной напряженности и стрессоустойчивости).

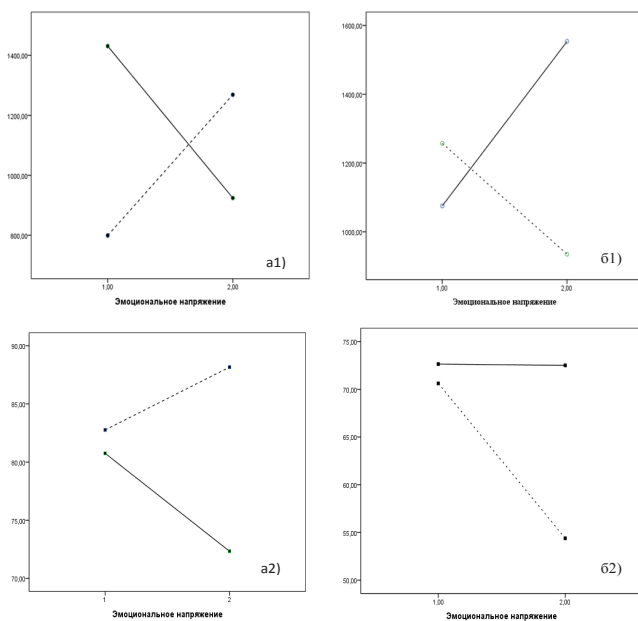


Рис. 3. Представлены данные взаимодействия факторов эмоциональной напряженности и стресс-резистентности для латентного времени и правильности ответов испытуемых. Изменения в показателях выполнения задачи отображаются сплошной линией у испытуемых с высокой стрессоустойчивостью и пунктирной линией — у испытуемых со сниженной стрессоустойчивостью. Сдвиги латентного времени положительных ответов для ситуаций отсутствия поворота показаны на рис. 3а1, а для ситуаций поворота фигур друг относительно друга — на рис. 3б1. Сдвиги в соотношении правильных и ошибочных ответов «да» для ситуаций отсутствия поворота показаны на рис. 3а2, а для ситуаций поворота фигур друг относительно друга — на рис. 3б2

Установленные эффекты взаимодействия двух факторов свидетельствовали о том, что испытуемые с разной стресс-резистентностью реагируют на возрастание эмоциональной напряженности по-разному. На рис. 3 приведены данные испытуемых с разным уровнем стрессоустойчивости в эмоционально-нейтральных и эмоционально-напряженных условиях для более простых и сложных вариантов задачи.

В ситуациях, когда фигуры не повернуты друг относительно друга (угол поворота равен нулю), повышение эмоциональной напряженности приводит к тому, что у испытуемых с более высокой стрессоустойчивостью снижается латентное время ответа и одновременно с этим уменьшается, хотя и незначительно, количество правильных ответов. В целом эти испытуемые действуют быстрее, слегка жертвуя качеством выполнения. Возможно, что стрессоустойчивые испытуемые пытаются в данном случае опереться на быстрые стратегии сравнения признаков.

У испытуемых с более низкой стрессоустойчивостью мы видим увеличение латентного времени ответа, что приводит к незначительному увеличению числа правильных ответов. Можно предположить, что они недостаточно уверены и перепроверяют себя. Стоит учитывать, что пары фигур, предъявляемые испытуемым, могут быть идентичными, а могут зеркально отражать друг друга. В последнем случае испытуемые должны ответить «нет», фигуры неодинаковы, но они могут пытаться найти угол совпадения, мысленно вращая одну из них. Это может привести к увеличению общего времени выполнения проб без поворота.

В ситуациях, когда фигуры повернуты друг относительно друга (угол поворота равен либо  $90^\circ$ , либо  $180^\circ$ ), повышение эмоциональной напряженности приводит к тому, что у испытуемых с более высокой стрессоустойчивостью повышается латентное время ответа, а количество правильных ответов сохраняется на прежнем уровне. Усиление тестовой тревожности приводит к замедлению ментальных операций, но это позволяет сохранять качество выполнения. У испытуемых с более низкой стрессоустойчивостью в пробах с поворотом значительно снижается латентное время ответов и катастрофически падает количество правильных ответов, практически достигая границы угадывания. Эффективно осуществлять ментальное вращение, чтобы иметь возможность проверить идентичность предъявленных фигур, в ситуациях возрастания тестовой тревожности они не в состоянии.

Полученные данные могут рассматриваться как свидетельство существования разных стратегий перераспределения когнитивных

ресурсов в процессе выполнения задач, требующих хранения и оперирования зрительными образами в рабочей памяти. Испытуемые с высокой стресс-резистентностью затрачивают меньше усилий на решение более простых задач (без поворота), перераспределяя их в пользу более сложных задач. В целом они поддерживают достаточно высокий уровень выполнения и для простых, и для сложных задач. Испытуемые со сниженной стресс-резистентностью применяют малоэффективную стратегию, они затрачивают больше ресурсов (как временных, так и энергетических) на решение простых задач и не оставляют их для решения сложных. В итоге уровень когнитивного выполнения падает, они допускают слишком много ошибок.

### **Заключение**

Полученные данные хорошо соответствуют общей концепции функционального состояния работающего человека. С позиций разрабатываемого А.Б. Леоновой структурно-интегративного подхода степень оптимальности функционального состояния и уровень эффективности деятельности являются взаимообусловленными характеристиками. Оценка эффективности, не сводимая к количественным показателям результативной стороны деятельности, ведется по критериям адекватности привлекаемых для решения актуальной трудовой задачи энергетических и когнитивных ресурсов. Для того чтобы оценить оптимальность используемых средств, надо ориентироваться на набор психологических показателей, отражающих особенности механизмов регуляции на уровне действующего субъекта.

В серии наших исследований анализ таких показателей осуществлялся при выполнении испытуемыми задач, позволяющих оценивать включенность ресурсов внимания и рабочей памяти, в ситуациях повышенной эмоциональной напряженности. Было установлено, что эмоциогенные ситуации трансформируют когнитивные стратегии или ментальные способы выполнения заданий. В проведенном исследовании были обнаружены характерные изменения при решении задачи, требующей ментального вращения, при возникновении состояний стрессового типа. В целом повышение эмоциональной напряженности ухудшает основные показатели выполнения. Тем не менее указанные сдвиги не были существенными и не позволяли говорить об однозначно деструктивном влиянии фактора эмоциональной напряженности. Внимательный анализ позволил выявить две разнонаправленные тенденции, которые были связаны с индивидуально-личностными особенностями испытуемых.

Оказалось, что направление изменений зависит от стресс-резистентности. Там, где стрессоустойчивые испытуемые выполняли операции быстрее, менее стрессоустойчивые делали их медленнее, и наоборот. В итоге мы выявили интересный феномен перераспределения когнитивных ресурсов между задачами разной сложности. Стрессоустойчивые испытуемые в более сложных условиях перераспределяют когнитивные усилия в пользу более сложных задач, а испытуемые со сниженной стресс-резистентностью, наоборот, стараются выполнить простые задачи как можно лучше, не оставляя ресурсов на решение более сложных. Похожие данные о характерной трансформации стратегий распределения когнитивных ресурсов, которые определяются уровнем стрессоустойчивости субъектов, были получены нами и для других задач. При этом надо отметить, что характер сдвигов, регистрируемых при решении задачи ментального вращения, был ближе к тем, которые были выявлены в задаче-анagramме или для вычислений и поиска в рабочей памяти (Блинникова и др., 2011; Леонова и др., 2010; Kapitsa et al., 2012), чем к задаче пространственного распределения внимания (Блинникова, Капица, 2011). Это свидетельствует о том, что имеет значение не столько модальность задачи, сколько привлекаемые механизмы регуляции соответствующих функциональных систем.

Вопрос о том, почему стрессоустойчивость оказывает такое существенное влияние на выбор стратегии, может получить объяснение в свете закона Йеркса—Додсона (Teigen, 1994). Испытуемые с более низкой стресс-резистентностью гораздо более чувствительны к стрессогенным факторам, они могут воспринимать даже ненапряженные ситуации как вызов собственной эффективности, а возрастание эмоциональной напряженности рассматривается ими как критическая, почти катастрофическая ситуация. Повышение сложности задачи лишь усиливает давление внешних обстоятельств. Возможно, именно поэтому те способы, которые испытуемые со сниженной стресс-резистентностью применяют для простых задач, более стрессоустойчивые испытуемые используют для сложных задач. Однако такой взгляд на проблему кажется нам несколько ограниченным.

Характер перераспределения ресурсов между простыми и сложными задачами говорит о более высоком и осознанном уровне регуляции когнитивной деятельности в ситуациях проверки своих способностей. Допустимо, что и стресс-резистентность связана с возможностью некоторых людей не просто не реагировать на эмоциональные воздействия, а с умением выделить значимые ключевые точки решения и перераспределить ресурсы в их пользу, отказав-

шись от идеального выполнения менее значимых компонентов. Это заставляет пересмотреть взгляд на возможности человека решать профессиональные задачи в сложных условиях и открывает новые перспективы для разработки средств поддержания оптимальных функциональных состояний (Леонова, 1989, 2007; Кузнецова и др., 2008) и более эффективного использования когнитивных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Арестова О.Н.* Аффективные искажения в понимании пословиц // Вопросы психологии. 2006. № 1. С. 83—93.

*Блинникова И.В., Величковский Б.Б., Капица М.С., Леонова А.Б.* Время перемен // В мире науки. 2007. № 5. С. 70—75.

*Блинникова И.В., Капица М.С.* Цена тревоги // Прикладная юридическая психология. 2011. № 1. С. 62—72.

*Блинникова И.В., Капица М.С., Леонова А.Б.* Эффективность использования ресурсов рабочей памяти при возрастании эмоциональной напряженности в ситуации психологического тестирования // Познание в деятельности и общении: От теории к практике и эксперименту / Под ред. В.А. Барабанщикова, В.Н. Носуленко, Е.С. Самойленко. М.: Изд-во ИП РАН, 2011. С. 37—46.

*Бодров В.А.* Психологический стресс: развитие и преодоление. М.: Пер Сэ, 2006.

*Кузнецова А.С., Барабанщикова В.В., Злоказова Т.А.* Эффективность психологических средств произвольной саморегуляции функционального состояния // Экспериментальная психология. 2008. № 1. С. 102—130.

*Леонова А.Б.* Психодиагностика функциональных состояний человека. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.

*Леонова А.Б.* Психологические средства оценки и регуляции функциональных состояний человека: Дисс. ... докт. психол. наук. М., 1989.

*Леонова А.Б.* Психическая надежность профессионала и современные технологии управления стрессом // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. 2007. № 2. С. 69—81.

*Леонова А.Б.* Регуляторно-динамическая модель оценки индивидуальной стресс-резистентности // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 1 / Под ред. В.А. Бодрова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во ИП РАН, 2009. С. 259—278.

*Леонова А.Б., Блинникова И.В., Капица М.С.* Экспериментальная верификация регуляторно-динамической модели стресс-резистентности // Современная экспериментальная психология: В 2 т. / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: Изд-во ИП РАН, 2011. Т. 2. С. 263—280.

*Леонова А.Б., Капица М.С.* Методы субъективной оценки функциональных состояний человека // Практикум по инженерной психологии и эргономике / Под ред. Ю.К. Стрелкова. М.: Академия, 2003. С. 254—299.

Леонова А.Б., Капица М.С., Блинникова И.В. Изменение когнитивных стратегий в условиях возрастания эмоциональной напряженности у людей с разной индивидуальной устойчивостью к стрессу // 4-я Международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2010. Т. 2. С. 385—387.

Мачинская Р.И. Управляющие системы мозга // Журнал высшей нервной деятельности. 2015. Т. 65. № 1. С. 33—60.

Наенко Н.И. Психическая напряженность. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976.

Немец В.В., Виноградова Е.П. Стресс и стратегии поведения // Национальный психологический журнал. 2017. № 2 (26). Р. 59—72.

Смирнов С.Д., Чумакова М.А., Корнилов С.А. и др. Когнитивная и личностная регуляция стратегий решения прогностической задачи (на материале *Iowa Gambling Task*) // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. 2017. № 3. С. 39—59.

Четвериков А.А. Влияние эмоций на распределение внимания в задаче Навона // Обработка текста и когнитивные технологии: Когнитивное моделирование в лингвистике / Под ред. В.Д. Соловьева, В.Н. Полякова. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2010. С. 255—268.

Bindl U., Parker S. Feeling good and performing well? Psychological engagement and positive behaviors at work // Handbook of Employee Engagement: Perspectives, Issues, Research and Practice / Ed. by S. Albrecht. Cheltenham: Edward-Elgar Publishing, 2010. P. 385—398. doi.org/10.4337/9781849806374.00043

Cooper L.A. Demonstration of a mental analog of an external rotation // Perception & Psychophysics. 1976. Vol. 19. P. 296—302. doi.org/10.3758/BF03204234

Easterbrook J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior // Psychological Review. 1959. Vol. 66. P. 183—201. doi.org/10.1037/h0047707

Edwards E.J., Edwards M.S., Lyvers M. Cognitive trait anxiety, situational stress, and mental effort predict shifting efficiency: Implications for attentional control theory // Emotion. 2015. Vol. 15. N 3. P. 350—359. doi.org/10.1037/emo0000051

Eysenck M. W. Anxiety and cognitive-task performance // Personality and Individual Differences. 1985. N 6. P. 579—586. doi.org/10.1016/0191-8869(85)90007-8

Eysenck M. W., Derakson N., Santos R., Calvo M.G. Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory // Emotion. 2007. Vol. 7. N 2. P. 336—353. doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336

Fredrickson B.L. Extracting meaning from past affective experience: The importance of peaks, ends, and specific emotions // Cognition and Emotion. 2000. Vol. 14. P. 577—606. doi.org/10.1080/026999300402808

Gray J.R., Braver T.S., Raichle M.E. integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2002. Vol. 99. N 6. P. 4115—4120. doi.org/10.1073/pnas.062381899

Hockey G.R.L. Operator functional state as a framework for the assessment of performance degradation // Operator Functional State / Ed. by G.R.L. Hockey, A.W.K. Gaillard, O. Burov. Amsterdam: IOS Press, 2003. P. 8—24.



Hodges W.F., Spielberger Ch.D. Digit span: An indicant of trait or state anxiety? // Journal of Consulting and Clinical Psychology. 1969. N 33. P. 430—434. doi.org/10.1037/h0027813

Kapitsa M.S., Blinnikova I.V. Task performance under the influence of interruptions // Operator Functional State / Ed. by G.R.L. Hockey, A.W.K. Gaillard, O. Burov. Amsterdam: IOS Press, 2003. P. 323—329.

Kapitsa M.S. Blinnikova I.V., Leonova A.B. Anagram task-solving in the condition on increasing emotional tension // International Journal of Psychology. 2012. Vol. 47. P. 209.

Keinan G. Decision making under stress: Scanning of alternatives under controllable and uncontrollable threats // Journal of Personality and Social Psychology. 1987. Vol. 52. N 3. P. 639—644. doi.org/10.1037/0022-3514.52.3.639

Klein K., Barnes D. The relationship of life stress to problem solving: Task complexity and individual differences // Social Cognition. 1994. Vol. 12. N 3. P. 187—204.

Lee J.H. Test Anxiety and Working Memory // The Journal of Experimental Education. 1999. Vol. 67. N 3. P. 218—240. doi.org/10.1080/00220979909598354

Leonova A.B. Functional status and regulatory processes in stress management // Operator Functional State / Ed. by G.R.L. Hockey, A.W.K. Gaillard, O. Burov. Amsterdam: IOS Press, 2003. P. 36—52.

Lewis M. The role of the self in cognition and emotion // Handbook of Cognition and Emotion / Ed. by T. Dalgleish, M.J. Power. N.Y.: Wiley, 1999. P. 125—142. doi.org/10.1002/0470013494.ch7

MacLeod C., Donnellan A. Individual differences in anxiety and the restriction of working memory capacity // Personality and Individual Differences. 1993. Vol. 15. P. 163—173. doi.org/10.1016/0191-8869(93)90023-V

Markham R., Darke S. The effects of anxiety on verbal and spatial task performance // Australian Journal of Psychology. 1991. Vol. 43. P. 107—111. doi.org/10.1080/00049539108259108

Mikels A.M., Reuter-Lorenz P.A., Frederickson B. Emotion and working memory: evidence for domainspecific processes for affective maintenance // Emotion. 2008. Vol. 8. N 2. P. 256—266. doi.org/10.1037/1528-3542.8.2.256

Oaksford M., Morris F., Grainger B., Williams J.M.G. Mood, reasoning, and central executive processes // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1996. Vol. 22. N 2. P. 476—492. doi.org/10.1037/0278-7393.22.2.476

Oboznov A.A., Chernetskaya E.D., Bessonova Yu.V. Structure of conceptual models in the senior operating staff of nuclear power plants // Psychology in Russia: State of the Art. 2017. Vol. 10. N 3. P. 138—150.

Raftery J.N., Bizer G.Y. Negative feedback and performance: The moderating effect of emotion regulation // Personality and Individual Differences. 2009. Vol. 47. P. 481—486. doi.org/10.1016/j.paid.2009.04.024

Rothermund K., Koole S.L. Three decades of Cognition & Emotion: A brief review of past highlights and future prospects // Cognition and Emotion. 2018. Vol. 32. N 1. P. 1—12. doi.org/10.1080/02699931.2018.1418197

Sapp M. Test anxiety: Applied research, assessment, and treatment interventions. Lanham, MD: University Press of America, 1999.

*Sarason I.G.* Experimental approaches to test anxiety: Attention and the uses of information // *Anxiety: Current trends in theory and research*. Vol. 2 / Ed. by C.D. Spielberger. N.Y.: Academic Press, 1972. P. 381—403.

*Shackman A.J., Sarinopoulos I., Maxwell J.S., et al.* Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory // *Emotion*. 2006. Vol. 6. N 1. P. 40—61. doi.org/10.1037/1528-3542.6.1.40

*Shepard R.N., Metzler J.* Mental rotation of three-dimensional objects // *Science*. 1971. Vol. 171. P. 701—703. doi.org/10.1126/science.171.3972.701

*Spielberger Ch.D., Reheiser E.C.* Assessment of Emotions: Anxiety, Anger, Depression, and Curiosity // *Applied Psychology: Health and Well-being*. 2009. Vol. 1. N 3. P. 271—302. doi.org/10.1111/j.1758-0854.2009.01017.x

*Teigen K.H.* Yerkes-Dodson: A Law for all Seasons // *Theory Psychology*. 1994. Vol. 4. N 4. P. 525—547. doi.org/10.1177/0959354394044004

*Vasilyev I.A.* Intellectual emotions // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2013. Vol. 6. N 4. P. 134—142.

*Velichkovsky B.B.* The concentric model of human working memory: A validation study using complex span and updating tasks // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2017. N 3. P. 74—92.

*Williams P.G., Suchy Y., Rau H.* Individual differences in executive functioning: Implications for stress regulation // *Annals of Behavioral Medicine*. 2009. Vol. 37. P. 126—140. doi.org/10.1007/s12160-009-9100-0

Поступила в редакцию 17.12.18

Принята к публикации 24.12.18

## COGNITIVE TASKS PERFORMANCE IN EMOTIONAL TENSION INCREASING

*Anna B. Leonova, Irina V. Blinnikova, Maria S. Kapitsa*

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Psychology, Moscow, Russia*

### Abstract

**Relevance.** The problem of change in cognitive performance under more complicated activity conditions is of interest to psychologists and scholars in neuro- and informational sciences. Without its solution it's impossible to model cognitive activity and predict its efficiency in different situations. Tasks that access attention and working memory resources are of particular interest. The level of emotional tension is often considered a factor hampering the task solution. Previously, authors showed that emotional tension leads to change in spatial distribution of attention and in cognitive strategies that provide solutions to more complex tasks.

**Objective.** To determine how test anxiety influences the mental rotation task performance.

**Methods and sampling.** Two groups of subjects were asked to solve the mental rotation task either under emotionally neutral conditions or under the conditions when task performance was significant to the subject. The emotional state of subjects was controlled with questionnaires. In addition, the individual level of stress resistance was measured.

**Results.** We obtained a linear effect of test-stimulus orientation on reaction time (that was Shepard and Metzler's discovery). In the situation of emotional tension the average solving time slightly increased and the number of correct answers slightly decreased. Any significant change in task solving strategies was related to the level of stress resistance in subjects.

**Conclusion.** The cognitive strategies are transformed under impact of emotional tension and whether the subject would choose a constructive strategy or a non-constructive one depends on the subject's stress resistance. Subjects with lower stress resistance have difficulty distributing cognitive resources, rotating figures in the mental space.

**Key words:** cognitive resources, cognitive strategies, cognitive tasks performance, mental rotation, emotional tension, test anxiety, stress resistance.

## References

- Arestova, O.N. (2006). Affektivnye iskazheniya v ponimanii poslovlits. *Voprosy psikhologii* [Psychology Issues], 1, 83—93.
- Bindl, U., Parker, S. (2010). Feeling good and performing well? Psychological engagement and positive behaviors at work. In S. Albrecht (ed.), *Handbook of Employee Engagement: Perspectives, Issues, Research and Practice* (pp. 385—398). Cheltenham: Edward-Elgar Publishing. doi.org/10.4337/9781849806374.00043
- Blinnikova, I.V., Velichkovsky, B.B., Kapitsa, M.S., Leonova, A.B. (2007). Vremya peremen. *V mire nauki* [In the World of Science], 5, 70—75.
- Blinnikova, I.V., Kapitsa, M.S. (2011). Tsena trevogi. *Prikladnaya yuridicheskaya psikhologiya* [Applied Legal Psychology], 1, 62—72.
- Blinnikova, I.V., Kapitsa, M.S., Leonova, A.B. (2011). Effektivnost' ispol'zovaniya resursov rabochej pamyati pri vozrastanii emocional'noj napryazhennosti v situacii psihologicheskogo testirovaniya. In V.A. Barabanshchikov, V.N. Nosulenko, E.S. Samoylenko (eds.), *Poznanie v deyatelnosti i obshchenii: Ot teorii k praktike i eksperimentu* [Cognition in activity and communication: From theory to practice and experiment] (pp. 37—46). Moscow: Publisher "Institute of Psychology RAS".
- Bodrov, V.A. (2006). *Psikhologicheskij stress: razvitie i preodolenie* [Psychological stress: development and overcoming]. Moscow: Per Se.
- Chetverikov, A.A. (2010). Vliyanie emocij na raspredelenie vnimaniya v zadache Navona. In V.D. Solov'ev, V.N. Polyakov (eds.), *Obrabotka teksta i kognitivnye tekhnologii: Kognitivnoe modelirovanie v lingvistike* (pp. 255—268). Kazan': Izd-vo Kazanskogo un-ta.
- Cooper, L.A. (1976). Demonstration of a mental analog of an external rotation. *Perception and Psychophysics*, 19, 296—302. doi.org/10.3758/BF03204234

Easterbrook, J.A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66, 183—201. doi.org/10.1037/h0047707

Edwards, E.J., Edwards, M.S., Lyvers, M. (2015). Cognitive trait anxiety, situational stress, and mental effort predict shifting efficiency: Implications for attentional control theory. *Emotion*, 15, 3, 350—359. doi.org/10.1037/emo0000051

Eysenck, M.W. (1985). Anxiety and cognitive-task performance. *Personality and Individual Differences*, 6, 579—586. doi.org/10.1016/0191-8869(85)90007-8

Eysenck, M.W., Deraksan, N., Santos, R., Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7, 2, 336—353. doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336

Fredrickson, B.L. (2000). Extracting meaning from past affective experience: The importance of peaks, ends, and specific emotions. *Cognition and Emotion*, 14, 577—606. doi.org/10.1080/026999300402808

Gray, J.R., Braver, T.S., Raichle, M.E. (2002). Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 6, 4115—4120. doi.org/10.1073/pnas.062381899

Hockey G.R.L. (2003). Operator functional state as a framework for the assessment of performance degradation. In G.R.L. Hockey, A.W.K. Gaillard, O. Burov (eds.), *Operator Functional State* (pp. 8—24). Amsterdam: IOS Press.

Hodges, W.F., Spielberger, Ch.D. (1969). Digit span: An indicant of trait or state anxiety? *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 33, 430—434. doi.org/10.1037/h0027813

Kapitsa, M.S., Blinnikova, I.V. (2003). Task performance under the influence of interruptions. In G.R.L. Hockey, A.W.K. Gaillard, O. Burov (eds.), *Operator Functional State* (pp. 323—329). Amsterdam: IOS Press.

Kapitsa, M.S., Blinnikova, I.V., Leonova, A.B. (2012). Anagram task-solving in the condition on increasing emotional tension. *International Journal of Psychology*, 47, 209.

Keinan, G. (1987). Decision making under stress: Scanning of alternatives under controllable and uncontrollable threats. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 3, 639—644. doi.org/10.1037/0022-3514.52.3.639

Klein, K., Barnes, D. (1994). The relationship of life stress to problem solving: Task complexity and individual differences. *Social Cognition*, 12, 3, 187—204. doi.org/10.1521/soco.1994.12.3.187

Kuznetsova, A.S., Barabanshchikova, V.V., Zlokazova, T.A. (2008). Effektivnost' psikhologicheskikh sredstv proizvod'noj samoregulyatsii funktsional'nogo sostoyaniya // *Eksperimental'naya psikhologiya* [Experimental Psychology], 1, 102—130.

Lee, J.H. (1999). Test Anxiety and Working Memory. *The Journal of Experimental Education*, 67, 3, 218—240. doi.org/10.1080/00220979909598354

Leonova, A.B. (1984). *Psikhodiagnostika funktsional'nyh sostoyaniy cheloveka* [Psychodiagnosics of human functional states]. Moscow: MSU Press.

Leonova, A.B. (1989). *Psikhologicheskie sredstva otsenki i regulyatsii funktsional'nyh sostoyaniy cheloveka: Diss. dokt. psikhol. nauk* [Psychological means

of assessing and regulating the functional states of a person: Diss. Dr. psychol. science]. Moscow.

Leonova, A.B. (2003). Functional status and regulatory processes in stress management. In G.R.L. Hockey, A.W.K. Gaillard, O. Burov (eds.), *Operator Functional State* (pp. 36—52). Amsterdam: IOS Press.

Leonova, A.B. (2007). Psikhicheskaya nadezhnost' professionala i sovremennye tekhnologii upravleniya stressom. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 2, 69—81.

Leonova, A.B. (2009). Regulyatorno-dinamicheskaya model' ocenki individual'noj stress-rezistentnosti. In V.A. Bodrov, A.L. Zhuravlev (eds.) *Aktual'nye problemy psikhologii truda, inzhenernoy psikhologii i ergonomiki* [Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics] (Is. 1, pp. 259—278). Moscow: Publisher "Institute of Psychology RAS".

Leonova, A.B., Blinnikova, I.V., Kapitsa, M.S. (2011). Eksperimental'naya verifikatsiya regulyatorno-dinamicheskoy modeli stress-rezistentnosti. In V.A. Barabanshchikov (ed.), *Sovremennaya eksperimental'naya psikhologiya* [Modern experimental psychology] (v. 2, pp. 263—280). Moscow: Publisher "Institute of Psychology RAS".

Leonova, A.B., Kapitsa, M.S. (2003). Metody sub'ektivnoj otsenki funktsional'nyh sostoyaniy cheloveka. In Yu.K. Strelkov (ed.), *Praktikum po inzhenernoy psikhologii i ergonomike* [Workshop on engineering psychology and ergonomics] (pp. 254—299). Moscow: Akademiya.

Leonova, A.B., Kapitsa, M.S., Blinnikova, I.V. (2010). Izmenenie kognitivnykh strategiy v usloviyakh vozrastaniya emocional'noj napryazhennosti u lyudej s raznoj individual'noj ustojchivost'yu k stressu. In: *IV Mezhdunarodnaya konferenciya po kognitivnoj nauke: Tezisy dokladov* [4<sup>th</sup> International Conference on Cognitive Science: Abstracts] (v. 2, pp. 385—387). Tomsk: Izd-vo Tomsk. un-ta.

Lewis, M. (1999). The role of the self in cognition and emotion. In T. Dalgleish, M.J. (eds.), *Power Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 125—142). N.Y.: Wiley. doi.org/10.1002/0470013494.ch7

Machinskaya, R.I. (2015). Upravlyayushchie sistemy mozga. *Zhurnal vyshey nervnoj deyatel'nosti* [Journal of Higher Nervous Activity], 65, 1, 33—60.

MacLeod, C., Donnellan, A. (1993). Individual differences in anxiety and the restriction of working memory capacity. *Personality and Individual Differences*, 15, 163—173. doi.org/10.1016/0191-8869(93)90023-V

Markham, R., Darke, S. (1991). The effects of anxiety on verbal and spatial task performance. *Australian Journal of Psychology*, 43, 107—111. doi.org/10.1080/00049539108259108

Mikels, A.M., Reuter-Lorenz, P.A., Frederickson, B. (2008). Emotion and working memory: evidence for domainspecific processes for affective maintenance. *Emotion*, 8, 2, 256—266. doi.org/10.1037/1528-3542.8.2.256

Naenko, N.I. (1976). *Psikhicheskaya napryazhennost'* [Mental stress]. Moscow: MSU Press.

Nemets, V.V., Vinogradova, Ye.P. (2017). Stress i strategii povedeniya. *Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal* [National Psychological Journal], 2 (26), 59—72.

Oaksford, M., Morris, F., Grainger, B., Williams, J.M.G. (1996). Mood, reasoning, and central executive processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 2, 476—492. doi.org/10.1037/0278-7393.22.2.476

Oboznov, A.A., Chernetskaya, E.D., Bessonova, Yu.V. (2017). Structure of conceptual models in the senior operating staff of nuclear power plants. *Psychology in Russia: State of the Art*, 10, 3, 138—150.

Rafferty, J.N., Bizer, G.Y. (2009). Negative feedback and performance: The moderating effect of emotion regulation. *Personality and Individual Differences*, 47, 481—486. doi.org/10.1016/j.paid.2009.04.024

Rothermund, K., Koole, S.L. (2018). Three decades of Cognition & Emotion: A brief review of past highlights and future prospects. *Cognition and Emotion*, 32, 1, 1—12. doi.org/10.1080/02699931.2018.1418197

Sapp, M. (1999). *Test anxiety: Applied research, assessment, and treatment interventions*. Lanham, MD: University Press of America.

Sarason, I.G. (1972). Experimental approaches to test anxiety: Attention and the uses of information. In C.D. Spielberger (ed.), *Anxiety: Current trends in theory and research*. Vol. 2 (pp. 381—403). N.Y.: Academic Press.

Shackman, A.J., Sarinopoulos, I., Maxwell, J.S., et al. (2006). Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory. *Emotion*, 6, 1, 40—61. doi.org/10.1037/1528-3542.6.1.40

Shepard, R.N., Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701—703. doi.org/10.1126/science.171.3972.701

Smirnov, S.D., Chumakova, M.A., Kornilov, S.A., et al. (2017). Kognitivnaya i lichnostnaya regulyaciya strategij resheniya prognosticheskoy zadachi (na materiale Iowa Gambling Task). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 14. Psikhologiya* [Moscow University Psychology Bulletin], 3, 39—59.

Spielberger, Ch.D., Reheiser, E.C. (2009). Assessment of Emotions: Anxiety, Anger, Depression, and Curiosity. *Applied Psychology: Health and Well-being*, 1, 3, 271—302. doi.org/10.1111/j.1758-0854.2009.01017.x

Teigen, K.H. (1994). Yerkes-Dodson: A Law for all Seasons. *Theory Psychology*, 4, 4, 525—547. doi.org/10.1177/0959354394044004

Vasilyev, I.A. (2013). Intellectual emotions. *Psychology in Russia: State of the Art*, 4, 134—142. doi.org/10.11621/pir.2013.0411

Velichkovsky, B.B. (2017). The concentric model of human working memory: A validation study using complex span and updating tasks. *Psychology in Russia: State of the Art*, 3, 74—92.

Williams, P.G., Suchy, Y., Rau, H. (2009). Individual differences in executive functioning: Implications for stress regulation. *Annals of Behavioral Medicine*, 37, 126—140. doi.org/10.1007/s12160-009-9100-0

Original manuscript received December 17, 2018

Revised manuscript accepted December 24, 2018