

Изменение объема кратковременной памяти под влиянием стрессогенного воздействия у курсантов

Екатерина В. Битюцкая¹, Наталья А. Лебедева^{2*}, Юлия Р. Цаликова¹

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Российская Федерация

² Московский городской университет управления Правительства Москвы, г. Москва, Российская Федерация

* E-mail: nattalea@mail.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6117-1063>, <https://orcid.org/0000-0001-8727-8774>,
<https://orcid.org/0000-0002-0778-1749>

Аннотация

Введение. Исследуется влияние стрессогенного воздействия умеренной интенсивности на кратковременную память, что востребовано практикой подготовки специалистов экстремального профиля (спасателей) к профессиональной деятельности. Объектом исследования является изменение объема кратковременной памяти под воздействием стрессогенных факторов. Определено существование значимых различий между показателями памяти курсантов и студентов специальностей, не связанных с деятельностью в экстремальных условиях. Новизна заключается в проведенном экспериментальном исследовании влияния стрессогенного воздействия на объем кратковременной памяти с учётом фактора профессиональной направленности испытуемых.

Методы. В исследовании приняли участие 90 человек: 50 курсантов силового ведомства и 40 студентов московских вузов. Испытуемые были разделены на четыре группы, из которых одна экспериментальная и три контрольные. Двум группам были предъявлены фото- и аудиоматериалы стрессогенного содержания; двум другим группам – материалы нейтрального содержания. Объем кратковременной памяти испытуемых до и после предъявления материалов определялся при помощи методики Digit Span Test. На протяжении всего эксперимента замерялись физиологические параметры испытуемых.

Результаты. У курсантов силового ведомства объем памяти в стрессогенных условиях значительно увеличивается, в то время как объем памяти студентов показывает незначимое снижение. Также в стрессогенных условиях студенты и курсанты демонстрируют разный физиологический ответ: студенты имеют более высокое исходное мышечное напряжение, в то время как показатели сердечно-сосудистой системы курсантов (амплитуда систолической волны, время распространения пульсовой волны) меняются быстрее, при этом не так выражено, как у студентов.

Обсуждение результатов. Показатели объема памяти и его устойчивость к стрессогенным воздействиям курсантов связаны с уровнем невербального интеллекта, а также могут быть опосредованы профессионально-важными качествами и мотивационными особенностями. В качестве важного фактора устойчивости когнитивных функций рассматривается система отбора и психологического сопровождения курсантов силового ведомства.

Ключевые слова

кратковременная память, объем памяти, стрессогенное воздействие, Digit Span Test, цель, когнитивное оценивание, интенсивность стрессора, саморегуляция, эмоциональное напряжение (arousal), физиологические параметры

Основные положения

- ▶ под воздействием стрессогенных стимулов объем кратковременной памяти увеличивается у большинства курсантов, чья будущая профессиональная деятельность связана с преодолением экстремальных ситуаций;
- ▶ увеличение объема кратковременной памяти рассмотрено как показатель эффективности специалистов экстремального профиля при воздействии стрессоров;
- ▶ результаты обсуждаются в связи с профессионально важными качествами специалистов экстремального профиля (оптимистичностью, позитивной оценкой своих сил и возможностей, энергичностью), а также системой обучения курсантов, позволяющей сохранять самообладание и устойчивость при выполнении профессиональных задач в сложных условиях.

Для цитирования

Битюцкая, Е. В., Лебедева, Н. А. и Цаликова, Ю. Р. (2020). Изменение объема кратковременной памяти под влиянием стрессогенного воздействия у курсантов. *Российский психологический журнал*, 17(1), 27–43. doi: 10.21702/rpj.2020.1.3

Дата получения рукописи: 30.01.2020

Дата окончания рецензирования: 05.03.2020

Дата принятия к публикации: 09.03.2020

Введение

Специфика профессиональной деятельности специалистов экстремальных профессий определяется необходимостью действовать в условиях воздействия стрессоров экстремальной интенсивности, связанных с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий. При этом спасателям, пожарным важно сохранять адекватную оценку ситуации, целенаправленность деятельности, что связано с устойчивостью когнитивных функций. Изучение особенностей функционирования познавательных процессов под воздействием стрессоров – актуальная тема, поскольку востребована практикой подготовки курсантов к деятельности в экстремальных ситуациях.

В ряде исследований показано, что функционирование кратковременной (рабочей) памяти связано с распределением ресурсов, контролем внимания и поведения и в целом определяет эффективность решения сложных задач (Barrett, Tugade, & Engle, 2004). Соответственно, кратковременная память может рассматриваться как важный компонент эффективности спасателей в экстремальных условиях.

В современной психологии описаны многочисленные факты как улучшения, так и ухудшения когнитивной активности под влиянием стресса. Целью данной работы является изучение особенностей функционирования памяти у курсантов, чья будущая профессиональная деятельность связана с работой в условиях чрезвычайных ситуаций. Поэтому особый интерес для нас представляет анализ факторов и механизмов, которые объясняют эффективность

выполнения задачи под воздействием стрессора. В этом контексте рассмотрим исследования когнитивного оценивания стресса, интенсивности стрессора и саморегуляции.

Когнитивное оценивание стресса как фактор активности

В ряде работ показано, что активное преодоление стрессовых ситуаций лучше предсказывает оценка «вызов» (Lazarus, 1991). Она определяется восприятием стрессовой ситуации как возможности улучшить свои навыки и знания, стать более сильным и т. п. Для возникновения этой оценки важна уверенность человека в том, что его ресурсов достаточно для достижения успеха (Tomaka, Blascovich, Kelsey, & Leitten, 1993). В свою очередь, оценка «вызов» активизирует человека на преодоление и отрицательно связана с избеганием (Blascovich & Tomaka, 1996; Tomaka et al., 1993).

В недавнем метаобзоре показано, что оценка «вызов» связана с улучшением продуктивности деятельности в напряженных условиях (Hase, O'Brien, Moore, & Freeman, 2019). Так, хирурги, у которых преобладала эта оценка, лучше проводили операцию, демонстрировали более высокие моторные навыки и показатели внимания (Vine, Freeman, Moore, Chandra-Ramanan, & Wilson, 2013). Летчики с преобладанием оценки «вызов» при отработке сценария отказа двигателя были способны эффективно использовать актуальную информацию и более безопасно приземляться (Vine et al., 2015).

В ряде исследований проверялись гипотезы о связи оценки стрессовой ситуации и физиологических показателей. В частности, показано, что позитивное отношение к стрессу, при котором он воспринимается как мобилизация возможностей, связано с умеренной кортизоловой активацией (Crum, Salovey, & Achor, 2013). В другом исследовании студентам экспериментальной группы во время подготовки к экзамену приводили доводы в пользу того, что состояние стресса улучшает эффективность работы. По результатам исследования были сделаны выводы, что положительное отношение к стрессу, сформированное в экспериментальной группе, определяло, с одной стороны, лучшие баллы при сдаче экзаменов, с другой стороны, более высокий уровень активации симпатической системы (по сравнению с контрольной группой) (Jamieson, Mendes, Blackstock, & Schmader, 2010).

Влияние интенсивности стрессора на когнитивную активность

Одним из активно обсуждаемых вопросов в современных исследованиях является «обратная U-образная зависимость» эмоционального напряжения / возбуждения (arousal) и когнитивных процессов, впервые представленная в работе Easterbrook (1959). U-образная зависимость описывает более высокую эффективность внимания и памяти при умеренном стрессе. В более поздних исследованиях это было конкретизировано: средний уровень эмоционального напряжения может улучшать запоминание и воспроизведение информации, особенно эмоционально заряженной (McGaugh, 2006; Cahill, Gorski, & Le, 2003; Buchanan & Lovallo, 2001). Также на низком и среднем уровнях напряжения улучшаются показатели скорости выполнения когнитивных заданий (Hancock & Weaver, 2005). По мере того, как уровень возбуждения растет, память на детали события ухудшается за счет сужения внимания при запоминании (Buchanan, Tranel, & Adolphs, 2006; Sharot & Phelps, 2004).

Исследования U-образной зависимости связаны, в частности, с рассмотрением факторов, которые ее опосредуют. Например, выявляются разные закономерности для положительных и отрицательных эмоций одинаковой интенсивности. Это является аргументом в пользу того,

что уровень эмоционального возбуждения (arousal) сам по себе не способен полностью объяснить особенности функционирования познавательных процессов под влиянием стресса (Mather, 2007; Sharot & Phelps, 2004; Levine & Pizarro, 2004; Levine & Burgess, 1997; Bargh & Cohen, 1978). Кроме того, выявлена опосредующая роль эмоциональной регуляции. Люди, подавляющие выражение эмоций (в повседневной жизни или в результате следования инструкции в эксперименте), хуже запоминают эмоциональное содержание событий (Bonanno, Papa, Lalande, Westphal, & Coifman, 2004).

Саморегуляция и когнитивная активность

Проблема эффективности когнитивных функций обсуждается в исследованиях саморегуляции. При этом для объяснения индивидуальных особенностей саморегуляции используется понятие функциональных состояний, которое связано с эффективностью деятельности, оптимальным достижением цели (Леонова и Кузнецова, 2015). Особое значение функциональное состояние имеет в экстремальных условиях, поскольку оказывает определяющее влияние на результаты профессиональной деятельности (Дикая, 1999). Выделяют «продуктивную напряженность» как оптимальное состояние, в отличие от стресса, который считается неблагоприятным состоянием (Дикая и Щедров, 1999).

Для настоящего исследования важен вывод о целенаправленном характере деятельности при успешном преодолении стресса (Дикая, 1999; Леонова и Кузнецова, 2015; и др.). В исследованиях Зотова (2011) показано, что при воздействии стрессогенных раздражителей произвольная регуляция деятельности сохраняется при условии целенаправленности когнитивной активности. Бодров и Обознов (2000) к факторам стрессоустойчивости относят образ-прогноз достижения результатов, предвосхищающие схемы, что также связано с целеполаганием. На материале эмпирических данных С. А. Шапкин показывает, что при достижении значимых для человека целей, связанных с высокими результатами (стратегия достижения), даже при дефиците ресурсов, происходит не только достижение цели, но и сохранение благоприятного психического состояния. Напротив, если задачей становится экономия ресурсов (стратегия избегания), это приводит как к неуспеху в достижении целей, так и к истощению ресурсов, а также к ухудшению психического состояния (Шапкин, 1999).

В целом, при хорошей разработанности проблемы влияния стрессовых воздействий на функционирование познавательной сферы, можно отметить недостаток исследований на выборках профессионалов и будущих специалистов, чья деятельность связана со стрессорами экстремальной интенсивности. Мы предполагаем, что под воздействием стрессогенных факторов у спасателей достигается оптимальное функциональное состояние (в терминах Л. Г. Дикой и В. И. Щедрова – продуктивная напряженность). Одним из проявлений такого продуктивного состояния может быть устойчивый к воздействию стресса объем памяти. Это связано – на мотивационном уровне – с целенаправленностью действий при выполнении профессиональных задач. В более широком контексте важно указать на систему отбора и психологической подготовки курсантов в ведомственных вузах МЧС. Данное общее предположение конкретизируется в следующей гипотезе настоящего исследования: у курсантов, чья профессиональная деятельность будет связана с экстремальным профилем, в условиях стрессогенного воздействия объем кратковременной памяти увеличивается.

Методы

Участники исследования

Всего в исследовании приняли участие 97 человек. Результаты 7-ми человек (3-х курсантов и 4-х студентов) были исключены из материала для анализа настоящей работы. Таким образом, представленные результаты и выводы делались на основе исследования общей выборкой 90 человек: из них 50 московских курсантов силового ведомства (МЧС России) и 40 студентов московских вузов (МГУ имени М. В. Ломоносова, Всероссийская академия внешней торговли, Московский государственный юридический университет имени О. Е. Кутафина), обучающихся по специальностям: география, геология, экономика, юриспруденция и др. Экспериментальная группа состояла из 30-ти курсантов: 15 мужчин, 15 женщин в возрасте от 21 до 24 лет. Остальные участники вошли в 3 группы сравнения. Подробно возрастные и половые характеристики всех участников исследования указаны в таблице 1.

Процедура проведения исследования

Для проведения исследования за основу был взят план для четырех рандомизированных групп с предварительным и итоговым тестированием. Экспериментальный план представлен в таблице 1.

Таблица 1 Экспериментальный план и характеристики участников исследования				
Группа курсантов МЧС России (50 человек)	Предварительное тестирование кратковременной памяти (1-я серия предъявлений Digit Span Test)	Стрессогенное воздействие	Группа 1, 30 человек: 15 мужчин, 15 женщин в возрасте от 21 до 24 лет (M = 21,8)	Итоговое тестирование кратковременной памяти (2-я серия предъявлений Digit Span Test)
		Нет стрессогенного воздействия	Группа 2, 20 человек: 10 мужчин, 10 женщин в возрасте от 22 до 24 лет (M = 21,5)	
Стрессогенное воздействие		Группа 3, 20 человек: 10 мужчин, 10 женщин в возрасте от 19 до 24 лет (M = 21,3)		
Нет стрессогенного воздействия		Группа 4, 20 человек: 10 мужчин, 10 женщин в возрасте от 20 до 23 лет (M = 21,6)		
Группа студентов гражданских вузов (40 человек)				

Участникам групп, которые выполняли задания в условиях стрессогенного воздействия, предъявлялись фото- и аудиоматериалы стрессогенного содержания. Фотоматериалы содержали снимки с мест во время чрезвычайных ситуаций, тела погибших и пострадавших, пожары,

разрушенные в результате землетрясений здания. Помимо фотографий данной категории, демонстрировались изображения опасных насекомых, крови, медицинских игл и шприцов. Аудиоматериалы стрессогенного содержания включали в себя записи криков людей, звуков сирен, лая собак, плача детей.

Фотоматериалы стрессогенного содержания демонстрировались на протяжении 2-х минут перед итоговым тестированием памяти; параллельно в наушники испытуемому подавались звуки. Во время итогового тестирования звуки продолжали подаваться в наушники (табл. 2).

Кроме того, испытуемым демонстрировалось видео нейтрального содержания с изображением природы: на первом этапе исследования (в течение одной минуты) – для измерения физиологических параметров в исходном спокойном состоянии; на третьем и завершающем этапах исследования (также в течение одной минуты) схожие по содержанию видеоматериалы использовались для отдыха (табл. 2).

Все испытуемые были предупреждены о том, что они будут принимать участие в исследовании, направленном на изучение памяти, и о наличии материала стрессогенного содержания. Кроме того, сообщалось о возможности отказаться от участия в исследовании в любой момент проведения эксперимента: в случае, если станет неприятно или некомфортно. Также участникам эксперимента сообщали об использовании данных в обобщенном виде. В процессе проведения исследования отказов от участия не было.

Этапы исследования	Группы без стрессогенного воздействия		Группы со стрессогенным воздействием		
1	Видео нейтрального содержания	Замер физиологических параметров	Видео нейтрального содержания	Замер физиологических параметров	
2	Digit Span Test	Замер физиологических параметров	Digit Span Test	Замер физиологических параметров	
3	Видео нейтрального содержания		Видео нейтрального содержания		
4	–		Фото- и аудиоматериалы стрессогенного содержания		
5	Digit Span Test	Замер физиологических параметров	Аудиоматериалы стрессогенного содержания	Digit Span Test	Замер физиологических параметров
6	Видео нейтрального содержания		Видео нейтрального содержания		

Оценка состояния испытуемых с помощью физиологических параметров

Для оценки состояния испытуемых использовалась технология биологической обратной связи (БОС «Реакор»), включающая в себя: компьютер (использовался для контроля и управления ходом исследования), монитор пациента (использовался для предъявления визуальных стимулов), блок пациента «Реакор» (состоит из четырех универсальных полиграфических каналов) и комплект датчиков для фиксации физиологических сигналов.

С помощью БОС оценивалось, находились ли испытуемые, на которых производилось воздействие стрессогенными стимулами, в состоянии физиологического напряжения (arousal), а также находились ли испытуемые, на которых не производилось воздействие стрессогенными стимулами, в нейтральном (спокойном) состоянии. Для этого на протяжении всего исследования производилась запись физиологических параметров, затем замеры физиологических показателей на трех этапах исследования сравнивались между собой. Процедура проведения исследования с указанием этапов также представлена в таблице 2.

В исследовании фиксировались следующие физиологические параметры: частота сердечных сокращений (ЧСС); огибающая электромиограмма (ОЭМГ); с помощью фотоплетизмограммы измерялись амплитуда систолической волны (показатель объемного кровотока, АСВ) и время распространения пульсовой волны от сердца к периферии (ВРПВ). При значимом изменении как минимум двух из перечисленных показателей делался вывод о том, что испытуемый находился в физиологическом напряжении. ЧСС измерялась в количестве ударов в минуту с помощью электрокардиограммы (ЭКГ). Регистрация сердечного ритма происходила путем наложения датчиков на лучевые артерии рук с помощью электродов-клипсов. Также использовался нейтральный электрод. Помимо этого, для оценки физиологических показателей с помощью огибающей электромиограммы (ОЭМГ) регистрировались электрические сигналы, полученные в результате регистрации мышечных сокращений трапециевидной мышцы.

По итогам замеров физиологических параметров мы исключили из анализа данных результаты 7-ми человек (3-х курсантов и 4-х студентов) из первой и третьей групп, в которых проводилось стрессогенное воздействие, поскольку был сделан вывод об отсутствии у них физиологического напряжения. Все остальные участники в группах курсантов и студентов со стрессовым воздействием находились в состоянии физиологического напряжения, а в группах без стрессогенного воздействия все участники не демонстрировали напряжения.

Измерение объема кратковременной памяти

Предварительное и итоговое тестирование объема кратковременной памяти осуществлялись с помощью методики Digit Span Test посредством предъявления испытуемому рядов цифр, постепенно возрастающих по количеству знаков (Jones & Masken, 2015). Для обследования в условиях стрессогенного воздействия и без него были сконструированы разные наборы рядов цифр. Пример стимульного материала представлен ниже (рис. 1).

Инструкция испытуемому давалась на экране монитора и включала следующее содержание: «Сейчас на экране вам будут предъявляться ряды случайных чисел, содержащих от 4 до 10 элементов, начиная с самого короткого. Когда экран станет зеленым, сразу же назовите вслух цифры в той же последовательности, в которой они были даны».

Предварительное тестирование (1-я серия предъявлений Digit Span Test)		Итоговое тестирование (2-я серия предъявлений Digit Span Test)	
1-е предъявление		1-е предъявление	
1.	2587	1.	1540
2.	48752	2.	65742
3.	951236	3.	274918
4.	7541238	4.	9546320
5.	74125895	5.	45157621
6.	105786428	6.	628741038
7.	4582168732	7.	7514682054
2-е предъявление		2-е предъявление	
1.	8542	1.	4928
2.	75423	2.	86547
3.	158634	3.	105682
4.	2690267	4.	4210856
5.	95486327	5.	84751026
6.	791742250	6.	359405482
7.	3521404861	7.	1815497201

Рисунок 1. Digit Span Test, который предъявлялся испытуемым

Процедура обработки данных

Объем кратковременной памяти вычислялся по формуле $V = A + \frac{m}{n}$, где V обозначает объем кратковременной памяти; A – наибольшую длину ряда, который был правильно воспроизведен во всех предъявлениях; m – количество правильно воспроизведенных цифровых рядов, больше A; n – число серий (в нашем случае – 2). При обработке результатов Digit Span Test учитывались только те цифровые ряды, которые были воспроизведены полностью и в верном порядке.

Полученные данные обрабатывались с помощью программы «IBM SPSS Statistics» Version 22. Были использованы следующие показатели: критерий Краскела–Уоллиса для независимых выборок, критерий Уилкоксона для связанных выборок, критерий Манна–Уитни для двух независимых выборок, коэффициент Спирмена, показатель оценки величины эффекта d-Коэна. При этом размер эффекта определялся как d = 0,2 – малый эффект; d = 0,5 – средний; d = 0,8 – большой эффект (Cohen, 1988).

Результаты

В первой серии Digit Span Test, которая проходила в нейтральных условиях, для 4-х групп сравнения получены сопоставимые результаты (статистика критерия Краскелла–Уоллиса: $H = 3,374$; $p = 0,337$).

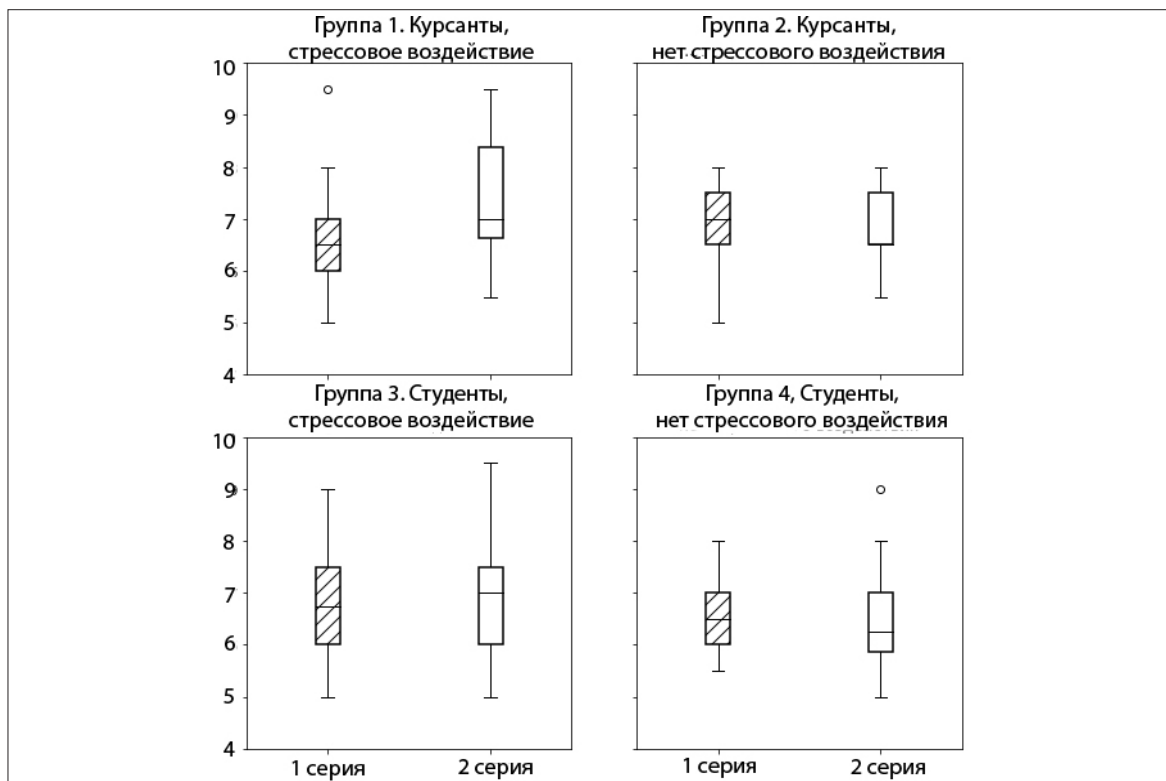


Рисунок 2. Медиана и межквартильный размах 1 и 2 серии Digit Span Test для каждой из групп

По вертикали: объем кратковременной памяти. По горизонтали: результаты 1-й и 2-й серий Digit Span Test.

Результаты диагностики по Digit Span Test представлены в таблице 3 и рисунке 2, где для сравнения приведены показатели первой и второй серий тестирования каждой группы участников исследования. При обращении к данным второй серии видно, что курсанты, выполняющие Digit Span Test в условиях стрессогенного воздействия, показывают более высокие результаты (показатель статистики по Критерию Уилкоксона $p = 0,001$). Согласно показателю d -Коэна, размер полученного эффекта средний ($d = 0,7232$). Этот результат не может быть объяснен эффектом научения: курсанты, также выполняющие Digit Span Test второй раз, но без условий стрессогенной стимуляции, результаты в среднем не улучшили.

У студентов обеих групп (со стрессогенным воздействием и без него), а также курсантов второй группы (без стрессогенного воздействия) наблюдается незначимое снижение результатов по методике на запоминание. Отличий между результатами девушек и юношей выявлено не было.

В таблице 4 представлены обобщенные по количеству испытуемых данные о том, как менялся объем кратковременной памяти во второй серии исследования, по сравнению с первой серией, внутри каждой из исследуемых групп. Отметим, что в экспериментальной группе курсантов, выполняющих вторую серию Digit Span Test в условиях стрессогенного воздействия (группа 1), 66,7 % человек улучшили свои результаты; 20 % ухудшили; у 13,3 % показатели не изменились. У курсантов группы 2 (без стрессогенного воздействия) увеличение

показателей объема кратковременной памяти обнаружено у 25 %, уменьшение – у 35 %; у 40 % испытуемых объем кратковременной памяти не изменился.

Таблица 3

Результаты по Digit Span Test каждой группы участников исследования

Описательная статистика	1-я серия (Digit Span Test)			2-я серия (Digit Span Test)			Разница между сериями	Критерий Уилкоксона (проверка разницы между 1-й и 2-й сериями)	
	M	SE	SD	M	SE	SD		M	z
	Группа 1. Курсанты, стрессогенное воздействие	6,53	0,17	0,96	7,30	0,21	1,16	0,77	-3,265
Группа 2. Курсанты, нет стрессогенного воздействия	6,88	0,16	0,70	6,78	0,16	0,73	-0,10	-0,485	0,628
Группа 3. Студенты, стрессогенное воздействие	6,78	0,23	1,02	6,70	0,23	1,04	-0,08	-0,751	0,452
Группа 4. Студенты, нет стрессогенного воздействия	6,60	0,16	0,74	6,50	0,23	1,03	-0,10	-0,605	0,545

Таблица 4

Обобщенные результаты методики Digit Span Test

Изменение объема кратковременной памяти во 2-й серии исследования	Группа 1. Курсанты, стрессогенное воздействие		Группа 2. Курсанты, нет стрессогенного воздействия		Группа 3. Студенты, стрессогенное воздействие		Группа 4. Студенты, нет стрессогенного воздействия	
	Кол-во	Кол-во (в %)	Кол-во	Кол-во (в %)	Кол-во	Кол-во (в %)	Кол-во	Кол-во (в %)
	Объем кратковременной памяти увеличивается	20	66,67	5	25	5	25	7
Без изменений	4	13,33	8	40	7	35	6	30
Объем кратковременной памяти уменьшается	6	20	7	35	8	40	7	35

В группе 3 (студенты, подвергавшиеся воздействию стрессогенных стимулов) увеличение объема кратковременной памяти показали 25 % испытуемых, уменьшение – 40%; у 35 % участников объем не изменился. В группе 4 (студенты, не находившиеся в условиях стрессогенного воздействия) во второй серии исследования одинаковое количество (35 %) участников показали уменьшение и увеличение объема памяти, у 30 % показатели не изменились.

В таблицах 5 и 6 представлены физиологические показатели 3-х этапов эксперимента двух групп испытуемых, подвергавшихся стрессогенному воздействию. У студентов отмечалось более высокое исходное мышечное напряжение, чем у курсантов ($z = -1,99$; $p = 0,047$; d -Коэна = 0,669), при выполнении первой серии Digit Span Test показатели амплитуды систолической волны (объем кровотока мелких сосудов) ($z = -2,222$; $p = 0,026$; d -Коэна = 1,41) и время распространения пульсовой волны у курсантов были ниже ($z = -2,743$; $p = 0,006$; d -Коэна = 0,665); во второй серии Digit Span Test скорость распространения пульсовой волны у курсантов также была ниже, чем у студентов ($z = -2,278$; $p = 0,023$; d -Коэна = 0,6605). При этом, если проанализировать разницу между состоянием в нейтральных и стрессогенных условиях, показатели АСВ студентов изменились больше ($z = -2,131$; $p = 0,033$).

Таблица 5
Физиологические показатели курсантов и студентов в группах со стрессогенным воздействием (группа 1 и группа 3) на разных этапах исследования

Этапы	ЭКГ – I; ЧСС (уд./мин.)			Палец L; АСВ (pm)			Палец L; ВРПВ (мс)			ПМ; ОЭМГ (мкВ)		
	М	M ± SD		М	M ± SD		М	M ± SD		М	M ± SD	
		НГ	ВГ		НГ	ВГ		НГ	ВГ		НГ	ВГ
Исход- ный фон, курсанты	88,57	66,40	110,73	0,53	0,31	0,75	185,04	151,68	218,40	7,84	4,24	10,44
Исход- ный фон, студенты	86,05	72,42	100,67	1,06	0,56	1,56	198,75	172,97	224,54	11,10	8,26	13,89
Выпол- нение Digit Span Test, нейт- ральные условия, курсанты	88,15	78,29	98,01	0,53	0,42	0,64	181,13	165,45	196,81	7,95	5,10	10,14
Выпол- нение Digit Span Test, нейт- ральные условия, студенты	91,07	81,48	99,17	1,29	0,75	1,83	197,24	167,99	226,50	10,51	8,21	12,82

Таблица 5

Физиологические показатели курсантов и студентов в группах со стрессогенным воздействием (группа 1 и группа 3) на разных этапах исследования

Этапы	ЭКГ – I; ЧСС (уд./мин.)			Палец L; ACB (pm)			Палец L; ВРПВ (мс)			ПМ; ОЭМГ (мкВ)		
	M	M ± SD		M	M ± SD		M	M ± SD		M	M ± SD	
		НГ	ВГ		НГ	ВГ		НГ	ВГ		НГ	ВГ
Выполнение Digit Span Test, стрессогенное воздействие, курсанты	113,80	95,00	132,94	0,30	0,15	0,45	167,97	142,95	192,65	23,76	20,20	27,33
Выполнение Digit Span Test, стрессогенное воздействие, студенты	117,56	101,23	133,33	0,52	0,16	0,89	180,24	153,82	206,17	27,79	24,95	29,54

Примечание: ЭКГ – электрокардиограмма; ЧСС – частота сердечных сокращений; ACB – амплитуда систолической волны; ВРПВ – время распространения пульсовой волны; ОЭМГ – огибающая электромиограмма; M – среднее; SD – среднее квадратичное отклонение; НГ – нижняя граница; ВГ – верхняя граница.

Таблица 6
 Разница физиологических показателей курсантов и студентов в группах со стрессогенным воздействием

	Курсанты	Студенты	U Манна–Уитни	Z	Асимптотическая значимость (2-сторонняя)
Дельта 1 ЧСС, М	–0,41	5,03	191,000	–2,159	0,031
Дельта 1 АСВ, М	0,00	0,23	227,500	–1,438	0,151
Дельта 1 ВРПВ, М	–3,91	–1,51	249,000	–1,010	0,313
Дельта 1 ОЭМГ, М	0,12	–0,59	254,500	–0,901	0,368
Дельта 2 ЧСС, М	25,65	26,48	296,000	–0,079	0,937
Дельта 2 АСВ, М	–0,23	–0,77	192,500	–2,131	0,033
Дельта 2 ВРПВ, М	–13,16	–17,00	300,000	0,000	1,000
Дельта 2 ОЭМГ, М	15,81	17,28	269,000	–0,614	0,539

Примечание: дельта 1 – разность между исходным фоном и 1 серией Digit Span Test в нейтральных условиях; дельта 2 – разность между 1 и 2 сериями Digit Span Test (запоминанием в нейтральных и стрессогенных условиях).

Обсуждение результатов

Гипотеза данного исследования частично подтвердилась: у 67 % курсантов объем памяти в условиях стрессогенного воздействия увеличился, по сравнению с объемом памяти в нейтральных условиях. Таким образом, мы получили результаты, которые показывают, что под воздействием стрессогенных факторов большинство курсантов способны увеличивать показатели когнитивной активности. Это согласуется с исследованиями обратной U-образной зависимости физиологического напряжения и продуктивности, в которых показано, что стрессогенное воздействие умеренной интенсивности оказывает мобилизующий эффект (Easterbrook, 1959; McGaugh, 2006; Hancock & Weaver, 2005). При этом нам видится важным ответить на вопрос о том, что привело к разным результатам в группах у курсантов и студентов. Существует несколько возможных объяснений:

1. Можно предположить, что две группы находились на разных уровнях обратной U-образной зависимости. Возможно, для курсантов этот уровень воздействия был умеренный, приводил к меньшему физиологическому ответу и улучшению запоминания, тогда как для студентов

данное воздействие было более сильным, при этом, однако, не вызывая ухудшения запоминания. Как видно из таблицы 5, физиологический ответ курсантов и студентов отличался; эта разница требует более детального рассмотрения. Так, данные показывают, что мобилизация курсантов произошла уже во время выполнения 1-й серии Digit Span Test, поэтому изменение кровотока в мелких сосудах во время 2-й серии было не таким выраженным, как у студентов.

2. Существует разница в мотивационно-эмоциональной регуляции возникшего физиологического состояния. Курсанты способны сохранять высокую продуктивность познавательных процессов в стрессогенных условиях. Это связано на мотивационном уровне – с целенаправленностью действий, с высокой ценностью помощи людям, спасения жизней; на уровне профессионально важных психологических качеств – с оптимистичностью, позитивной оценкой своих сил и возможностей, энергичностью (которые являются составляющими оценки «вызов»). Кроме того, курсанты отобраны для решения таких задач при помощи медицинского и психологического отбора. Также они обучаются и тренируются сохранять самообладание и устойчивость при выполнении двигательных и когнитивных задач в сложных условиях (Битюцкая, Елисеева и Шойгу, 2015). Таким образом, возможно, в условиях стрессогенного воздействия курсанты, в отличие от студентов, в большей степени направлены на активное разрешение внешней задачи (Гуренкова и др., 2007).

Наряду с тем, что для большинства курсантов зафиксировано увеличение объема кратковременной памяти, у 20 % курсантов показатели ухудшились, у 13 % не изменились. Для объяснения этого факта было проведено дополнительное исследование. При этом мы опирались на работы о саморегуляции, в которых функции кратковременной памяти рассматривались в соотношении с интеллектом и мышлением (Barrett et al., 2004; Величковский, 2016). Были проанализированы корреляции уровня невербального интеллекта курсантов по методике «Прогрессивные матрицы Равена» и показателей 2-й серии Digit Span Test. Коэффициент корреляции Спирмена составил 0,585 ($p = 0,01$). Группа курсантов, которые продемонстрировали *увеличение* объема кратковременной памяти в стрессовой ситуации, на 5 % состояла из людей со средним уровнем интеллекта, на 55 % с уровнем «выше среднего», и на 40 % из людей с высоким уровнем интеллекта. Среди тех курсантов, которые показали *снижение и сохранение* объема кратковременной памяти, большинство (60 %) имели средний уровень развития интеллекта, у 30 % наблюдался уровень интеллекта ниже среднего, и у 10 % – высокий. Этот анализ свидетельствует в пользу того, что эффективность саморегуляции в стрессовой ситуации может быть рассмотрена как в связи с функционированием кратковременной памяти, так и с интеллектуальными показателями.

Заключение

Результаты проведенного исследования об изменении объема кратковременной памяти в условиях стрессогенного воздействия показывают, что у 67 % курсантов объем кратковременной памяти улучшился, у 20 % курсантов показатели памяти ухудшились, у 13 % – не изменились. Кроме того, курсанты показали более высокие результаты по сравнению с контрольной группой студентов.

При проведении дальнейших исследований важно учитывать, что для более точной диагностики выраженности физиологического состояния испытуемых, находящихся в условиях стрессогенного воздействия, необходимо применение дополнительных методов, например, анализа кортизола слюны.

Литература

- Битюцкая, Е. В., Елисеева, И. Н. и Шойгу, Ю. С. (2015). К вопросу о психологических механизмах подготовки спасателей к профессиональной деятельности. В В. Т. Кудрявцев (ред.), *Обучение и развитие: современная теория и практика: Материалы XVI Международных чтений памяти Л. С. Выготского*. Москва, 16–20 ноября 2015 г.: В 2 ч. Ч. 1 (с. 240–244). Москва: Левъ.
- Бодров, В. А. и Обознов, А. А. (2000). Система психической регуляции стрессоустойчивости человека-оператора. *Психологический журнал*, 21(4), 32–40.
- Величковский, Б. Б. (2016). Влияние рабочей памяти на эффективность саморегуляции поведения и копинга. В Т. Л. Крюкова, М. В. Сапоровская, С. А. Хазова (отв. ред.), *Психология стресса и совладающего поведения: ресурсы, здоровье, развитие: материалы IV Междунар. науч. конф. Кострома, 22–24 сент. 2016 г.: в 2 т.* (с. 25–27). Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова.
- Гуренкова, Т. Н., Елисеева, И. Н., Кузнецова, Т. Ю., Макарова, О. Л., Матафонова, Т. Ю., Павлова, М. В. и Шойгу, Ю. С. (2007). В Ю. С. Шойгу (общ. ред.), *Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных*. Москва: Смысл.
- Дикая, Л. Г. (1999). Системно-деятельностная концепция саморегуляции психофизиологического состояния человека. В Л. Г. Дикая (отв. ред.), *Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа* (с. 80–106). Москва: Институт психологии РАН.
- Дикая, Л. Г. и Щедров, В. И. (1999). Метод определения индивидуального стиля саморегуляции психического состояния человека. В Л. Г. Дикая (отв. ред.), *Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа* (с. 106–132). Москва: Институт психологии РАН.
- Зотов, М. В. (2011). *Механизмы регуляции познавательной деятельности в условиях эмоционального стресса*. Санкт-Петербург: Речь.
- Леонова, А. Б. и Кузнецова, А. С. (2015). Функциональные состояния и работоспособность человека в профессиональной деятельности. В Е. А. Климов, О. Г. Носкова, Г. Н. Солнцева (ред.), *Психология труда, инженерная психология и эргономика* (с. 319–346). Москва: Юрайт.
- Шапкин, С. А. (1999). Методика изучения стратегий адаптации человека к стрессогенным условиям профессиональной деятельности. Метод определения индивидуального стиля саморегуляции психического состояния человека. В Л. Г. Дикая (отв. ред.), *Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа* (с. 132–165). Москва: Институт психологии РАН.
- Bargh, J. A., & Cohen, J. L. (1978). Mediating factors in the arousal-performance relationship. *Motivation and Emotion*, 2, 243–257. doi: 10.1007/BF00992589
- Barrett, L. F., Tugade, M. M., & Engle, R. W. (2004). Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, 130(4), 553–573. doi: 10.1037/0033-2909.130.4.553
- Blascovich, J., & Tomaka, J. (1996). The biopsychosocial model of arousal regulation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 28, 1–51. doi: 10.1016/S0065-2601(08)60235-X
- Bonanno, G. A., Papa, A., Lalande, K., Westphal, M., & Coifman, K. (2004). The importance of being flexible: The ability to both enhance and suppress emotional expression predicts long-term adjustment. *Psychological Science*, 15(7), 482–487. doi: 10.1111/j.0956-7976.2004.00705.x
- Buchanan, T. W., & Lovallo, W. R. (2001). Enhanced memory for emotional material following stress-level cortisol treatment in humans. *Psychoneuroendocrinology*, 26(3), 307–317. doi: 10.1016/S0306-4530(00)00058-5

- Buchanan, T. W., Tranel, D., & Adolphs, R. (2006). Impaired memory retrieval correlates with individual differences in cortisol response but not autonomic response. *Learning & Memory, 13*, 382–387. doi: 10.1101/lm.206306
- Cahill, L., Gorski, L., & Le, K. (2003). Enhanced human memory consolidation with post-learning stress: Interaction with the degree of arousal at encoding. *Learning & Memory, 10*, 270–274. doi: 10.1101/lm.62403
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Crum, A. J., Salovey, P., & Achor, S. (2013). Rethinking stress: The role of mindsets in determining the stress response. *Journal of Personality and Social Psychology, 104*(4), 716–733. doi: 10.1037/a0031201
- Easterbrook, J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review, 66*(3), 183–201. doi: 10.1037/h0047707
- Hancock, P. A., & Weaver, J. L. (2005). On time distortion under stress. *Theoretical Issues in Ergonomics Science, 6*(2), 193–211. doi: 10.1080/14639220512331325747
- Hase, A., O'Brien, J., Moore, L. J., & Freeman, P. (2019). The relationship between challenge and threat states and performance: A systematic review. *Sport, Exercise, and Performance Psychology, 8*(2), 123–144. doi: 10.1037/spy0000132
- Jamieson, J. P., Mendes, W. B., Blackstock, E., & Schmader, T. (2010). Turning the knots in your stomach into bows: Reappraising arousal improves performance on the GRE. *Journal of Experimental Social Psychology, 46*(1), 208–212. doi: 10.1016/j.jesp.2009.08.015
- Jones, G., & Macken, B. (2015). Questioning short-term memory and its measurement: Why digit span measures long-term associative learning. *Cognition, 144*, 1–13. doi: 10.1016/j.cognition.2015.07.009
- Lazarus, R. S. (1991). Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *American Psychologist, 46*(8), 819–834. doi: 10.1037/0003-066x.46.8.819
- Levine, L. J., & Burgess, S. L. (1997). Beyond general arousal: Effects of specific emotions on memory. *Social Cognition, 15*(3), 157–181. doi: 10.1521/soco.1997.15.3.157
- Levine, L. J., & Pizarro, D. A. (2004). Emotion and memory research: A grumpy overview. *Social Cognition, 22*(5), 530–554. doi: 10.1521/soco.22.5.530.50767
- Mather, M. (2007). Emotional arousal and memory binding: An object-based framework. *Perspectives on Psychological Science, 2*(1), 33–52. doi: 10.1111/j.1745-6916.2007.00028.x
- McGaugh, J. L. (2006). Make mild moments memorable: add a little arousal. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(8), 345–347. doi: 10.1016/j.tics.2006.06.001
- Sharot, T., & Phelps, E. A. (2004). How arousal modulates memory: Disentangling the effects of attention and retention. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 4*, 294–306. doi: 10.3758/cabn.4.3.294
- Tomaka, J., Blascovich, J., Kelsey, R. M., & Leitten, C. L. (1993). Subjective, physiological, and behavioral effects of threat and challenge appraisal. *Journal of Personality and Social Psychology, 65*(2), 248–260. doi: 10.1037/0022-3514.65.2.248
- Vine, S. J., Freeman, P., Moore, L. J., Chandra-Ramanan, R., & Wilson, M. R. (2013). Evaluating stress as a challenge is associated with superior attentional control and motor skill performance: Testing the predictions of the biopsychosocial model of challenge and threat. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 19*(3), 185–194. doi: 10.1037/a0034106
- Vine, S. J., Uiga, L., Lavric, A., Moore, L. J., Tsaneva-Atanasova, K., & Wilson, M. R. (2015). Individual reactions to stress predict performance during a critical aviation incident. *Anxiety, Stress, & Coping, 28*(4), 467–477. doi: 10.1080/10615806.2014.986722

Конфликт интересов отсутствует