

## **СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ И ТОРМОЗНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ МОТИВАЦИИ ДОСТИЖЕНИЯ И МОТИВАЦИИ ИЗБЕГАНИЯ У ПОДРОСТКОВ В ВОЗРАСТЕ 13-14 ЛЕТ**

**Талалай И.В., Мачинская Р.И.**

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

E-mail: etalalay.et@gmail.com

**АННОТАЦИЯ.** В работе представлены результаты сравнительного исследования эффективности длительного внимания и тормозного контроля в трех условиях мотивации к выполнению когнитивной задачи: (1) отсутствие мотивации, (2) мотивация достижения и (3) мотивация избегания. В исследовании приняли участие 24 здоровых испытуемых-правшей (15 девушек) в возрасте  $13.4 \pm 0.6$  лет, они выполняли модифицированную задачу «Go/NoGo» со зрительными и слуховыми целевыми и нецелевыми стимулами. Экспериментальная модель включала три сессии, соответствующие трем условиям формирования мотивации. В сессии с мотивацией достижения призовые баллы присуждались испытуемым за правильные ответы, а в сессии с мотивацией избегания штрафные баллы вычитались при неправильных ответах из стандартного количества, которое сообщалось испытуемым в начале сессии. Испытуемые, которые в итоге заработали больше всех баллов, награждались призом. В сессии без специфической мотивации баллы не присуждались и не вычитались. Значимые различия между условиями мотивации были обнаружены только для параметров деятельности, отражающих эффективность длительного внимания: по сравнению с условием отсутствия мотивации, скорость реакций испытуемых значительно возрастала как при мотивации достижения, так и при мотивации избегания, однако увеличение процента правильных ответов наблюдалось только при мотивации достижения. Полученные результаты указывают на то, что условия формирования мотивации достижения являются наиболее благоприятными для выполнения монотонных задач, требующих от субъекта длительной концентрации внимания.

**Ключевые слова:** длительное внимание, тормозный контроль, мотивация достижения/избегания, подростки 13-14 лет, задача «Go/NoGo»

**Talalay I.V., Machinskaya R.I.**

**Efficiency of sustained attention and inhibitory control during approach versus avoidance motivation in adolescents aged 13-14 years**

**ABSTRACT.** The paper presents a comparative study of the efficiency of sustained attention and inhibitory control under three experimental conditions associated with different motivational states: (1) no motivation, (2) approach motivation, and (3) avoidance motivation.

*The study involved 24 healthy right-handed participants (15 females) aged  $13.4 \pm 0.6$  years; they performed a modified Go/NoGo task with visual and auditory target and non-target stimuli. The experimental design included three sessions corresponding to the three motivational states. In the approach motivation session, bonus points were awarded to participants for correct responses. In the avoidance motivation session, penalty points were deducted for incorrect responses from the standard number, which participants were informed about at the beginning of the session. Participants with the highest number of points received a prize. In the no-motivation session, no points were awarded or deducted. Significant differences between the motivation conditions were found only in the results reflecting the efficiency of sustained attention: in comparison with the no-motivation condition, participants' reaction times were significantly reduced in both the approach and avoidance motivation conditions. However, an increase in the percentage of correct responses was observed only in the approach motivation condition. These results indicate that conditions engendering approach motivation are the most favorable for performing monotonous tasks that require sustained attention.*

***Key words:** sustained attention, inhibitory control, approach/avoidance motivation, adolescents aged 13-14 years, Go/NoGo task*

## ВВЕДЕНИЕ

Способность длительно поддерживать внимание при выполнении монотонных задач (длительное внимание; например, [9]), так же как и способность подавлять импульсивные реакции и действовать в соответствии с инструкцией (тормозный контроль; [7]) во многом определяют успешность целенаправленного поведения. В экспериментальных работах, посвященных анализу эффективности и/или мозговой организации длительного внимания и тормозного контроля, часто используется парадигма «Go/NoGo» [5; 6], в которой испытуемые должны в течение длительного времени концентрироваться и реагировать на редкие Go-стимулы или подавлять свои реакции на редкие NoGo-стимулы.

Эффективность длительного внимания и тормозного контроля обусловлена не только особенностями выполняемой когнитивной задачи и сенсорными характеристиками предъявляемых стимулов, но и мотивационной направленностью субъекта. В когнитивной психологии и психофизиологии получило распространение представление о двух базовых типах мотивации: мотивации достижения (*approach motivation*; в русскоязычной литературе также используется вариант «мотивация приближения»), т. е. направленности поведения субъекта на достижение желаемого результата, и мотивации избегания (*avoidance motivation*) – направленности поведения субъекта на избегание негативных событий или объектов [2; 8].

Анализ нейрофизиологических данных свидетельствует о том, что мозговые системы эмоционально-мотивационной регуляции претерпева-

ют существенные изменения в подростковом возрасте [1]. Мы предполагаем, что эти изменения по-разному отражаются на эффективности различных когнитивных процессов в зависимости от мотивационного контекста реализации деятельности. Чтобы проверить данное предположение, в настоящем исследовании мы использовали разработанную нами ранее модификацию парадигмы «Go/NoGo» [3; 4] со зрительными и слуховыми Go- и NoGo-стимулами. Данная модификация включала также три экспериментальных условия для формирования разной мотивационной направленности на выполнение задачи: (1) отсутствие мотивации, (2) мотивация избегания и (3) мотивация достижения. С использованием модифицированной задачи было проведено сравнительное исследование эффективности длительного внимания и тормозного контроля при мотивации достижения и мотивации избегания у подростков в возрасте 13-14 лет.

Экспериментальные работы, посвященные анализу связи эффективности длительного внимания и тормозного контроля с мотивационной направленностью субъекта, представляют значительный интерес для учителей, методистов и школьных психологов. Результаты подобных исследований имеют важное прикладное значение, так как позволяют скорректировать учебные планы и разработать новые образовательные программы с учетом особенностей мотивационной регуляции произвольного внимания при выполнении различных когнитивных задач.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### ***Испытуемые***

Было проведено исследование с участием 24 здоровых испытуемых-правшей (9 юношей, 15 девушек) в возрасте  $13.4 \pm 0.6$  лет с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Родители каждого ученика дали информированное письменное согласие на участие их ребенка в исследовании.

### ***Процедура***

В исследовании использовалась разработанная ранее экспериментальная модель для анализа особенностей зрительного и слухового предвосхищающего внимания, которая была доработана для исследования влияния мотивационной направленности на мозговую организацию и эффективность проактивного внимания и проактивного тормозного контроля [3; 4]. Модель была реализована в программной среде «GNU Octave 6.4.0» на базе Psychtoolbox-3. В качестве основы для экспериментальной модели была выбрана задача «Go/NoGo».

Данная задача подразумевает наличие двух экспериментальных условий. В Go-условии от испытуемого требуется как можно быстрее реагировать нажатием клавиши на появление одного редкого целевого сигнала, игнорируя остальные стимулы. В NoGo-условии (рис. 1), напротив, необходимо реагировать на все стимулы, подавляя реакцию на определенный тип редкого сигнала (NoGo). В качестве целевых стимулов – требующих ответной реакции, и стимулов, требующих торможения реакции (нецелевых), используются парные сочетания графем/фонем «АК», «АХ» и «ОС». В зрительном варианте Go-условия испытуемый должен реагировать только при появлении в центре экрана сочетания букв «АК», а в слуховом варианте – только при звуковоспроизведении сочетания фонем [ак]. При этом как в зрительном, так и в слуховом вариантах Go-условия испытуемым псевдослучайным образом предъявляются зрительные и слуховые варианты всех обозначенных выше стимулов. NoGo-условие для обеих сенсорных модальностей устроено схожим образом, однако теперь от испытуемого требуется реагировать на все стимулы, кроме «АХ» (сочетание букв для зрительного варианта и сочетание фонем – для слухового). Таким образом, разработанная модель сочетает в себе четыре условия, реализованных в виде четырех экспериментальных блоков: (1) Go-условие со слуховым целевым (Go) стимулом; (2) Go-условие со зрительным целевым стимулом; (3) NoGo-условие со слуховым нецелевым (NoGo) стимулом и (4) NoGo-условие со зрительным нецелевым стимулом. Каждый блок включает 120 проб, в 36 (30 %) из которых предъявляется целевой стимул «АК» или нецелевой стимул «АХ». В каждой пробе у испытуемого есть 2000 мс, чтобы дать ответ; следующая проба начинается после реакции испытуемого через плавающий временной интервал продолжительностью 1000-1500 миллисекунд. В экспериментальной модели также предусмотрены три условия формирования у испытуемых мотивации к выполнению задачи: (1) мотивации достижения, (2) мотивация избегания, (3) отсутствие специально сформированной мотивации. В первом варианте испытуемому в начале сессии сообщается, что за каждый правильный *и одновременно* быстрый ответ (реакция не позже 400 мс после предъявления зрительного целевого стимула или не позже 450 мс после предъявления слухового целевого стимула) испытуемый будет получать 1 балл. Набранное число баллов и выигранная сумма предъявляются испытуемому на экране после последней пробы сессии (обратная связь). Во втором варианте

испытуемому сообщается, что у него есть определенное количество баллов, из которых будет вычитаться 1 балл за каждый неправильный ответ, а также за каждый правильный, но медленный ответ (реакция не позже 400 мс после предъявления зрительного или не позже 450 мс после предъявления слухового стимула). Количество штрафных баллов и итоговый балл предъявляются испытуемому на экране после последней пробы сессии (обратная связь). Перед началом экспериментальной сессии испытуемому сообщается, что тот, кто наберет максимальный балл в тестах, получит приз. В третьем варианте испытуемому перед выполнением теста не сообщается о начислении или вычитании баллов, а в конце теста не демонстрируется никакая обратная связь. Возможные варианты последовательности событий в зрительном и слуховом вариантах NoGo-условия в сессии с мотивацией достижения или избегания представлены на рис. 1.

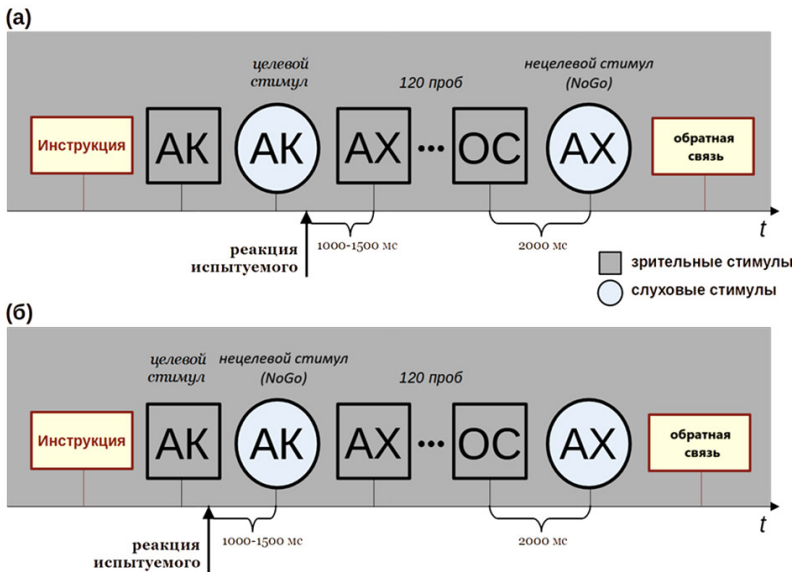


Рис.1 NoGo-условие: пример последовательности событий в сессии со (а) слуховым и (б) зрительным нецелевым (NoGo) стимулом в условиях формирования мотивации достижения/избегания.

Зрительные стимулы вписаны в квадраты с угловыми размерами  $1.5^\circ \times 1.5^\circ$

В настоящем исследовании представлены результаты выполнения экспериментальных блоков со зрительным и слуховым NoGo-условием в трёх условиях мотивации. Дальнейшему анализу подвергались параметры выполнения задач, отражающие эффективность длительного внимания (точность и скорость реакций на все стимулы, кроме NoGo-сти-

мулов), а также эффективность тормозного контроля (отсутствие реакций на NoGo-стимулы).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе анализировались следующие параметры эффективности выполнения экспериментальной задачи: процент правильных ответов на все стимулы, кроме NoGo-стимулов (мера эффективности длительного внимания), время реакции (ВР) на все стимулы, кроме NoGo-стимулов (мера эффективности длительного внимания), процент верных пропусков реакций на NoGo-стимулы (мера эффективности тормозного контроля).

Статистические сопоставления результатов осуществлялись с помощью дисперсионного анализа с повторными измерениями с единственным внутригрупповым фактором МОТИВАЦИЯ (отсутствие мотивации, мотивация избегания, мотивация достижения), отдельно для сессий со зрительным и слуховым NoGo-стимулом, а также отдельно для показателей точности и скорости выполнения когнитивной задачи.

В сессии со слуховым NoGo-стимулом анализ времени реакции (ВР) на все стимулы, кроме NoGo-стимулов (рис. 2), продемонстрировал главный эффект фактора МОТИВАЦИЯ:  $F(2,22) = 7.458$ ,  $p = 0.003$ ,  $\eta_p^2 = 0.404$ . Post hoc сравнения с учетом поправки на множественную проверку гипотез Бонферрони показали, что ВР в сессии с отсутствием мотивации ( $M = 0.521$ ,  $SD = 0.10$ ) было значимо выше, чем в сессии с мотивацией избегания ( $M = 0.456$ ,  $SD = 0.07$  с;  $p = 0.005$ ) и в сессии с мотивацией достижения ( $M = 0.481$ ,  $SD = 0.09$  с;  $p = 0.044$ ; рис. 2)

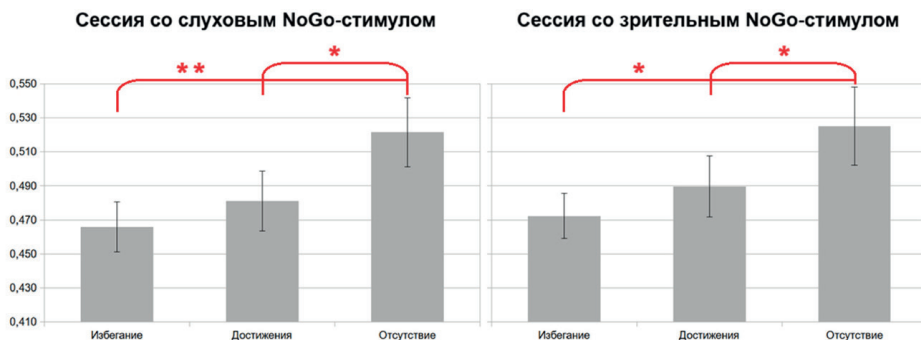
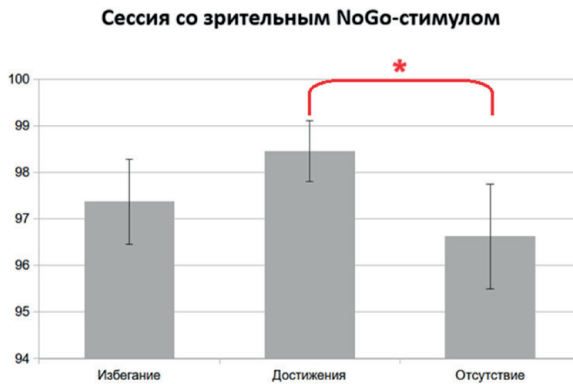


Рис. 2. Время реакции (в секундах) представлено отдельно для сессий со слуховым и зрительным NoGo-стимулом, а также отдельно для трех условий мотивации. Планки погрешности отражают стандартную ошибку среднего (SEM). Звездочками отмечены значимые различия между условиями мотивации с учетом поправки Бонферрони: одна звездочка –  $p < 0.05$ ; две звездочки –  $p < 0.01$ .

Для сессии со зрительным NoGo-стимулом анализ ВР (рис. 2) также продемонстрировал главный эффект фактора МОТИВАЦИЯ:  $F(2,22) = 5.367$ ,  $p = 0.013$ ,  $\eta_p^2 = 0.328$ . Post hoc сравнения показали значимые различия между условиями с мотивацией избегания ( $M = 0.472$ ,  $SD = 0.06$  с) и отсутствием мотивации ( $M = 0.525$ ,  $SD = 0.11$  с;  $p = 0.010$ ), а также между условиями мотивации достижения ( $M = 0.490$ ,  $SD = 0.09$  с) и отсутствия мотивации ( $p = 0.037$ ). Для сессии со зрительным NoGo-стимулом главный эффект фактора МОТИВАЦИЯ был также обнаружен при анализе процента правильных реакций на все стимулы, кроме NoGo-стимулов (рис. 3). При этом значимые различия наблюдались между условием с мотивацией достижения ( $M = 98.5$ ,  $SD = 3.2$  %) и условием без мотивации ( $M = 96.6$ ,  $SD = 5.5$  %;  $p = 0.030$ ).



*Рис. 3. Процент правильных ответов представлен для сессии со зрительным NoGo-стимулом, отдельно для трех условий мотивации. Планки погрешности отражают стандартную ошибку среднего (SEM). Звездочками отмечены значимые ( $p < 0.05$ ) различия между условиями мотивации с учетом поправки Бонферрони.*

При статистическом анализе процента верных пропусков реакций на NoGo-стимулы не было обнаружено главного эффекта фактора МОТИВАЦИЯ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ выполнения испытуемыми модифицированной задачи «Go/NoGo» продемонстрировал значимое увеличение скорости реакции на целевые стимулы (т.е. на все стимулы, кроме NoGo-стимулов) в экспериментальных условиях, формирующих у испытуемых мотивацию достижения и мотивацию избегания, по сравнению с условием отсутствия мотивации. Данный эффект не отличался в сессиях со слуховым и со зрительным NoGo-стимулом. Полученные результаты пред-

положительно отражают положительное влияние мотивации любой направленности на эффективность длительного внимания. При этом, учитывая, что увеличение процента правильных ответов наблюдалось только при мотивации достижения, можно предположить, что условия формирования мотивации достижения являются наиболее благоприятными для выполнения монотонных задач, требующих от субъекта длительной концентрации внимания. Данное наблюдение согласуется с результатами нашего предыдущего исследования влияния мотивации разной направленности на эффективность выполнения задачи «Go/NoGo», в котором анализировались связанные с событием потенциалы (ССП) мозга [4]. В той работе сопоставление условий мотивации достижения и отсутствия мотивации продемонстрировало сдвиг амплитуды ССП в отведении Pz через ~200 мс после предъявления зрительного NoGo-стимула в сторону позитивности при мотивации достижения, что может быть связано с дополнительной активацией мозговых механизмов поддержания внимания к редким стимулам, а также подавления импульсивных реакций на NoGo-стимулы при мотивации достижения.

В настоящей работе не было обнаружено эффекта мотивации при оценке эффективности тормозного контроля. По всей видимости, анализируемый параметр выполнения экспериментальной задачи – процент верных пропусков реакций на NoGo-стимулы – оказался нечувствительным к разным условиям мотивации. При этом отсутствие поведенческих эффектов не исключает изменений мозговой организации тормозного контроля при формировании мотивации разной направленности. В связи с этим в последующих исследованиях анализ поведенческих результатов стоит дополнить анализом электрической активности мозга (например, ССП или функциональной связности) для выявления специфических мозговых механизмов взаимодействия мотивационной регуляции и когнитивного контроля.

## **ВЫВОДЫ**

Сравнительное исследование эффективности длительного внимания и тормозного контроля у подростков 13-14 лет в трех условиях мотивации к выполнению когнитивной задачи: (1) отсутствие мотивации, (2) мотивация достижения и (3) мотивация избегания выявило:

– значимые различия между условиями для параметров деятельности, отражающих эффективность длительного внимания: по сравнению

с условием отсутствия мотивации, скорость реакций испытуемых значительно возростала как при мотивации достижения, так и при мотивации избегания;

– увеличение процента правильных ответов наблюдалось только при мотивации достижения.

Полученные результаты указывают на то, что условия формирования мотивации достижения являются наиболее благоприятными для выполнения монотонных задач, требующих от субъекта длительной концентрации внимания.

**Информация о финансовой поддержке.** Работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта ФГБНУ «ИРЗАР» (Государственное задание № 73-00070-25-03).

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регуляция поведения и когнитивной деятельности в подростковом возрасте. Мозговые механизмы / Под ред. Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер. М.: Изд-во Московского психолого-социального университета, 2023. – 616 с.
2. Созинов А. А., Ширинкина А. И., Сиипо А., Нопанен М. и др. Формирование поведения достижения поощрения или избегания потери у финских и российских школьников // *Вопр. Психологии.* – 2015. – № 4. – С. 26–37.
3. Талалай И. В., Мачинская Р. И. Апробация экспериментальной модели для исследования сенсорно-специфической настройки мозга на избирательное реагирование и избирательное торможение реакций на релевантные сигналы // *Новые исследования.* – 2025. – № 1(81). – С. 23-35.
4. Талалай И.В., Мачинская Р.И. Исследование мотивации приближения и избегания у подростков при выполнении задачи «Go/NoGo». Анализ связанных с событием потенциалов // *Всероссийская научная конференция «Императив академика А. А. Ухтомского – мозг и его самопознание», посвященной 150-летию со дня рождения академика А. А. Ухтомского, Сборник тезисов конференции 15 – 18 апреля 2025 года.* Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет, 2025. С.170-171.
5. Bokura, H., Yamaguchi, S., Kobayashi, S. Electrophysiological correlates for response inhibition in a Go/NoGo task // *Clinical Neurophysiology.* – 2001. – № 112(12). – P.2224–2232.
6. Clark C.A.C, Cook K., Wang R., Rueschman M., Radcliffe J., Redline S., Taylor H.G. Psychometric properties of a combined go/no-go and continuous

performance task across childhood // *Psychol Assess.* – 2023. – №35(4). – P.353-365.

7. Diamond A. Executive functions // *Annual review of psychology.* – 2013. – № 64. – P.135–168.

8. Elliot, A. J. The Hierarchical Model of Approach-Avoidance Motivation // *Motivation and Emotion.* – 2006. – № 30(2). – P.111–116.

9. Lin C. C. H., Hsiao C. K., Chen W. J. Development of sustained attention assessed using the continuous performance test among children 6–15 years of age // *Journal of Abnormal Child Psychology.* – 1999. – № 27(5). – P.403–412.

## REFERENCES

1. Regulyaciya povedeniya i kognitivnoj deyatel'nosti v podrostkovom vozraste. Mozgovye mekhanizmy / Pod red. R. I. Machinskoj, D. A. Farber. M.: Izd-vo Moskovskogo psihologo-social'nogo universiteta, 2023. – 616 p.

2. Sozinov A. A., SHirinkina A. I., Siipo A., Nopanen M. i dr. Formirovanie povedeniya dostizheniya pooshchreniya ili izbeganiya poteri u finskih i rossijskih shkol'nikov // *Vopr. Psihologii.* – 2015. – № 4. – P. 26–37.

3. Talalay I. V., Machinskaya R. I. Aprobaciya eksperimental'noj modeli dlya issledovaniya sensorno-specificheskoj nastrojki mozga na izbiratel'noe reagirovanie i izbiratel'noe tormozhenie reakcij na relevantnye signaly // *Novye issledovaniya.* – 2025. – № 1(81). – P. 23-35.

4. Talalay I.V., Machinskaya R.I. Issledovanie motivacii priblizheniya i izbeganiya u podrostkov pri vypolnenii zadachi «Go/NoGo». Analiz svyazannyh s sobytciem potencialov // *Vserossijskaya nauchnaya konferenciya «Imperativ akademika A. A. Uhtomskogo – mozg i ego samopoznanie»*, posvyashchennoj 150-letiyu so dnya rozhdeniya akademika A. A. Uhtomskogo, *Sbornik tezisov konferencii 15 – 18 aprelya 2025 goda.* Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet, 2025. P.170-17