

Научная статья

УДК 159.923

DOI 10.37724/RSU.2026.3.79.014

Влияние психологических характеристик человека молодого возраста на прогнозирование коротких интервалов времени

Туровский Ярослав Александрович

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

yaroslav_turovsk@mail.ru

Морозова Мария Дмитриевна¹,

Собакина Анна Александровна²,

Кузнецов Артем Дмитриевич³

^{1,2,3} Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

¹ marymoroz1106@gmail.com

² sobakinannaalex@mail.ru

³ artem.d.kuznetsov@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается взаимосвязь субъективных шкал времени и индивидуальных нейропсихологических характеристик человека. Исследование проводилось с целью проверки гипотезы о наличии корреляции между способностью испытуемых прогнозировать промежутки на временной шкале и их психологическими особенностями. Исследование состояло из двух блоков: психологического тестирования (опросник ЕРІ Айзенка, Шкала тревоги Спилбергера — Ханина, или Шкала реактивной и личностной тревожности, методика определения ведущей перцептивной модальности) и экспериментальной оценки восприятия времени посредством генерации зрительных стимулов с последующей фиксацией результатов. Для сбора и фиксации показателей было разработано специализированное программное обеспечение. Последующий анализ осуществлялся посредством использования методов непараметрической статистики, включая критерии Крускайла — Уоллиса, Фридмана (Friedman ANOVA by ranks) и Вилкоксона для парных случаев. Для выявления индивидуальных и групповых особенностей исследуемых показателей применялся кластерный анализ.

По результатам было установлено, что индивидуально-психологические особенности человека существенно влияют на его способность к восприятию и прогнозированию временных интервалов. Кластерный анализ детализировал закономерности оценки временных интервалов на основе разбиения выборки по психологическим показателям и показал характерные паттерны оценки и прогнозирования временных промежутков для каждого из кластеров. Испытуемые с высокими показателями нейротизма, личностной и ситуативной тревожности демонстрировали тенденцию к занижению прогноза субъективных временных интервалов в большинстве типов последовательностей; в то же время испытуемые с низким уровнем тревожности и нейротизма чаще переоценивали прогнозируемые интервалы времени. Также исследование показало, что использование различных временных зависимостей в разных типах экспериментов влияет на размер относительной ошибки прогнозирования следующего значения во временном ряду и определяет общую склонность участников к недооценке или переоценке временных промежутков.

Результаты могут быть основой для дальнейших исследований, связанных с прогнозированием эффективности работы операторов эргатических систем, разработок алгоритмов машинного обучения, новых методик планирования, обучения и тайм-менеджмента с опорой на особенности восприятия времени, а также разработок клинических методов диагностики и коррекции нарушений восприятия времени при различных неврологических расстройствах.

Ключевые слова: субъективные шкалы времени, зрительные стимулы, временные интервалы, внутреннее хронометрирование, нейропсихологические показатели, временные зависимости, прогнозирование, эргатические системы, функциональное состояние, маркер утомления.

Для цитирования: Туровский Я. А., Морозова М. Д., Собакина А. А., Кузнецов А. Д. Влияние психологических характеристик человека молодого возраста на прогнозирование коротких интервалов времени // Психолого-педагогический поиск. 2026. № 3 (79). С. 131–142. DOI: 10.37724/RSU.2026.3.79.014.

Original article

The influence of young persons' psychological traits on short time prediction

Turovskii Yaroslav Alexandrovich

Voronezh State University, Voronezh, Russia

V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

yaroslav_turovsk@mail.ru

Morozova Maria Dmitrievna¹,

Sobakina Anna Alexandrovna²,

Kuznetsov Artem Dmitrievich³

^{1,2,3} Voronezh State University, Voronezh, Russia

¹ marymoroz1106@gmail.com

² sobakinannaalex@mail.ru

³ artem.d.kuznetsov@gmail.com

Abstract. The article examines the relationship between subjective time scales and individual neuropsychological characteristics. The study was conducted to test the hypothesis that there is a correlation between the participants' ability to predict intervals on the time scale and their psychological characteristics. The study consisted of two parts: psychological testing (Eysenck's EPI questionnaire, the Spielberger-Hanin Anxiety Scale or the Reactive and Trait Anxiety Scale, and a method for determining the dominant perceptual modality) and an experimental assessment of time perception through the generation of visual stimuli followed by the recording of results. Specialized software was developed to collect and record such data. Subsequent analysis was carried out using non-parametric statistical methods, including the Kruskal-Wallis, Friedman (Friedman ANOVA by ranks) and Wilcoxon tests for paired samples. Cluster analysis was used to identify individual and group characteristics of the indicators under investigation.

The results show that a person's psychological traits exert a significant influence on their ability to perceive and predict time intervals. Cluster analysis details the patterns of time interval estimation, based on the division of the sample according to psychological indicators and revealed characteristic patterns of estimation and prediction of time intervals for each of the clusters. Participants with high levels of neuroticism, constant or temporary anxiety tend to underestimate the predicted subjective time intervals in most types of sequences; whereas participants with low anxiety and neuroticism more often overestimated the predicted time intervals. The study also shows that using different temporal dependencies in different types of experiments influences the magnitude of the relative error in predicting the next value in a time series and determines the participants' overall tendency to underestimate or overestimate time intervals.

The findings of this study may serve as a basis for further research into predicting the performance of operators of ergatic systems and the development of machine learning algorithms; new methods of planning, training and time management based on the characteristics of time perception, as well as the development of clinical methods for the diagnosis and correction of time perception disorders in various neurological conditions.

Keywords: subjective time scales, visual stimuli, time intervals, internal chronometry, neuropsychological indicators, temporal dependencies, prediction, ergatic systems, functional state, fatigue marker.

For citation: Turovskii Ya. A., Morozova M. D., Sobakina A. A., Kuznetsov A. D. The influence of young persons' psychological traits on short time prediction // Psikhologo-pedagogicheskii poisk [Psychological and Pedagogical Search]. 2026, no. 3 (79), pp. 131–142. (In Russian). DOI: 10.37724/RUSU.2026.3.79.014.

Введение. Восприятие времени представляет собой фундаментальный когнитивный процесс, включающий в себя ориентировку во времени, его оценку, отмеривание, воспроизведение и сравнение длительности временных промежутков, прогнозирование последующих событий на временной шкале (Morillon, Kell, Giraud, 2009). Субъективные шкалы времени, формирующиеся на разных этапах онтогенеза в процессе взаимодействия с окружающей средой, выступают ключевым инструментом внутреннего хронометрирования (Сурнина, 1999). Они отражают индивидуальный способ оценки временных интервалов, формирующийся под влиянием психофизиологических и когнитивных особенностей, а также под влиянием окружающей среды (Hancock, 1993 ; Туровский, Дорохов, Федоров, 1999 ; Hancock, Rausch, 2010 ; Matthews, Meck, 2016 ; Lamprou-Kokolaki, Nédélec, Lhuillier, van Wassenhove, 2024 ; Булгакова, Булгаков, Туровский, 2025). Следовательно, субъективные шкалы времени представляют собой значительный интерес как с фундаментально-нейрофизиологической точки зрения, в контексте того, как мы воспринимаем и определяем время, какова роль различных структур мозга в данном процессе, так и с практической (Бушов, Несмелова, 1994 ; Айрапетов, Зимина, 2013 ; Tanaka, Yotsumoto, 2017).

Практический аспект представляет интерес во многих областях, как в междисциплинарной, включая тайм-менеджмент, с целью разработки индивидуальных методик планирования и расстановки приоритетов на основе индивидуальных свойств восприятия времени, так и в локальной области — для операторов эргатических систем (Туровский, Мамаев, Алексеев, Борзунов, 2019). Связано это с тем, что человек в процессе работы всегда формирует субъективную шкалу времени, применяемую к конкретному роду деятельности. Это позволяет ему оценивать время, затрачиваемое на работу в целом и на отдельные ее этапы. Соответствие между субъективной оценкой времени и объективным ходом времени является важным критерием эффективности рабочего процесса. Кроме того, в случае с эргатическими системами прогнозирование функционального состояния человека-оператора, то есть степени его утомляемости со временем, важно для повышения надежности и безопасности таких систем (Климов, 2016). По одному из мнений, маркером утомления является изменение субъективных шкал времени в процессе работы (Широкая, 2019). Поэтому неотъемлемой является необходимость оценить способность человека устанавливать временные зависимости и прогнозировать их (Matthews, Meck, 2014 ; Shapiro, 2019). В частности, в контексте прогнозирования актуальным остается вопрос о том, насколько человек способен установить субъективную шкалу времени, выявить ее закономерности и, исходя из этих установленных закономерностей, определить следующий отрезок времени, а также каким образом и насколько сильно данная способность связана с его нейропсихологическими показателями (Buhusi, Meck, 2000 ; Karmarkar, Uma, 2007 ; Seifried, Ulrich, Bausenhart [et al.], 2010 ; Marinovic, Arnold, 2012).

Целью исследования является определение влияния индивидуальных психологических характеристик человека на формирование прогноза коротких отрезков времени. В качестве **гипотезы исследования** выдвигалось предположение о наличии корреляции между способностью испытуемых оценивать и прогнозировать временные промежутки на временной шкале и такими их психологическими характеристиками, как степень интроверсии/экстраверсии, нейротизма, уровнем общей и ситуативной тревожности, а также доминирующей перцептивной модальностью.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 48 испытуемых (N = 48, 16 мужчин и 32 женщин) в возрасте от 18 до 22 лет, что соответствует молодому возрасту по теории психосоциального развития Э. Эриксона. Все участники не имели неврологических и психиатрических патологий, не принимали лекарств, вызывающих нарушения со стороны центральной нервной системы и влияющих на скорость принятия решения, имели нормальное или скорректированное до нормального зрение. Участие в исследовании было добровольным. Проведение одобрено этическим комитетом по экспертизе биомедицинских исследований в ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (ВГУ), протокол заседания № 5001-02. Исследование состояло из двух блоков: психологического тестирования и экспериментальной оценки восприятия времени.

Эксперимент ставил задачу оценить способность испытуемых к прогнозу коротких интервалов времени. Предъявлялся ряд интервалов времени, ограниченный вспышками. Было использовано 10 последовательностей временных интервалов между вспышками, каждая из которых состояла из 5 интервалов (рис. 1).

Для генерации зрительных стимулов (вспышек) и фиксации ответов испытуемых использовалось специализированное программное обеспечение, разработанное совместно с факультетом компьютерных наук ВГУ и лабораторией № 38 Института проблем управления имени В. А. Трапезникова Российской академии наук. Вспышки демонстрировались на мониторе ноутбука с диагональю 13 дюймов, фон программы имел черный цвет, зрительный стимул — белый. Испытуемый находился напротив ноутбука в удобной для себя позе и на удобном расстоянии, но не менее 50 см и не более 1,5 м. Окно, сообщавшее о начале следующего эксперимента, имело зеленый цвет и давало отсчет до начала эксперимента в секундах (промежуток между экспериментами длился 3 с). Длительность одной вспышки составляла 0,3 с.

Последовательность интервалов между вспышками в каждом отдельном эксперименте осуществлялась в соответствии с определенной закономерностью. Очередность проведения экспериментов определялась случайным образом. Все испытуемые были заранее проинформированы о задачах и ходе проведения эксперимента как в письменной, так и в устной формах.

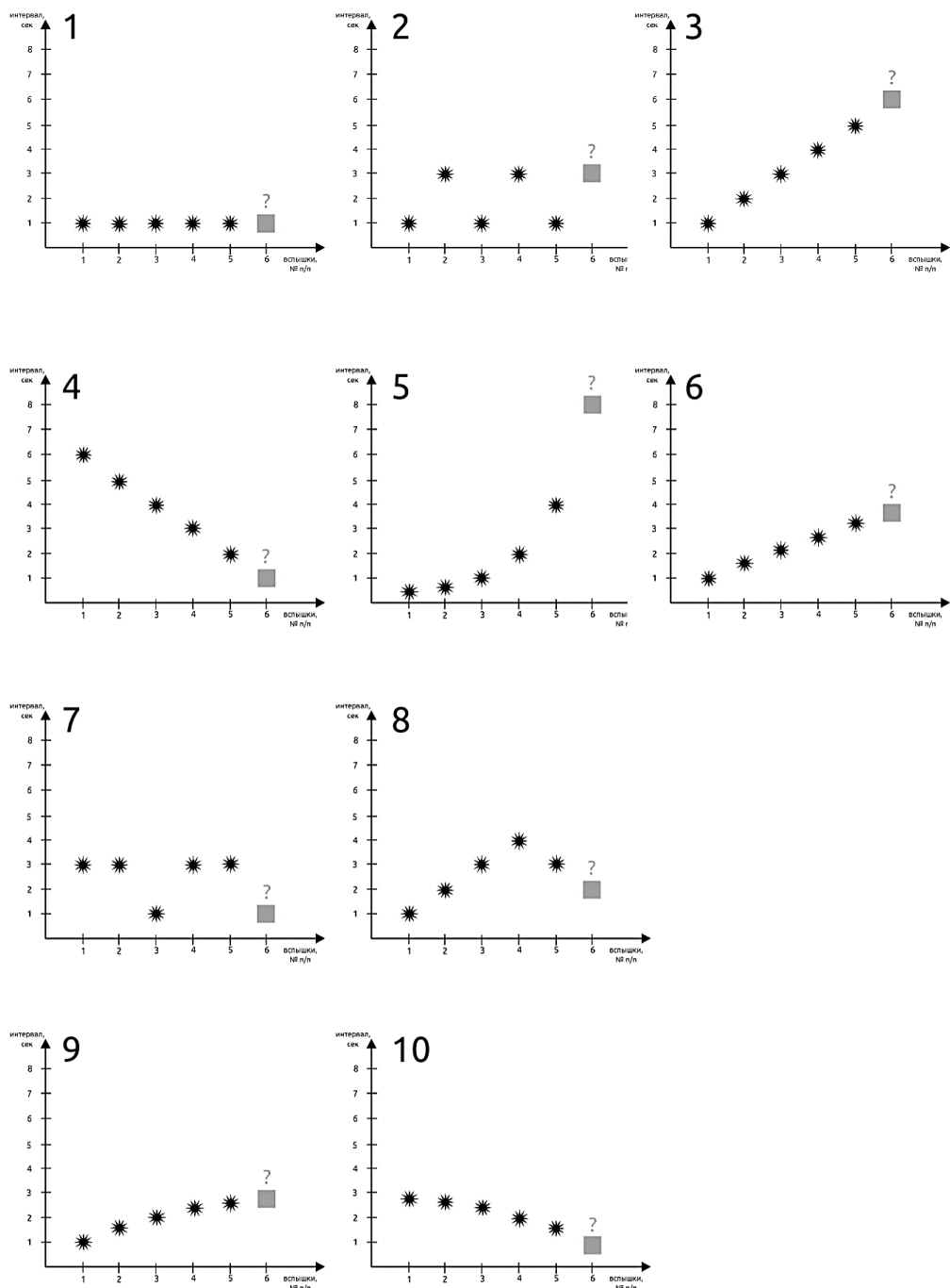


Рис. 1. Ряды интервалов времени, ограниченных вспышками света на экране компьютера

Примечание. По оси абсцисс — порядковые номера вспышек света, по оси ординат — временные интервалы между вспышками (в секундах).

ряд 1: 1, 1, 1, 1, 1 (рис. 1.1); ряд 2: 1, 3, 1, 3, 1 (рис. 1.2); ряд 3: 1, 2, 3, 4, 5 (рис. 1.3);
 ряд 4: 6, 5, 4, 3, 2 (рис. 1.4); ряд 5: 0,25; 0,5; 1; 2; 4 (рис. 1.5); ряд 6: 1; 1,5; 2; 2,5; 3 (рис. 1.6);
 ряд 7: 3, 3, 1, 3, 3 (рис. 1.7); ряд 8: 1, 2, 3, 4, 3 (рис. 1.8); ряд 9: 1; 1,5; 2; 2,25; 2,5 (рис. 1.9);
 ряд 10: 2,75; 2,5; 2,25; 2; 1,5 (рис. 1.10)

Для оценки индивидуально-психологических особенностей было проведено психологическое тестирование испытуемых. Оно проводилось по следующим методикам:

– личностный опросник EPI (Eysenck Personality Inventory) с целью определения степени нейротизма, экстраверсии-интроверсии и оценки уровня искренности (контрольная шкала);

– шкала тревоги Спилбергера — Ханина, или Шкала реактивной и личностной тревожности, ШРЛТ (State-Trait Anxiety Inventory, STAI) для измерения текущего (реактивная тревожность) и устойчивого (личностная тревожность) уровня тревоги;

– опросник «Ведущий орган чувств» или «Диагностика доминирующей перцептивной модальности» для определения ведущего типа восприятия информации человеком — аудиального, визуального или кинестетического. (Римский, Римская, 1995).

В статистическом анализе полученных результатов использовались методы дескриптивной статистики, а с учетом того, что распределения большинства показателей не являются нормальными, применялись критерии непараметрической статистики: критерии Крускайла — Уоллиса, Фридмана и Вилкоксона для парных случаев (Рунион, 1982 ; Гланц, 1998), при этом параметр α принимался равным 5 %. Для выявления индивидуальных и групповых особенностей исследуемых показателей применялся кластерный анализ (метод К-средних). Учитывался эффект множественных сравнений (Туровский, Борзунов, Крупенин [и др.], 2025).

Результаты и обсуждение. Психологическое тестирование показало, что среднее значение экстраверсии/интроверсии в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 13,39 $\pm$ 0,64; 11,00; 14,00; 16,00. Среднее значение нейротизма в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 11,57 $\pm$ 0,86; 6,00; 12,00; 16,00. Среднее значение для контрольной шкалы в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 3,86 $\pm$ 0,25; 2,00; 4,00; 5,00. Среднее значение для шкалы реактивной тревожности в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 40,69 $\pm$ 1,64; 33,00; 38,00; 48,00. Среднее значение для шкалы личностной тревожности в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 44,7 $\pm$ 1,49; 37,00; 43,00; 54,00. Среднее значение для шкалы аудиального типа восприятия информации в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 8,84 $\pm$ 0,35; 7,00; 8,00; 10,00. Среднее значение для шкалы визуального типа восприятия информации в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 7,86 $\pm$ 0,44; 6,00; 8,00; 10,00. Среднее значение для шкалы кинестетического типа восприятия информации в выборке составило ($M \pm m$, Q1, Median, Q3, баллов): 8,00 $\pm$ 0,38; 7,00; 9,00; 11,00.

Результаты, полученные испытуемыми при шкалировании и прогнозировании коротких интервалов времени, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Описательная статистика для субъективного времени
следующего значения временного ряда

№ ряда	Объективное время следующего значения временного ряда, с	Субъективное время следующего значения временного ряда, $M \pm m$, Q1, Median, Q3, с	№ ряда	Объективное время следующего значения временного ряда, с	Субъективное время следующего значения временного ряда, $M \pm m$, Q1, Median, Q3, с
1	1	1,34 $\pm$ 0,10; 0,84; 1,17; 1,54	6	3,5	2,59 $\pm$ 0,16; 1,82; 2,49; 3,31
2	3	2,07 $\pm$ 0,15; 1,11; 1,96; 2,80	7	1	2,31 $\pm$ 0,22; 1,17; 2,03; 2,69
3	6	3,80 $\pm$ 0,24; 2,34; 3,59; 5,25	8	2	3,31 $\pm$ 0,28; 1,98; 2,98; 4,01
4	1	2,53 $\pm$ 0,25; 1,33; 2,14; 3,36	9	2,75	2,41 $\pm$ 0,16; 1,65; 2,24; 2,95
5	8	2,96 $\pm$ 0,20; 2,02; 2,78; 4,13	10	1	1,81 $\pm$ 0,13; 1,25; 1,75; 2,32

В ряде экспериментов значения объективного времени попадают в квартильный размах субъективного времени (типы экспериментов: № 1, 8, 9). Переоценка объективного времени, исходя из среднего и медианного значений, наблюдается в типах экспериментов № 4, 7, 10. В них временная последовательность содержит убывающие отрезки. Недооценка наблюдается в типах экспериментов № 2, 3, 5, 6. В них временная последовательность содержит возрастающие отрезки (см. табл. 1).

Для установления связи между различиями объективного и среднего субъективного времени следующего значения временного ряда для каждого типа эксперимента использовался непараметрический корреляционный анализ Спирмена (рис. 2).

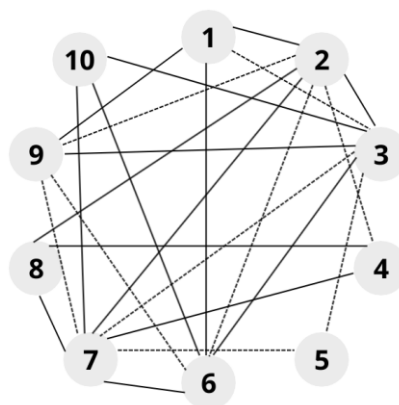


Рис. 2. Результаты корреляционного анализа
(коэффициент ранговой корреляции Спирмена) для различий между
субъективной и объективной шкалами времени

Примечание: 1 — тип эксперимента № 1, 2 — тип эксперимента № 2... 10 — тип эксперимента № 10.
Сплошная линия — коэффициент ранговой корреляции Спирмена 0,34–0,66,
пунктирная линия — коэффициент ранговой корреляции Спирмена < 0,33

Наличие умеренно высокой степени корреляции (например, между типами экспериментов 1–2, 2–3, 4–7 и т. д.) свидетельствует о том, что испытуемые в этих типах экспериментов схожим образом воспринимали временные интервалы, и их субъективные оценки коррелировали с объективными данными по типу эксперимента. Напротив, показатели слабой корреляции (например, между типами экспериментов 1–3, 3–5 и т. д.) означают наличие расхождений в характере восприятия времени.

С целью выявления типологических различий был проведен кластерный анализ для разбиения испытуемых на группы по психологическим характеристикам и дальнейшего сравнения кластеров на наличие различий субъективного восприятия времени испытуемыми. Для сравнения кластеров по различию значений ошибок субъективного времени участников по отношению к объективному времени использовался непараметрический критерий Крускаля — Уоллиса.

Сначала выборка была разбита по психологическим характеристикам на два кластера, в каждый при этом вошло по 24 человека. Первый кластер характеризуется менее выраженным показателем нейротизма. По шкале ситуативной тревожности показатель более высокий для второго кластера. Такая же зависимость наблюдается для шкалы личностной тревожности. При диагностике доминирующей перцептивной модальности у второго кластера преобладает кинестетический тип восприятия информации (рис. 3).

Результаты сравнения шкалирования времени для разных кластеров представлены в таблице 2. В первом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через промежутки времени с постоянным значением в 1 с, участники исследования из первого кластера переоценивали временные интервалы сильнее, чем участники из второго кластера. Во втором типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через чередующиеся промежутки времени (1 с и 3 с), испытуемые из первого кластера более объективно отмеряли временной промежуток, в то время как у испытуемых из второго кластера наблюдалась недооценка временных интервалов. В третьем типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равновозрастающие промежутки времени (возрастание на 1 с), испытуемые из первого кластера были более объективными, отмеряя временной интервал, а испытуемые из второго кластера демонстрировали значительную недооценку. В четвертом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равноубывающие промежутки времени (уменьшение на 1 с), участники обоих кластеров демонстрировали переоценку временных интервалов, но наибольшая выраженность наблюдалась у первого кластера. В шестом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равновозрастающие промежутки времени (возрастание на 0,5 с), у участников из первого кластера наблюдалась более точная оценка временных интервалов, в то время как у участников из второго кластера наблюдалась недооценка времени. В седьмом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась с чередованием временных интервалов (3 с, 3 с, 1 с, 3 с, 3 с), более точно отмеряли временной интервал люди из второго кластера, а люди из первого демонстрировали значительную переоценку временных интервалов. В восьмом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась сначала через равновозрастающие, а затем через равноубывающие временные промежутки, испытуемые из второго кластера точнее отмеряли

временной интервал, а из первого значительно переоценивали временные интервалы. В десятом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через неравноубывающие промежутки времени (время, на которое уменьшался интервал, увеличивалось), оба кластера демонстрировали переоценку временных интервалов, при этом у участников из первого кластера переоценка была выражена сильнее.

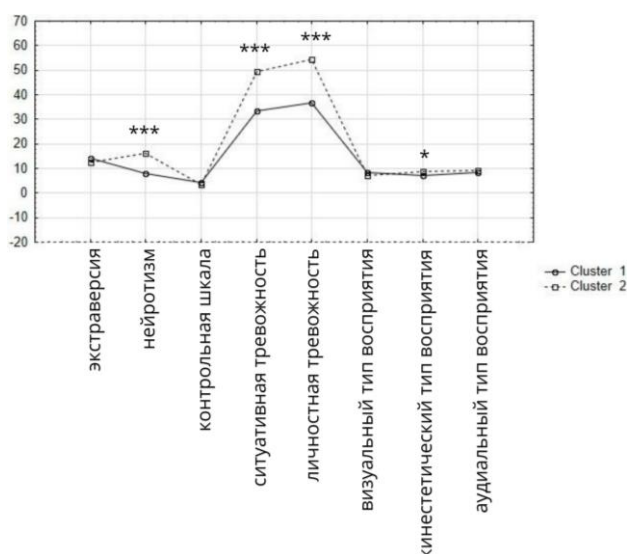


Рис. 3. Результаты кластерного анализа для сравнения различий субъективных шкал времени между группами испытуемых с разными психологическими характеристиками при разбиении на два кластера

Примечание: * — $p < 0,05$, *** — $p < 0,001$

Таблица 2

Значения средних ошибок для испытуемых двух психологических кластеров, в зависимости от типа эксперимента

Тип эксперимента	Средние абсолютные ошибки, сек		Средние относительные ошибки, %	
	кластер 1	кластер 2	кластер 1	кластер 2
1	-0,53	-0,17*($p = 0,032$)	-0,53	-0,17*($p = 0,032$)
2	0,33	1,29***($p = 0,001$)	0,11	0,43***($p = 0,001$)
3	1,08	3,23***($p = 0,000$)	0,18	0,54***($p = 0,000$)
4	-2,40	-0,78***($p = 0,000$)	-2,40	-0,78***($p = 0,000$)
5	4,84	5,14	0,61	0,64
6	0,43	1,40***($p = 0,002$)	0,12	0,40***($p = 0,002$)
7	-2,13	-0,49***($p = 0,000$)	-2,13	-0,49***($p = 0,000$)
8	-2,31	-0,25***($p = 0,000$)	-1,16	-0,12***($p = 0,000$)
9	-0,05	0,13	-0,02	0,05
10	-1,08	-0,51*($p = 0,014$)	-1,08	-0,51*($p = 0,014$)

Примечание: Абсолютная ошибка считалась путем вычитания временного интервала, отмеренного человеком, из правильного временного интервала; * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, *** — $p < 0,001$.

Из разделения участников эксперимента по психологическим характеристикам на два кластера следует, что испытуемые молодого возраста с более высокими показателями нейротизма, личностной и ситуативной тревожности и преобладающим кинестетическим типом восприятия информации склонны недооценивать прогноз временных интервалов по сравнению с испытуемыми с более низкими данными показателями.

У всех испытуемых наблюдалась склонность к недооценке/переоценке временных интервалов в соответствии с типом зависимости. В первом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через промежутки времени с постоянным значением в 1 с, у всех испытуемых

наблюдалась переоценка временных интервалов. Во втором типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через чередующиеся промежутки времени (1 с и 3 с), все участники демонстрировали недооценку временных отрезков. В третьем типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равновозрастающие промежутки времени (возрастание на 1 с), все испытуемые также показывали недооценку временных отрезков. В четвертом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равноубывающие промежутки времени (уменьшение на 1 с), все испытуемые демонстрировали переоценку временных интервалов. В шестом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равновозрастающие промежутки времени (возрастание на 0,5 с), у всех участников исследования наблюдалась недооценка временных отрезков. В седьмом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась с чередованием временных интервалов (3 с, 3 с, 1 с, 3 с, 3 с), все испытуемые переоценивали временные интервалы. В восьмом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась сначала через равновозрастающие, а затем через равноубывающие временные промежутки, у всех участников наблюдалась переоценка временных отрезков. В десятом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через неравноубывающие промежутки времени (время, на которое уменьшался интервал, увеличивалось), все испытуемые также переоценивали временные интервалы.

Все типы экспериментов давались участникам исследования последовательно и в случайном порядке, поэтому возникает вопрос о влиянии утомления на особенности прогнозирования временного ряда. При разбиении испытуемых по психологическим характеристикам на два кластера, в первом по порядку эксперименте испытуемые из первого кластера показывали переоценку временных интервалов, а испытуемые из второго кластера демонстрировали недооценку. В третьем по порядку эксперименте участники из первого кластера демонстрировали переоценку временных промежутков, а участники из второго кластера были очень близки к объективному времени. В пятом по порядку эксперименте испытуемые из первого кластера переоценивали временные интервалы, а испытуемые из второго кластера были довольно точны. В шестом по порядку эксперименте участники из первого кластера показывали переоценку временных интервалов, а участники из второго кластера — недооценку (табл. 3).

Таблица 3

Значения средних относительных ошибок для испытуемых двух психологических кластеров, в зависимости от порядка эксперимента

Порядок эксперимента	Средние относительные ошибки, %	
	кластер 1	кластер 2
1	-1,15	0,28** (p = 0,001)
2	-0,21	-0,40
3	-0,91	-0,04** (p = 0,009)
4	-0,36	-0,15
5	-0,93	0,06** (p = 0,005)
6	-0,44	0,30** (p = 0,003)
7	-0,43	-0,06
8	-0,13	-0,09
9	-0,53	-0,21
10	-0,54	-0,09

Примечание: ** — $p < 0,01$.

Сравнение значений ошибок первого и последнего из десяти экспериментов с использованием критерия Вилкоксона для парных случаев показало отсутствие различий для первого кластера ($p = 0,20$), для второго кластера ($p = 0,46$), для всех групп ($p = 0,63$). Сравнение второго и девятого эксперимента показало также отсутствие различий для первого кластера ($p = 0,83$), для второго ($p = 0,61$), для всех групп ($p = 0,78$). По критерию Фридмана ANOVA для первого кластера $p = 0,45$, для второго кластера $p = 0,38$, для всех групп $p = 0,83$. Из этого следует вывод, что в рамках проведенного исследования порядок эксперимента не оказывает выраженного влияния на недооценку или переоценку испытуемыми молодого возраста временных интервалов.

Для сравнения относительных ошибок испытуемых при прогнозировании временных интервалов в разных типах экспериментов использовался непараметрический критерий Фридмана (рис. 4).

Результаты подтверждают наличие различий между относительными ошибками в разных типах экспериментов ($p < 0,001$). Наибольшие относительные ошибки прогнозирования временных интервалов наблюдаются в четвертом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равноубывающие промежутки времени (уменьшение на 1 с), и в седьмом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась с чередованием временных интервалов (3 с, 3 с, 1 с, 3 с, 3 с). Наименьшие относительные ошибки давало прогнозирование временных интервалов в первом типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через промежутки времени с постоянным значением в 1 с. Такой же результат был во втором типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через чередующиеся промежутки времени (1 с и 3 с); в третьем типе эксперимента, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равновозрастающие промежутки времени (возрастание на 1 с); в шестом типе, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через равновозрастающие промежутки времени (возрастание на 0,5 с); в девятом типе, в котором стимуляция вспышками света осуществлялась через неравновозрастающие промежутки времени (время, на которое увеличивался интервал, уменьшалось). Следовательно испытуемые наиболее точно прогнозировали ряды интервалов времени с постоянной, циклически изменяющейся и монотонно возрастающими зависимостями. Хуже всего поддавались прогнозированию линейно убывающая и немонотонная, негладкая последовательности.

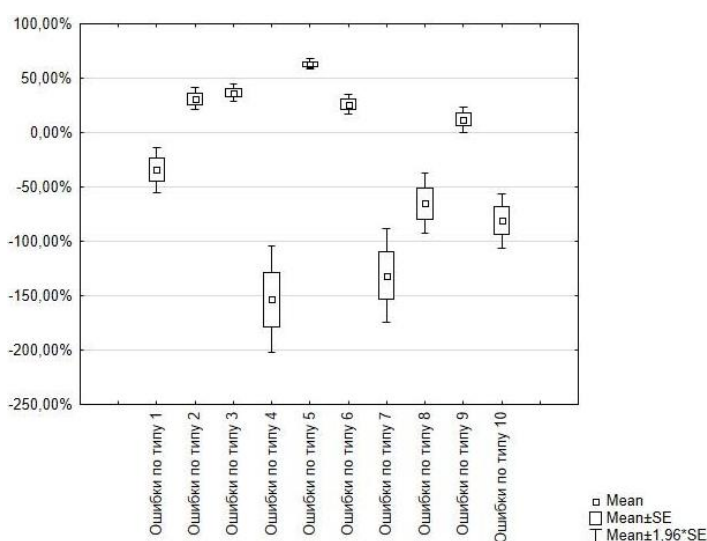


Рис. 4. Результаты непараметрического дисперсионного анализа по критерию Фридмана для выявления различий между относительными ошибками в разных типах экспериментов ($p < 0,001$)

Выводы и перспективы исследования. В результате исследования была установлена взаимосвязь личностных особенностей восприятия времени: его оценки, способности к прогнозированию и индивидуальных психологических характеристик испытуемого. Определено, что наибольшая связь со способностью прогнозировать временные промежутки наблюдается у показателей нейротизма, личностной и ситуативной тревожности. Разбиение участников исследования на кластеры позволило выявить общие паттерны оценки и прогнозирования временных промежутков на временной шкале для субъектов со сходными психологическими характеристиками. По итогам кластерного анализа можно сделать заключение, что испытуемые, характеризующиеся низким уровнем нейротизма, низким уровнем общей и ситуативной тревожности, совершали меньше отклонений от объективного времени при возрастающих интервалах, и в общей тенденции у них наблюдалась склонность к переоценке временных промежутков. В то же время испытуемые, характеризующиеся высоким уровнем нейротизма, высоким уровнем общей и ситуативной тревожности, лучше всего справлялись с убывающими интервалами, но недооценивали временные промежутки при возрастающих зависимостях и имели общую тенденцию к недооценке. Отмечено, что тип эксперимента, то есть характер последовательностей временных интервалов между вспышками, определяет характер ошибок восприятия для всех испытуемых. В типах экспериментов с возрастающими зависимостями у всех участников наблюдалась склонность к недооценке временных интервалов, а в экспериментах с убывающими зависимостями — к переоценке. Опираясь на значения средних относительных ошибок для испытуемых при разделении на два психологических кластера, можно сделать вывод, что порядок экспериментов не повлиял на характер ошибок. Это подтверждает отсутствие значимого влияния усталости или привыкания участников к задаче

на итоговые результаты исследования. Выявлено, что в разных типах эксперимента участники показывали различные по величине относительные ошибки прогнозирования временных интервалов. Наиболее точно у испытуемых получалось прогнозировать постоянную, циклически изменяющуюся и монотонно возрастающую последовательности. Чаще всего участники ошибались при прогнозировании линейно убывающей и немонотонной, негладкой зависимостей.

Перспективы исследования заключаются прежде всего в расширении выборки на подростков и лиц более старшего возраста. Вместе с тем субъективное шкалирование времени, являясь важным элементом когнитивных функций человека, может служить маркером нарушений для лиц с психиатрическими и неврологическими патологиями, в частности ПТСР, депрессией, шизофренией и постинсультным состоянием. Последние представляют наибольший интерес с точки зрения оценки восстановления высших психических функций. Подобные исследования также имеют практическую важность в сфере работы операторов эргатических систем, где изменение субъективных шкал времени в процессе работы служит маркером утомления; в разработке алгоритмов машинного обучения, создании методов анализа данных, направленных на прогнозирование индивидуальных особенностей восприятия; в принятии прикладных решений по оптимизации рабочих процессов и тайм-менеджмента.

Список источников

1. Айрапетов Р. Г., Зимина С. В. Индивидуальное время личности. Исторические, философские и медицинские аспекты // Клиническая медицина. — 2013. — № 7. — С. 199. — URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ayrapetov-r-g-zimina-s-v-individualnoe-vremya-lichnosti-istoricheskie-filosofskie-meditsinskie-aspekty-pod-red-prof-s-i-rapoporta-m-izd-vo-mia> (дата обращения: 15.10.2025).
2. Булгакова Я. В., Булгаков Д. Ю., Туровский Я. А. Биоэлектрическая активность мозга юношей и девушек, по-разному шкалирующих короткие интервалы времени // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2025. — Т. 22, № 1. — С. 114–118. — DOI: 10.19163/1994-9480-2025-22-1-114-118.
3. Бушов Ю. В., Несмелова Н. Н. Индивидуальные особенности восприятия человеком длительности интервалов времени // Физиология человека. — 1994. — Т. 20, № 3. — С. 30–35. — DOI: 10.13407/physiol.20.3.30-35.
4. Гланц С. Медико-биологическая статистика. — М. : Практика, 1998. — 459 с.
5. Климов Р. С. Метод оценивания профессиональной подготовленности операторов робототехнических комплексов // Тренды и управление. — 2016. — № 4. — С. 430–437. — DOI: 10.7256/2307-9118.2016.4.17989.
6. Реализация системы обратной связи для миоэлектрических протезов верхней конечности / Я. А. Туровский, С. В. Борзунов, С. С. Крупенин [и др.] // Программная инженерия. — 2025. — Т. 16, № 1. — С. 39–46. — DOI: 10.17587/prin.16.39-46.
7. Римский Р. Р., Римская С. А. Альманах психологических тестов. — М. : КСП, 1995. — С. 397.
8. Рунион Р. Справочник по непараметрической статистике. Современный подход. — М. : Финансы и статистика, 1982. — 198 с.
9. Субъективные шкалы времени при работе с перспективными интерфейсами человек-компьютер / Я. А. Туровский, А. В. Мамаев, А. В. Алексеев, С. В. Борзунов // Экспериментальная психология. — 2019. — Т. 12, № 2. — С. 75–86. — DOI: 10.17759/expsy.2019120206.
10. Сурнина О. Е. Возрастная динамика субъективного отражения времени : дис. ... д-ра биол. наук. — Екатеринбург, 1999. — 324 с.
11. Туровский Я. А., Алексеев А. В., Борзунов С. В. Субъективные шкалы времени при работе с перспективными интерфейсами человек-компьютер // Экспериментальная психология. — 2019. — Т. 12, № 2. — С. 75–86. — DOI: 10.17759/expsy.2019120206.
12. Туровский Я. А., Дорохов Е. В., Федоров М. В. Влияние периодического информационного воздействия на восприятие субъективных шкал времени человеком // Фракталы и прикладная синергетика : тр. Междунар. междисциплинар. симп. — М. : Моск. гос. обл. ун-т, 1999. — С. 140–142. — DOI: 10.17759/expsy.2019120206.
13. Широкая М. Ю. Восприятие временных интервалов при разных функциональных состояниях работающего человека // Вестник Московского университета. Сер. 14, Психология. — 2019. — № 1. — С. 141–157. — DOI: 10.11621/vsp.2019.01.141.
14. Buhusi C. V., Meck W. H. Timing for the absence of a stimulus: The gap paradigm reversed // Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes. — 2000. — N 26 (3). — Pp. 305–322. — DOI: 10.1037//0097-7403.26.3.305.
15. Distinctive features of experiential time: Duration, speed and event density / M. Lamprou-Kokolaki, Y. Nédélec, S. Lhuillier, V. van Wassenhove // Consciousness and cognition. — 2024. — Vol. 118. — DOI: 10.1016/j.concog.2024.103635.
16. Hancock P. A., Rausch R. The effects of sex, age, and interval duration on the perception of time // Acta Psychologica. — 2010. — Vol. 133. — Pp. 170–179. — DOI: 10.1016/j.actpsy.2009.11.005.
17. Hancock P. A. Body Temperature Influence on Time Perception // The Journal of General Psychology. — 1993. — N 20 (3). — Pp. 197–216. — DOI: 10.1080/00221309.1993.9711144.
18. Karmarkar Uma R., Buonomano Dean V. Timing in the Absence of Clocks: Encoding Time in Neural Network States // Neuron. — 2007. — Vol. 53, iss. 3. — Pp. 427–438. — DOI: 10.1016/j.neuron.2007.01.006.

19. Marinovic W., Arnold D. H. Separable temporal metrics for time perception and anticipatory actions // *Proceedings. Biological sciences.* — 2012. — Vol. 279. — Pp. 854–859. — DOI:10.1098/rspb.2011.1598.
20. Matthews W. J., Meck W. H. Temporal Cognition: Connecting Subjective Time to Perception, Attention, and Memory // *Psychological Bulletin.* — 2016. — Vol. 142, N 8. — Pp. 865–907. — DOI:10.1037/bul0000045.
21. Matthews W. J., Meck W. H. Time perception: The bad news and the good // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science.* — 2014. — Vol. 5, N 4. — Pp. 429–446. — DOI:10.1002/wcs.1298.
22. Morillon B., Kell C. A., Giraud A. L. Three stages and four neural systems in time estimation // *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience.* — 2009. — N 29 (47). — Pp. 14803–14811. — DOI:10.1523/JNEUROSCI.3222-09.2009.
23. Shapiro M. L. Time is just a memory // *Nature Neuroscience.* — 2019. — N 22. — Pp. 151–153. — DOI: 10.1038/s41593-018-0331-x.
24. Tanaka R., Yotsumoto Y. Passage of Time Judgments Is Relative to Temporal Expectation // *Frontiers in psychology.* — 2017. — N 8. — Art. 187. — DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00187.
25. Temporal Preparation Decreases Perceptual Latency: Evidence from a Clock Paradigm / T. Seifried, R. Ulrich, K. M. Bausenhardt [et al.] // *Quarterly Journal of Experimental Psychology.* — 2010. — N 63 (12). — Pp. 2432–2451. — DOI: 10.1080/17470218.2010.485354.

References

1. Ayrapetov R. G., Zimina S. V. Individual time of a person: historical, philosophical, and medical aspects. *Klinicheskaya meditsina*. [Clinical medicine]. 2013, iss. 7, p. 199. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ayrapetov-r-g-zimina-s-v-individualnoe-vremya-lichnosti-istoricheskie-filosofskie-meditsinskie-aspekty-pod-red-prof-s-i-rapoporta-m-izd-vo-mia> (accessed: 15.10.2025). (In Russian).
2. Bulgakova Ya. V., Bulgakov D. Yu., Turovsky Ya. A. Bioelectrical activity of the brain of young men and women who scale short time intervals differently. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. [Bulletin of Volgograd State Medical University]. 2025, vol. 22, iss. 1, pp. 114–118. DOI 10.19163/1994-9480-2025-22-1-114-118. (In Russian).
3. Bushov Yu. V., Nesmelova N. N. Individual traits of human perception of time duration. *Fiziologiya cheloveka*. [Human physiology]. 1994, vol. 20, iss. 3, pp. 30–35. DOI: 10.13407/physiol.20.3.30-35. (In Russian).
4. Glants S. *Mediko-biologicheskaya statistika*. [Medical and biological statistics.]. Moscow, Praktika, 1998, 459 p. (In Russian).
5. Klimov R. S. Method for assessing the professional readiness of operators of robotic complexes. *Trendy i upravleniye*. [Tendencies and management]. 2016, iss. 4, pp. 430–437. DOI: 10.7256/2307-9118.2016.4.17989. (In Russian).
6. Turovsky Ya. A., Borzunov S. V., Krupenin S. S. et al. Implementation of a feedback system for myoelectric upper limb prostheses. *Programmnyaya inzheneriya*. [Program engineering]. 2025, vol. 16, iss. 1, pp. 39–46. DOI 10.17587/prin.16.39-46. (In Russian).
7. Rimsky R. R., Rimskaya S. A. *Almanakh psikhologicheskikh testov*. [Almanac of psychological tests]. Moscow, KSP, 1995, pp. 397. (In Russian).
8. Runion R. *Spravochnik po neparametricheskoy statistike. Sovremenniy podkhod*. [Reference of non-parametric statistics. Modern approach]. Moscow, Finansy i statistika, 1982, 198 p. (In Russian).
9. Subjectivity of time scales when working with promising human-computer interfaces. Ya. A. Turovsky, A. V. Mamaev, A. V. Alekseev, S. V. Borzunov. *Ekspperimentalnaya psikhologiya*. [Experimental Psychology]. 2019, vol. 12, iss. 2, pp. 75–86. DOI: 10.17759/exppsy.2019120206. (In Russian).
10. Sumina O. E. *Vozrastnaya dinamika subyektivnogo otrazheniya vremeni: diss. dok. biol. nauk: 03.00.13*. [Age dynamics of subjective reflection of time: diss. ... of Doctor of Biology]. Urals State University named after A. M. Gorky]. Yekaterinburg, 1999, 324 p. (In Russian).
11. Turovsky Ya. A., Alekseev A. V., Borzunov S. V. Subjective time scales in working with advanced human-computer interfaces. *Ekspperimentalnaya psikhologiya*. [Experimental psychology]. 2019, vol. 12, iss. 2, pp. 75–86. DOI: 10.17759/exppsy.2019120206. (In Russian).
12. Turovsky Ya. A., Dorokhov E. V., Fedorov M. V. Influence of periodic information exposure on human perception of subjective time scales. *Fraktaly i prikladnaya sinergetika: Trudy Mezhdunarodnogo mezhdistsiplinarnogo simpoziuma*. [Fractals and applied synergetics: proceedings of international interdisciplinary symposium]. Moscow State Regional University, 1999, pp. 140–142. DOI: 10.17759/exppsy.2019120206. (In Russian).
13. Shirokaya M. Yu. Perception of time intervals in different functional states of a working person. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*. [Bulletin of Moscow University. Series 14. Psychology]. 2019, iss. 1, pp. 141–157. DOI: 10.11621/vsp.2019.01.141. (In Russian).
14. Buhusi C. V., Meck W. H. Timing for the absence of a stimulus: The gap paradigm reversed. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*. 2000, iss. 26 (3), pp. 305–322. DOI: 10.1037//0097-7403.26.3.305.
15. Distinctive features of experiential time: Duration, speed and event density. M. Lamprou-Kokolaki, Y. Nédélec, S. Lhuillier, V. van Wassenhove. *Consciousness and cognition*. 2024, vol. 118. DOI: 10.1016/j.concog.2024.103635.
16. Hancock P. A., Rausch R. The effects of sex, age, and interval duration on the perception of time. *Acta Psychologica*. 2010, vol. 133, pp. 170–179. DOI: 10.1016/j.actpsy.2009.11.005.

17. Hancock P. A. Body Temperature Influence on Time Perception. *The Journal of General Psychology*. 1993, iss. 20 (3), pp. 197–216. DOI: 10.1080/00221309.1993.9711144.
18. Karmarkar Uma R. *Timing in the Absence of Clocks: Encoding Time in Neural Network States*. *Neuron*. 2007, vol. 53, iss. 3, pp. 427–438. DOI: 10.1016/j.neuron.2007.01.006.
19. Marinovic W., Arnold D. H. Separable temporal metrics for time perception and anticipatory actions. *Proceedings. Biological sciences*. 2012, vol. 279, pp. 854–859. DOI:10.1098/rspb.2011.1598.
20. Matthews W. J., Meck W. H. Temporal Cognition: Connecting Subjective Time to Perception, Attention, and Memory. *Psychological Bulletin*. 2016, vol. 142, iss. 8, pp. 865–907. DOI:10.1037/bul0000045.
21. Matthews W. J., Meck W. H. Time perception: The bad news and the good. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 2014, vol. 5, iss. 4, pp. 429–446. DOI:10.1002/wcs.1298
22. Morillon B., Kell C. A., Giraud A. L. Three stages and four neural systems in time estimation. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*. 2009, iss. 29 (47), pp. 14803–14811. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3222-09.2009.
23. Shapiro M. L. Time is just a memory. *Nature Neuroscience*. 2019, iss. 22, pp. 151–153. DOI: 10.1038/s41593-018-0331-x.
24. Tanaka R., Yotsumoto Y. Passage of Time Judgments Is Relative to Temporal Expectation. *Frontiers in psychology*. 2017, iss. 8, art. 187. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00187.
25. Seifried T., Ulrich R., Bausenhardt K. M., Rolke B., Osman A. Temporal Preparation Decreases Perceptual Latency: Evidence from a Clock Paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2010, iss. 63 (12), pp. 2432–2451. DOI: 10.1080/17470218.2010.485354.

Информация об авторах

Туровский Ярослав Александрович — доктор технических наук, кандидат медицинских наук, доцент, профессор кафедры цифровых технологий Воронежского государственного университета, заведующий лабораторией медицинской кибернетики Воронежского государственного университета; Университетская площадь, 1, Воронеж, Россия; старший научный сотрудник Института проблем управления имени В. А. Трапезникова Российской академии наук; ул. Профсоюзная, 65, стр. 1, Москва, Россия.

Морозова Мария Дмитриевна — студент Воронежского государственного университета; Университетская площадь, 1, Воронеж, Россия.

Собакина Анна Александровна — студент Воронежского государственного университета; Университетская площадь, 1, Воронеж, Россия.

Кузнецов Артем Дмитриевич — студент Воронежского государственного университета; Университетская площадь, 1, Воронеж, Россия.

Information about the author

Turovskii Yaroslav Alexandrovich — Doctor of Technical Sciences, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Digital Technologies, Voronezh State University, 1 University Sq. 1, Voronezh, Russia; Head of the Medical Cybernetics Laboratory at Voronezh State University; Senior Researcher at the V. A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences; Profsoyuznaya St. 65, Bld. 1, Moscow, Russia.

Morozova Maria Dmitrievna — Student, Voronezh State University; University Sq. 1, Voronezh, Russia.

Sobakina Anna Alexandrovna — Student, Voronezh State University; University Sq. 1, Voronezh, Russia.

Kuznetsov Artem Dmitrievich — Student, Voronezh State University; University Sq. 1, Voronezh, Russia.

Статья поступила в редакцию 26.03.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 05.05.2026.
The article was submitted 26.03.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 05.05.2026.