**КВАЗИСТАЦИОНАРНЫЕ ЭФФЕКТЫ СИНГУЛЯРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ТЕМПОРАЛЬНЫХ ПАТТЕРНОВ В СУБЪЕКТИВНОМ КОНТИНУУМЕ**

Шароварников С.В., Костенко Р.В., Клинаев Ю.В., Лазарева Е.Н.

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г.Энгельс

Аннотация: Настоящая статья исследует концепцию квазистационарных эффектов, возникающих в результате сингулярных возмущений темпоральных паттернов, формирующих субъективное восприятие времени. Мы постулируем, что субъективный континуум времени, как феноменологическое переживание непрерывности и упорядоченности событий, зависит от сложных, иерархически организованных темпоральных паттернов нейронной активности. Сингулярные возмущения, представляющие собой относительно небольшие, но критически значимые воздействия на эти паттерны, могут вызывать нелинейные и устойчивые изменения в субъективном времени, которые проявляются как квазистационарные эффекты. В статье обсуждаются потенциальные нейрофизиологические и когнитивные механизмы, лежащие в основе этих эффектов, а также их возможные проявления в различных состояниях сознания и патологиях. Подчеркивается важность междисциплинарного подхода, объединяющего нейронауку, когнитивную психологию и философию времени, для дальнейшего изучения данной проблематики.

Ключевые слова: субъективное время, темпоральные паттерны, сингулярные возмущения, квазистационарные эффекты, нейронные осцилляции, феноменология времени, континуум сознания.

QUASI-STATIONARY EFFECTS OF SINGULAR PERTURBATIONS OF TEMPORAL PATTERNS IN THE SUBJECTIVE CONTINUUM

Kostenko R.V., Sharovarnikov S.V.

Engels Technological Institute of Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Engels

Abstract: This article investigates the concept of quasi-stationary effects arising from singular perturbations of temporal patterns that form the subjective perception of time. We postulate that the subjective time continuum, as a phenomenological experience of continuity and ordering of events, depends on complex, hierarchically organized temporal patterns of neural activity. Singular perturbations, representing relatively small but critically significant impacts on these patterns, can cause nonlinear and sustainable changes in subjective time, which manifest as quasi-stationary effects. The article discusses potential neurophysiological and cognitive mechanisms underlying these effects, as well as their possible manifestations in various states of consciousness and pathologies. The importance of an interdisciplinary approach combining neuroscience, cognitive psychology, and philosophy of time is emphasized for further study of this subject matter.

Keywords: subjective time, temporal patterns, singular perturbations, quasi-stationary effects, neural oscillations, phenomenology of time, consciousness continuum.

**Введение**. Субъективное время, или феноменологическое переживание времени, представляет собой фундаментальный аспект человеческого сознания. В отличие от объективного, физического времени, субъективное время характеризуется изменчивостью, пластичностью и зависимостью от внутренних состояний и внешних факторов. Ключевым вопросом в исследовании субъективного времени является понимание механизмов, посредством которых мозг формирует и поддерживает ощущение непрерывного и упорядоченного потока времени – так называемого субъективного континуума.

Предполагается, что основой субъективного времени являются темпоральные паттерны нейронной активности – сложные, динамически организованные последовательности нейронных событий, разворачивающиеся во времени [1, 2]. Эти паттерны могут быть связаны с различными нейронными механизмами, включая нейронные осцилляции, синаптическую пластичность и иерархические нейронные сети [4, 5]. Однако, вопрос о том, как именно эти паттерны кодируют и передают субъективное ощущение времени, остается открытым.

В настоящей статье мы выдвигаем гипотезу о том, что субъективный континуум времени является чувствительной динамической системой, подверженной сингулярным возмущениям. Под сингулярными возмущениями мы понимаем относительно небольшие воздействия на темпоральные паттерны, которые, в силу нелинейной природы системы, могут приводить к значительным и устойчивым изменениям в субъективном восприятии времени – квазистационарным эффектам. Эти эффекты, будучи не мгновенными и не преходящими, формируют новое, измененное состояние субъективного континуума, которое может сохраняться в течение продолжительного времени после прекращения возмущения.

**Теоретические основы: Темпоральные паттерны и субъективный континуум.** Мы рассматриваем субъективный континуум времени как эмерджентное свойство сложной динамической системы мозга, основанное на иерархии темпоральных паттернов. На микроуровне, нейронные осцилляции в различных частотных диапазонах (дельта, тета, альфа, бета, гамма) могут служить "ритмическими шаблонами", организующими нейронную активность и формирующими базовые единицы субъективного времени. На мезоуровне, нейронные сети и ансамбли нейронов могут генерировать более сложные темпоральные паттерны, кодирующие последовательности событий, длительности интервалов и чувство темпорального порядка [6]. На макроуровне, интеграция этих паттернов через различные мозговые области, включая префронтальную кору, париетальную кору и мозжечок, способствует формированию целостного и непрерывного субъективного континуума [7].

Предполагается, что эти темпоральные паттерны не являются статичными, а постоянно динамически перестраиваются в ответ на внутренние и внешние воздействия. Однако, в нормальных условиях, эти перестройки происходят в пределах определенных границ, сохраняя общую стабильность и непрерывность субъективного времени.

**Сингулярные возмущения темпоральных паттернов.** Сингулярные возмущения в контексте темпоральных паттернов могут проявляться в различных формах. На нейрофизиологическом уровне, это могут быть:

Модуляция нейротрансмиттерных систем: Изменения в уровнях нейротрансмиттеров, таких как дофамин, серотонин, норадреналин, могут влиять на частоту и синхронность нейронных осцилляций, тем самым нарушая темпоральные паттерны [3].

Изменения синаптической пластичности: Влияния, изменяющие синаптическую силу и временные характеристики синаптической передачи, могут вносить сингулярные возмущения в нейронные сети, ответственные за генерацию темпоральных паттернов.

Внешние воздействия: Фармакологические агенты, стресс, травматические события, сенсорная депривация или перегрузка могут выступать в качестве сингулярных возмущений, воздействуя на нейронные и когнитивные механизмы восприятия времени [3].

Важно отметить, что сингулярность возмущения заключается не в его абсолютной величине, а в его критической значимости для динамики системы. Небольшое, но целенаправленное воздействие на ключевые элементы темпоральных паттернов может вызвать каскад нелинейных изменений, приводящих к существенной перестройке субъективного континуума.

**Квазистационарные эффекты в субъективном континууме.** Квазистационарные эффекты сингулярных возмущений проявляются как устойчивые и относительно медленно эволюционирующие изменения в субъективном восприятии времени В отличие от кратковременных искажений, вызванных, например, мимолетным сенсорным стимулом, квазистационарные эффекты характеризуются продолжительностью и относительной стабильностью. Они могут проявляться в различных формах, включая:

Измененное восприятие длительности: Субъективное время может казаться постоянно замедленным или ускоренным, приводя к искажению оценки временных интервалов.

Нарушения темпоральной ориентации: Может возникать дезориентация во времени, трудности в определении текущего момента, последовательности событий или предсказании будущего.

Изменения в чувстве темпорального потока: Субъективный континуум может восприниматься как фрагментированный, прерывистый, или, наоборот, как чрезмерно ускоренный и хаотичный.

Искажения ритмического восприятия: Нарушения в восприятии ритмов, циклических процессов и периодичности событий могут отражать изменения в базовых осцилляторных механизмах субъективного времени.

Эти квазистационарные эффекты могут быть зафиксированы как на феноменологическом уровне (через субъективные отчеты, шкалы оценки восприятия времени), так и на нейрофизиологическом уровне (через изменения в паттернах нейронной активности, осцилляторной динамике мозга).

**Возможные механизмы квазистационарных эффектов.** Предполагается, что квазистационарные эффекты обусловлены долгосрочными изменениями в нейронных и когнитивных механизмах, формирующих субъективное время. Потенциальные механизмы включают:

Пластические перестройки нейронных сетей: Сингулярные возмущения могут инициировать процессы нейропластичности, приводящие к долгосрочной реорганизации синаптических связей и функциональной архитектуры нейронных сетей, ответственных за темпоральные паттерны.

Изменения в динамических режимах нейронных осцилляций: Возмущения могут смещать систему в новые динамические режимы, характеризующиеся измененными частотами, синхронностью и топографией нейронных осцилляций, что, в свою очередь, влияет на субъективное восприятие времени [8].

Когнитивная рекалибровка темпоральных эталонов: Устойчивые изменения в субъективном времени могут приводить к когнитивной рекалибровке внутренних "часов" и эталонов длительности, что закрепляет искаженное восприятие времени.

**Клинические и практические перспективы.** Исследование квазистационарных эффектов сингулярных возмущений темпоральных паттернов имеет важные клинические и практические перспективы. Нарушения субъективного времени являются характерным симптомом ряда психических расстройств, включая депрессию, шизофрению, посттравматическое стрессовое расстройство и расстройства аутистического спектра [9]. Понимание механизмов квазистационарных эффектов может способствовать разработке новых диагностических и терапевтических подходов, направленных на коррекцию нарушений субъективного времени при этих состояниях.

Кроме того, исследование сингулярных возмущений может быть использовано для целенаправленной модуляции субъективного времени в практических целях. Например, фармакологические или нейромодуляционные воздействия, имитирующие сингулярные возмущения, могут быть использованы для изменения восприятия времени в терапевтических целях (например, для снижения субъективного ощущения боли или тревоги) или для оптимизации когнитивных процессов (например, для улучшения концентрации внимания или обучения).

**Заключение.** Концепция квазистационарных эффектов сингулярных возмущений темпоральных паттернов предлагает новый перспективный взгляд на природу субъективного континуума времени. Мы постулируем, что субъективное время является чувствительной динамической системой, подверженной устойчивым изменениям под воздействием относительно небольших, но критически значимых возмущений. Дальнейшие исследования, объединяющие нейронаучные, когнитивные и философские подходы, необходимы для углубленного понимания механизмов и проявлений этих эффектов, а также для разработки практических применений в клинической и повседневной жизни.

Литература

1. Бузсаки Г. Ритмы мозга: от нейронов к сетям / Пер. с англ. под ред. Д.С. Иванова. М.: ДМК Пресс, 2021. 656 с.

2. Александров Ю.И., Анохин К.В. Нейрон. Обработка сигналов. Пластичность. Моделирование: Фундаментальное руководство. СПб.: Наука, 2018. 464 с.

3. Стал С.М. Основы психофармакологии. Теория и практика / Стивен М. Стал; пер. с англ. под ред. Д. Криницкого. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 656 с.: ил. ISBN 978-5-9704-8682-5 (рус.), ISBN 978-110702598l (англ.)

4. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. СПб.: Питер, 2016. 317 с.

5. Дубровский В.И. Биомеханика: учебник для вузов. М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2019. 669 с.

6. Коган А.Б. Основы физиологии высшей нервной деятельности. М.: Высшая школа, 2020. 368 с.

7. Соколов Е.Н., Незлина Н.И. Психофизиология памяти и обучения. М.: МГУ, 2019. 423 с.

8. Llinás R.R. Intrinsic oscillatory activity of mammalian neurons and CNS function // Frontiers in Cellular Neuroscience. 2014. Vol. 8. P. 282.

9. Wittmann M., Paulus M.P. Decision making, working memory and the experience of time // Trends in Cognitive Sciences. 2009. Vol. 13. № 12. P. 479-485.