

## Вклад нарушений исполнительных функций в развитие поведенческих зависимостей

Л.С. Левченко✉

Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины, Новосибирск, Россия  
✉ ll5ll5@yandex.ru

### Аннотация

**Обоснование.** Поведенческие аддикции представляют собой значимую междисциплинарную проблему современной психологии и нейронаук. Рост их распространённости и высокая социальная приемлемость обуславливают интерес к когнитивным механизмам уязвимости, в частности к роли исполнительных функций. **Цель:** систематизация современных научных данных о роли нарушений исполнительных функций – тормозного контроля, рабочей памяти и когнитивной гибкости – в формировании и поддержании поведенческих аддикций, а также анализ их нейробиологических основ с целью уточнения возможных механизмов уязвимости и направлений когнитивной коррекции и профилактики. **Теоретические основы.** Статья представляет собой нарративный обзор научной литературы. Поиск публикаций осуществлялся в международных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, а также в научной электронной библиотеке eLibrary. Использовались ключевые слова и их комбинации на русском и английском языках: «исполнительные функции», «поведенческие аддикции», «executive functions», «behavioral addictions», «inhibitory control», «working memory», «cognitive flexibility», «prefrontal cortex», «gambling disorder», «internet addiction». В обзор включены оригинальные исследования, метаанализы и систематические обзоры, опубликованные преимущественно в период 2000–2024 гг. **Результаты.** Анализ литературы показал, что дефицит исполнительных функций – тормозного контроля, рабочей памяти и когнитивной гибкости – играет ключевую роль в формировании нейрокогнитивной уязвимости к поведенческим аддикциям. Нарушения тормозного контроля ассоциированы с повышенной импульсивностью и неспособностью противостоять немедленным вознаграждениям. Дефицит рабочей памяти затрудняет удержание долгосрочных целей и оценку последствий поведения, а снижение когнитивной гибкости способствует персеверативным формам активности. Эти когнитивные нарушения коррелируют со структурно-функциональными изменениями мозга, включая гиперактивацию системы вознаграждения (вентральный стриатум) и снижение активности систем когнитивного контроля (префронтальная кора). **Заключение.** Нарушения исполнительных функций являются одним из центральных факторов риска развития поведенческих аддикций и опосредуются дисбалансом между системами вознаграждения и когнитивного контроля. Несмотря на накопленные данные, взаимосвязи носят преимущественно корреляционный характер, что подчёркивает необходимость дальнейших лонгитюдных исследований.

**Ключевые слова:** исполнительные функции, поведенческие аддикции, тормозный контроль, рабочая память, когнитивная гибкость, нейробиологические механизмы, нейропластичность

**Благодарности.** Работа выполнена за счет средств федерального бюджета на проведение фундаментальных научных исследований (тема № 126020216352-2).

Автор выражает благодарность доктору медицинских наук, профессору Кривошекову Сергею Георгиевичу за ценные советы и конструктивные замечания в ходе подготовки данной статьи.

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*

**Для цитирования:** Левченко Л.С. Вклад нарушений исполнительных функций в развитие поведенческих зависимостей // Психология. Психофизиология. 2026. Т. 19, № 1. С. 71–87. DOI: 10.14529/jpps260107

## The role of executive function disorders in the development of behavioral addictions

L.S. Levchenko<sup>✉</sup>

Scientific Research Institute of Neurosciences and Medicine, Novosibirsk, Russia

<sup>✉</sup> 115115@yandex.ru

### Abstract

**Introduction.** Behavioral addictions constitute a significant interdisciplinary problem in contemporary psychology and neuroscience. Their increasing prevalence and high level of social acceptability have intensified interest in the cognitive mechanisms of vulnerability, particularly the role of executive functions. **Aims:** This paper aims to systematize contemporary scientific evidence on the role of impairments in executive functions—namely inhibitory control, working memory, and cognitive flexibility—in the formation and maintenance of behavioral addictions and to analyze their neurobiological foundations in order to clarify potential mechanisms of vulnerability and directions for cognitive correction and prevention. **Theoretical background.** This article presents a narrative review of the scientific literature. The literature search was conducted in international databases, including PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar, as well as the Russian scientific electronic library eLibrary. Keywords and their combinations in Russian and English were used, including “executive functions”, “behavioral addictions”, “inhibitory control”, “working memory”, “cognitive flexibility”, “prefrontal cortex”, “gambling disorder”, and “internet addiction.” The review includes original studies, meta-analyses, and systematic reviews published predominantly between 2000 and 2024. **Results.** The literature analysis demonstrates that deficits in executive functions—specifically inhibitory control, working memory, and cognitive flexibility—play a key role in the development of neurocognitive vulnerability to behavioral addictions. Impairments in inhibitory control are associated with increased impulsivity and an inability to resist immediate rewards. Deficits in working memory hinder the maintenance of long-term goals and the evaluation of behavioral consequences, while reduced cognitive flexibility contributes to perseverative patterns of behavior. These cognitive impairments are correlated with structural and functional brain alterations, including hyperactivation of the reward system (ventral striatum) and reduced activity of cognitive control systems (prefrontal cortex). **Conclusion.** Impairments in executive functions represent one of the central risk factors for the development of behavioral addictions and are mediated by an imbalance between reward-related systems and cognitive control networks. Despite the accumulated evidence, these relationships remain predominantly correlational, underscoring the need for further longitudinal research.

**Keywords:** executive functions, behavioral addictions, inhibitory control, working memory, cognitive flexibility, neurobiological mechanisms, neuroplasticity

**Acknowledgements:** The work was supported by the federal budget for fundamental scientific research (topic No. 126020216352-2)

The author expresses sincere gratitude to Professor Sergei G. Krivoschekov, MD, PhD, for valuable advice and constructive comments during the preparation of this article.

*The author declares no conflict of interest.*

**For citation:** Levchenko L.S. The role of executive function disorders in the development of behavioral addictions. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology.* 2026;19(1):71–87. (in Russ.) DOI: 10.14529/jpps260107

### Введение

Поведенческие зависимости – сложный и крайне актуальный феномен современности. На их формирование влияет множество факторов: от социальных условий до индивидуальных особенностей психики. Особый интерес вызывает различие в уязвимости к аддикциям: в то время как одни люди легко

попадают в зависимую «петлю», с трудом избавляясь от навязчивых моделей поведения, другие даже в стрессовых ситуациях сохраняют контроль и адаптивность. Как показывают последние научные данные, ключевую роль здесь играют когнитивные механизмы саморегуляции. Исследования показывают, что нарушения исполнительных функций –

системы, отвечающей за планирование, самоконтроль и гибкость поведения – значительно повышают риск развития аддикций. В статье систематизированы современные научные представления о роли исполнительных функций в формировании аддиктивного поведения с точки зрения нейробиологических основ этих процессов, включая дисфункцию префронтальной коры и связанных с ней нейронных сетей. В заключительной части работы освещены нерешённые вопросы и перспективные направления исследований, способствующие разработке более эффективных методов профилактики и коррекции поведенческих аддикций, а также формированию более адаптивной среды, минимизирующей риски развития зависимого поведения.

### Обзор литературы

#### *Современные взгляды на проблему*

1. Современные исследования единодушно подтверждают центральную роль дисфункции префронтальной коры (ПФК) и связанных с ней нейронных сетей в развитии аддикций. Модель, предложенная G.F. Koob и N.D. Volkow [1], описывает циклический процесс, при котором гиперактивация системы вознаграждения (вентральный стриатум, вентральная тегментальная область) на начальных стадиях зависимости постепенно сменяется доминированием негативного аффекта и дисфункцией систем контроля. Это подтверждается мета-анализом A. Zilverstand с соавт. [2], показавшими, что у лиц с поведенческими аддикциями активация вентрального стриатума в ответ на специфические стимулы значимо выше, чем в контрольной группе.

2. Ключевым компонентом этой дисфункции является дефицит исполнительных функций (ИФ). Концепция A. Diamond [3] выделяет три основных компонента ИФ: тормозной контроль, рабочую память и когнитивную гибкость. Исследования демонстрируют, что нарушения именно этих компонентов создают когнитивную уязвимость. Например, M. Brand с соавт. [4] выявили корреляцию между тяжестью интернет-зависимости и снижением активности дорсолатеральной ПФК (ДЛПФК) при задачах на рабочую память. В свою очередь J. Seok и J. Sohn [5] зафиксировали гипоактивацию правой нижней лобной извилины и передней поясной коры у лиц с сексуальной аддикцией при выполнении задач на тормозной контроль

(«Go/No-Go»), что напрямую связывает дефицит ингибиторного контроля с компульсивным поведением.

3. Особый интерес представляет модель «двойного дефицита» [6], которая постулирует, что аддиктивное поведение является следствием не только гиперфункции системы «хотения» (гиперактивная лимбическая система), но и недостаточности системы «торможения» (гипоактивная ПФК). Метаанализ 45 исследований фМРТ подтвердил, что у пациентов с патологическим гэмблингом и интернет-зависимостью наблюдается как повышенная активация вентрального стриатума, так и сниженная активность ДЛПФК. Это сочетание создаёт порочный круг, при котором усиленное влечение не сдерживается когнитивным контролем.

4. Структурные изменения также вносят свой вклад. Исследования с использованием диффузионной тензорной визуализации (ДТВ), такие как работа M. Wadley и N. Hassen [7], демонстрируют снижение фракционной анизотропии (показатель целостности белого вещества) в пучках, соединяющих ПФК с подкорковыми структурами. Эти данные коррелируют с клиническими показателями, такими как степень нарушения контроля и частота рецидивов, что указывает на нейробиологическую основу поведенческих нарушений.

#### *Нерешённые вопросы и перспективы исследований*

Несмотря на значительный прогресс, ряд фундаментальных вопросов остаётся открытым.

1. Причинно-следственная связь. Является ли дефицит ИФ первичным предиктором уязвимости или он развивается/усугубляется как следствие длительного аддиктивного поведения? Для решения этого вопроса необходимы лонгитюдные исследования, начинающиеся в доклинической стадии.

2. Специфичность компонентов ИФ. Какие именно компоненты ИФ наиболее значимы для различных видов аддикций? Например, Z. Zhou с соавт. [8] показали, что у лиц с интернет-зависимостью и у лиц с патологической склонностью к азартным играм наблюдаются нарушения рабочей памяти, нарушения исполнительных функций и импульсивность, причем лица с интернет-зависимостью более импульсивны, чем лица с патологической склонностью к азартным играм. Требуется более тонкий дифференцированный анализ.

3. Возрастной аспект. Поскольку ИФ активно формируются в подростковом возрасте, этот период считается критическим для возникновения уязвимости [9]. Однако траектории развития этой уязвимости и критические периоды изучены недостаточно. Актуальным направлением является изучение влияния цифровой среды на созревание ПФК у подростков [10].

4. Роль средовых и культурных факторов. Исследования проводятся преимущественно в западных странах, в то время как культурные нормы могут модулировать риск. Например, давление социального одобрения в коллективистских культурах может усиливать зависимость от онлайн-взаимодействий [11]. Почти не изучено влияние дизайна цифровых платформ и алгоритмов, которые могут целенаправленно эксплуатировать когнитивные уязвимости пользователей [12].

5. Индивидуальные различия и коморбидность. Не у всех лиц с нарушениями ИФ развиваются аддикции, что указывает на роль модераторов: личностных черт (импульсивность, поиск ощущений) [13], компенсаторных механизмов (например, высокий IQ) и коморбидных расстройств, таких как СДВГ [14].

6. Нейрохимические взаимодействия. Хотя роль дофамина общепризнана [15], вклад других нейромедиаторных систем, например, серотонина, модулирующего импульсивность, требует дальнейшего уточнения [16]. Открытым остаётся вопрос о динамическом взаимодействии ПФК, стриатума и нейрохимических систем в процессе перехода от импульсивности к компульсивности [17].

Таким образом, современные исследования предоставляют убедительные доказательства того, что нарушения исполнительных функций являются краеугольным камнем в развитии поведенческих аддикций, имея под собой чёткую нейробиологическую основу. Однако переход от констатации корреляций к установлению причинно-следственных связей и разработке высокоспецифичных интервенций требует решения обозначенных методологических и концептуальных проблем. Перспективы видятся в проведении лонгитюдных, кросс-культурных и мультидисциплинарных исследований, интегрирующих данные когнитивной нейронауки, клинической психологии и других направлений.

**Цель:** систематизировать современные научные представления о роли нарушений

исполнительных функций в формировании и поддержании поведенческих аддикций, проведя анализ ключевых компонентов исполнительных функций (тормозного контроля, рабочей памяти и когнитивной гибкости) и их нейробиологических основ. Данное исследование вносит свой вклад в преодоление фрагментарности существующих данных и создание целостной теоретической модели, которая позволит перейти от констатации связи между нарушениями исполнительных функций и поведенческими аддикциями к пониманию конкретных причинно-следственных механизмов, что является критически важным шагом для разработки адресных методов когнитивной коррекции и профилактики, нацеленных не на симптомы, а на факторы риска.

### Материалы и методы

Для подготовки данного обзора был проведён поиск и анализ релевантных научных публикаций в международных электронных базах данных: PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar и в научной электронной библиотеке eLibrary. Ключевые слова и стратегия поиска: использовались следующие ключевые слова и их комбинации на английском и русском языках: «executive functions» («исполнительные функции»), «behavioral addictions» («поведенческие аддикции»), «inhibitory control» («тормозной контроль»), «working memory» («рабочая память»), «cognitive flexibility» («когнитивная гибкость»), «prefrontal cortex» («префронтальная кора»), «gambling disorder» («игровое расстройство»), «internet addiction» («интернет-зависимость»).

В обзор включались оригинальные исследования, метаанализы, систематические обзоры и ключевые теоретические работы, опубликованные преимущественно за последние 20 лет (2000–2024 гг.). Особый приоритет отдавался работам, опубликованным в рецензируемых журналах, и исследованиям, содержащим данные нейровизуализации (фМРТ, ПЭТ).

### Результаты

#### *Исполнительные функции и их роль и состав*

На сегодня исполнительные функции являются общим термином, который используется для обозначения различных гипотетических когнитивных процессов, позволяющих

планировать действия в соответствии с общей целью, изменять реакцию в зависимости от контекста и избирательно выбирать из всех прочих нужные, то есть это система, активирующаяся тогда, когда шаблонное поведение меняется на новое. В английском языке название термина звучит как «executive functions», который переводится на русский язык одними авторами как «управленческие функции», а другими – как «исполнительные функции». Однако executive functions включают в себя и исполнительные, и регуляторные функции, потому как это – совокупность нисходящих ментальных процессов, необходимых для концентрации внимания, когда автоматическое, инстинктивное, интуитивное поведение становится неэффективным или невозможным [18]. Работу исполнительных функций можно проиллюстрировать на примере водителя, который впервые сталкивается с противоположной (например, левосторонней) схемой движения. Первое время ему необходимо прикладывать значительные усилия для постоянного осознанного контроля над своими действиями, что обычно происходит автоматически.

Следовательно, более точным переводом термина «executive function» будет «управление изменением поведения», поскольку это общий термин для тех когнитивных процессов, которые регулируют, контролируют и управляют другими когнитивными процессами [19]. В данной статье мы будем пользоваться русскоязычным термином «**исполнительные функции**» (ИФ). Также корректно использовать выражение «**исполнительные сети**», так как локализации в виде выраженной структурной единицы исполнительных функций в головном мозге нет, так как это некоторое единство, воплощённое в функционировании множества нейронов, связанных в единую сеть. Хотя, что касается локализации, в основном области управления расположены в лобных областях, а конкретно: 1) в дорсальной префронтальной коре [20], 2) в передней цингулярной (поясной) коре [21], а также орбитофронтальной коре [22], которая играет ключевую роль в контроле импульсивного поведения и включена в оценку значимости подкрепляющего поведение стимула.

На данный момент признано, что существует три центральных параметра, включённых в управление изменением поведения: тормозный контроль, рабочая память и когни-

тивная гибкость [23]. На основе этих трех параметров выстраиваются функции более высокого порядка: рассуждение, планирование, решение проблем. Таким образом, параметры управления изменением поведения играют важную роль для успешности деятельности.

Ряд исследователей также включают в структуру исполнительных функций проспективную память – способность удерживать и реализовывать намерения, отложенные во времени. Проспективная память рассматривается как пограничный компонент исполнительного функционирования, тесно связанный с механизмами планирования и контроля выполнения.

#### *Рабочая память*

##### *как часть исполнительных функций*

Одним из параметров исполнительных функций является рабочая память, которая включает актуальную информацию для решения текущей задачи. Функция рабочей памяти – связывать элементы актуальной задачи: те, которые появились ранее, с теми, что появляются позже, так как все они представляют последовательность решения данной задачи, при этом все эти элементы могут трансформироваться. Эта информация обрабатывается и поддерживается только до тех пор, пока решается данная задача. Из этого следует, что любая инструкция, последовательность шагов в решении задачи для связки элементов в единое целое нуждается в рабочей памяти. Любое размышление невозможно без рабочей памяти, так как человеку нужно видеть связи между внешне несвязанными элементами, удерживать их в голове, комбинировать и прочее. Также рабочая память является составляющей творческой активности человека, поскольку творчество требует рекомбинации элементов в новое целое.

Различают кратковременную и рабочую память: рабочая память позже появляется в онтогенезе и имеет взаимосвязанные сложные связи, то есть в ней не просто держится информация, но эта информация постоянно меняется и подвергается трансформации. Из результатов факторного анализа следует, что рабочая память и кратковременная память относятся к разным нейрональным подсистемам: рабочая память связана в большей мере с дорсолатеральной префронтальной корой, не имеющей отношения к кратковременной памяти, которая не связана с активным анализом информации [24].

*Тормозный контроль  
как часть исполнительных функций*

Тормозный контроль помогает целенаправленно следовать выбранным маршрутом к поставленной цели через способность контролировать внимание, поведение, мысли и эмоции, подавляя при этом сильные внутренние побуждения или внешние искушения. Человек без тормозного контроля подобен флюгеру, который поворачивается в сторону самого интенсивного на данный момент внешнего или внутреннего раздражителя [25]. Тормозный контроль делает возможным самое сложное поведение, основанное не на автоматизированных сложившихся привычках, а осознанно выбирать новое, что даёт шанс на развитие и рост, приобретение контекстуально необходимых форм поведения.

Понятие тормозного контроля разделяют на самоконтроль и интерференционный контроль. Самоконтроль ограничивает поспешные ответы, оценивает долгосрочные последствия своих действий, а также помогает отказываться от мгновенного вознаграждения для большего, но отложенного по времени [26, 27]. Самоконтроль позволяет предотвращать импульсивные действия через контроль поведения и эмоций, делая, таким образом, необходимые сложные действия, не отвлекаясь на более приятные. Важную роль в самоконтроле играют субталамические ядра [28]. Считается, что, несмотря на то, что у разных форм тормозного контроля есть общие нейрональные структуры [29], сами механизмы разных форм тормозного контроля различны и индивидуальны [30].

Интерференционный контроль подавляет внимание к другим стимулам и обеспечивает возможность фокусирования на нужном стимуле, обеспечивая тем самым селективное внимание. Когда внешние стимулы привлекают к себе непровольное внимание, направляемое свойствами самого стимула [31], интерференционный контроль подавляет внимание к тому, что незначимо с точки зрения внутренних намерений и целей. В литературе встречаются определения данного контроля: торможение (контроль) внимания, произвольное, волевое внимание, нисходящее, целенаправленное, фокусированное, эндогенное, селективное [32]. Также в интерференционный контроль входит когнитивное подавление нежелательных мыслей или воспоминаний [33], которые отвлекают от важной задачи.

*Когнитивная гибкость  
как часть исполнительных функций*

Третьим компонентом исполнительных функций является когнитивная гибкость, которая в онтогенезе появилась последней и основывается на некоторых свойствах рабочей памяти и тормозного контроля. Одним из ключевых компонентов когнитивной гибкости является способность к перспективному восприятию, включая возможность рассмотрения ситуации с различных точек зрения, в том числе с позиции другого индивида [25]. Для осуществления смены перспективы требуется подавление (деактивация) текущей когнитивной схемы с последующей загрузкой в рабочую память альтернативных репрезентаций, что обеспечивает переход к новой интерпретации [34]. Следовательно, когнитивная гибкость опирается на взаимодействие механизмов тормозного контроля и функций рабочей памяти [35]. Дополнительным аспектом когнитивной гибкости выступает способность к рефреймингу стратегий мышления. В случае неудачи при решении задачи с использованием первоначального подхода индивид может переключиться на альтернативные стратегии или сгенерировать принципиально новое решение [36]. В результате когнитивная гибкость даёт способность увидеть феномен с другой стороны и размышлять дивергентно, изменять стратегию и адаптироваться к меняющимся условиям [37].

Именно поэтому когнитивная гибкость играет критическую роль в адаптации к изменяющимся условиям среды, коррекции ошибочных действий, а также интеграции внезапно возникающих возможностей в процесс принятия решений [38]. Данная когнитивная функция лежит в основе креативного мышления и инновационного поведения, обеспечивая способность к нестандартным решениям и интеллектуальной инсайтной деятельности [39].

*Спектр поведенческих зависимостей*

Наука, которая изучает механизмы формирования зависимостей, их диагностику, развитие, профилактику, лечение и методы реабилитации, называется аддиктология. Аддиктивное поведение сейчас рассматривается как одна из форм девиантного (отклоняющегося) поведения. Изначально термин «аддикция» употреблялся для описания людей, зависимых от химических веществ. С дальнейшим развитием исследования этого феномена добавились нехимические аддикции и промежу-

точные аддикции (расстройства пищевого поведения), а сам взгляд на аддикцию стал более широким: как на специфическое поведение людей, где общей чертой является стремление уйти от реальности, искусственно изменяя своё психическое состояние, ограничивая его каким-либо одним видом деятельности [40]. По современным представлениям, аддикция – это навязчивая потребность совершать определённые действия, несмотря на неблагоприятные последствия физического, психологического или социального характера [41].

В нашей стране проблемой аддиктивных расстройств успешно занимался профессор Ц.П. Короленко. По его мнению, аддиктивный процесс развивается вследствие слабого суперэго, которое мешает преодолению фрустрации и затрудняет формирование волевых функций [42]. Ц.П. Короленко ввел понятие аутодеструктивного драйва, что является направленной на себя агрессией, и утверждал, что аддиктивное поведение является одним из результатов его проявления. Также он предложил первую в России классификацию нехимических зависимостей. Последние годы наиболее широко используется классификация нехимических аддикций, предложенная А.Ю. Егоровым [43], который дополнил перечень технологическими аддикциями, например, интернет-зависимостью.

Приведём пример достаточно интересной для изучения формы аддиктивного поведения, которую относят к нехимическим формам зависимостей – спортивной аддикции (СА) или аддикции упражнений (exercise addiction). Люди с аддикцией к спортивным занятиям часто имеют навязчивые мысли о занятиях физическими нагрузками и испытывают как психологические, так и физические симптомы отмены, если они лишены данного вида деятельности. Специалисты указывают на функциональные и нейробиологические изменения при СА в системах вознаграждения и тормозного контроля, связанных с нейромедиаторным дисбалансом, приводящим к гиперактивации дофаминергической системы. Вероятно, в патогенез развития СА вносит вклад сама физическая нагрузка, повышая чувствительность системы вознаграждения в центральной нервной системе, которая проявляется после длительного периода тренировок. Также предполагается, что развитию СА может способствовать употребление анаболических стероидов, провоцирующих дисбаланс в

системе нейротрансмиттеров, вовлечённых в процесс поощрения в головном мозге [44–47]. Получены результаты, свидетельствующие об ухудшении тормозного контроля и гиперактивации системы вознаграждения у лиц с высокой выраженностью признаков СА [48, 49].

Проявление «синдрома отмены» при спортивной аддикции сочетается с симптомами психоэмоционального напряжения (тревожность, раздражительность, нарушения сна и др.), а также физиологическими проявлениями, характерными для состояния стресса [50]. В частности, у испытуемых с наличием аддиктивных признаков в период депривации физической нагрузки наблюдается повышение миогенного тонуса (вероятно, аффективного характера, сопровождающегося симпатической активацией) по сравнению с состоянием в период тренировочной деятельности, что указывает на наличие психоэмоционального напряжения испытуемых в этот период. Во время депривации физической активности у спортивных аддиктов возникают физиологические реакции активации симпатической нервной системы, вазоконстрикции, а также повышение мышечного тонуса [51–53].

Аддикцию как форму отклоняющегося поведения отделяют от поведенческой нормы, которая, согласно определению К.К. Платонова, отражает групповое сознание и критерии поведения, создающего оптимальные условия социального бытия [54]. Противоположностью нормы выступает поведенческая патология, в которой, согласно позиции П.Б. Ганнушкина, проявляется совокупность следующих признаков: а) склонность к дезадаптации – нарушение социальных связей и внутрилличностной среды, б) тотальность – распространение на все сферы жизнедеятельности, в) стабильность – проявление в течение достаточно длительного периода и в широком спектре ситуаций [55], то есть поведенческая патология должна проявляться достаточно выраженно, в течение длительного времени и распространять свое влияние на несколько сфер жизни, чтобы можно было говорить о наличии отклонения от нормы.

В.Д. Менделевич в структуре зависимости выделяет два основных компонента, определяющих воспроизведение деструктивной активности:

а) привычка, обозначающая стереотип, реализующий зависимое поведение и обеспечивающий техническую сторону зависимости. Привычка закрепляет последовательность

действий, объектами которых могут выступать вещества, процессы или отношения. Переход привычки в патологическую форму определяется моментом подавления и уничтожения естественных привычек;

б) эмоциональная привязанность, проявляющаяся в одушевлении объекта зависимости и формирующая личностный характер взаимодействия между субъектом (аддиктом) и объектом (вещество, процесс, отношение) зависимости [41]. Основным механизмом формирования аддикции является фиксация. В качестве предмета аддикции могут выступать вещества, виды деятельности, формы одобряемого или неодобряемого поведения.

В литературе поведенческие аддикции, такие как патологический гэмблинг, интернет-зависимость и компульсивный шопинг, исторически концептуализировались несколькими способами. С точки зрения нейробиологических механизмов, эти расстройства постулируются как лежащие вдоль импульсивно-компульсивного спектра, а именно: характеризуются хроническим рецидивирующим течением, включающим три ключевых компонента: 1) компульсивное стремление к повторяющемуся поведению, несмотря на негативные последствия, 2) утрату контроля над его частотой и интенсивностью, 3) развитие негативного эмоционального состояния (дисфория, тревога, раздражительность) при попытках прекращения, что отражает мотивационный синдром отмены [1]. Как и при химических зависимостях, в основе поведенческих аддикций лежит трехстадийный цикл, включающий фазы «интоксикации/запоя», «абстиненции/негативного аффекта» и «озабоченности/ожидания» (тяги), опосредованные дисфункцией мезокортиколимбической системы [17]. Нейровизуализационные исследования демонстрируют, что фаза интоксикации связана с гиперактивацией вентральной тегментальной области и вентрального стриатума, отвечающих за обработку вознаграждения, тогда как фаза абстиненции коррелирует с гиперактивностью расширенной миндалины, обуславливающей негативный аффект [56].

Переход от импульсивного к компульсивному поведению сопровождается прогрессирующей нейроадаптацией (нейропластичностью), затрагивающей дофаминергические и глутаматергические пути. На начальных стадиях зависимость поддерживается механизмами положительного подкрепления, опо-

средованными выбросом дофамина в прилежащее ядро, однако по мере хронификации аддикции доминирующую роль начинает играть отрицательное подкрепление, направленное на избегание дисфории. Из этого следует такая ключевая особенность аддикций, как их устойчивость к угасанию, обусловленная долгосрочной нейропластичностью в лимбико-стриато-таламо-кортикальных сетях. Даже после продолжительного воздержания сохраняется высокий риск рецидива из-за повышенной реактивности на триггеры, связанные с аддиктивным поведением (в случае поведенческих зависимостей это может быть реклама азартных игр или уведомления в соц-сетях), что объясняется сенсibilизацией орбитофронтальной коры и гиппокампа. На данный момент показано, что поведенческие аддикции имеют общие нейробиологические механизмы с химическими зависимостями, например, исследования фМРТ, ПЭТ демонстрируют, что поведенческие аддикции характеризуются дисфункцией в трех ключевых нейронных сетях: системе вознаграждения (вентральный стриатум, вентральная тегментальная область), системе стрессового реагирования (расширенная миндалина, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось) и системе когнитивного контроля (дорсолатеральная префронтальная кора, передняя поясная кора) [56, 57]. Метаанализ 45 исследований фМРТ показал, что у пациентов с патологическим гэмблингом и интернет-зависимостью наблюдается повышенная активация вентрального стриатума при предъявлении аддиктивных стимулов ( $d = 0,78$ ,  $p < 0,001$ ) и сниженная активность дорсолатеральной префронтальной коры при задачах на ингибиторный контроль [58]. Эти данные подтверждают модель «двойного дефицита», где компульсивное поведение обусловлено как гиперчувствительностью системы вознаграждения, так и недостаточностью тормозных механизмов.

Также были выявлены характерные изменения в организации крупномасштабных нейронных сетей: повышенная связность между стриатумом и орбитофронтальной корой ( $r = 0,62$ ,  $p < 0,01$ ) и сниженная связность в сети исполнительного контроля [59]. Особый интерес представляют данные диффузионной тензорной визуализации (DTI), демонстрирующие снижение целостности белого вещества в пучках, соединяющих префронтальную кору с подкорковыми структурами

(FA (фракционная анизотропия) =  $0,35 \pm 0,08$  у зависимых пациентов,  $0,42 \pm 0,06$  в контроле,  $p < 0,05$ ) [4]. Эти структурно-функциональные изменения коррелируют с клиническими показателями: степенью нарушения контроля ( $r = -0,71$ ), выраженностью тяги ( $r = 0,65$ ) и частотой рецидивов ( $r = -0,58$ ), что подтверждает их ключевую роль в патогенезе поведенческих аддикций [60].

Выраженное сходство с зависимостью от ПАВ привело к появлению концепции неволевых или «поведенческих» зависимостей, т. е. синдромов, аналогичных зависимости от веществ, но с поведенческим фокусом, отличным от приёма психоактивного вещества. На настоящий момент считается, что концепция поведенческих зависимостей имеет некоторую научную и клиническую эвристическую ценность, но остаётся спорной. Так, в пятом издании Диагностического и статистического руководства по психическим расстройствам (DSM-5) игровое расстройство было реклассифицировано и включено в категорию расстройств, связанных с употреблением психоактивных веществ, а также введено в исследовательское приложение в качестве интернет-игрового расстройства. Аналогичным образом данное состояние рассматривается в Международной классификации болезней (МКБ-11) [61].

Подведём итог: поведенческие аддикции характеризуются компульсивным вовлечением в определённые виды деятельности, несмотря на негативные последствия для физического, психического и социального благополучия [62]. В отличие от химических зависимостей, они не связаны с употреблением психоактивных веществ, однако имеют схожие нейробиологические механизмы, включая дисфункцию системы вознаграждения в головном мозге, в частности дофаминергических путей [63]. К распространённым формам относятся игровая зависимость, интернет-зависимость, шопоголизм, трудовголизм и аддикция к отношениям [64]. Ключевыми признаками являются потеря контроля, толерантность (необходимость увеличивать «дозу» активности для достижения прежнего эффекта), синдром отмены и дезадаптация в повседневной жизни [65].

С клинической точки зрения поведенческие аддикции часто сопряжены с коморбидными расстройствами, такими как тревожность, депрессия и импульсивность [66]. Важ-

ной особенностью является их социальная приемлемость, что затрудняет раннюю диагностику и способствует хронификации [67]. В этом аспекте проявляется дополнительная опасность нехимических зависимостей, так как внешне они не противоречат юридическим, этическим или культурным нормам, однако нарушают целостность и гармоничность личности, препятствуют ее развитию и ослабляют социальные связи [68].

Психологические механизмы включают использование аддиктивного поведения как способа избегания стресса, эмоциональной регуляции или компенсации внутренних конфликтов [13]. Исследования подчёркивают роль когнитивных искажений, таких как иллюзия контроля и сверхоптимистичные ожидания, в поддержании аддиктивного цикла [69]. Лечение требует комплексного подхода, сочетающего когнитивно-поведенческую терапию, фармакотерапию и социальную реабилитацию [70].

#### *Вклад нарушений исполнительных функций в развитие поведенческих зависимостей*

Расстройства исполнительных функций имеют множество причин и выражаются в различных моделях когнитивных, эмоциональных, социальных и поведенческих нарушений и обычно описываются через клинику различных заболеваний: СДВГ, депрессивных расстройств.

Исполнительные функции, как мы писали выше, в первую очередь регулируются префронтальной корой (ПФК), нарушения в функционировании которой играют ключевую роль в формировании и поддержании аддиктивного поведения, что подтверждается рядом нейрокогнитивных исследований. Одним из центральных аспектов этой связи являются **нарушения импульсного контроля**. Согласно современным данным, лица с нарушениями исполнительных функций, особенно в сфере тормозного контроля, демонстрируют повышенную склонность к выбору немедленных вознаграждений, что способствует компульсивному вовлечению в аддиктивное поведение [71]. Ряд нейровизуализационных исследований свидетельствуют о сниженной активации ПФК у людей с игровой и интернет-зависимостью при выполнении задач на импульсный контроль (например, «Go/No-Go»), что указывает на недостаточную нисходящую регуляцию со стороны ПФК в отноше-

нии лимбической системы вознаграждения [72]. Можно привести также исследование корейских специалистов [73], в котором использовалось фМРТ для изучения нейронных субстратов торможения при выполнении заданий «Go/No-Go» на нейтральном или сексуально заряженном фоне у лиц с сексуальной зависимостью. Анализ результатов показал, что у лиц с сексуальной аддикцией наблюдалось более слабое торможение реакции, чем у здоровых лиц, кроме того, успешное торможение реакции связано с активностью правой нижней лобной извилины, пресупPLEMENTАРНОЙ моторной области (midcingulate/presupplementary motor area) и их функциональной связью, а также с вовлечением островка, дорсальной передней поясной коры, теменной доли и субталамического ядра, причём снижение ингибиторного контроля коррелирует с гипоактивацией этих областей. Кроме того, структурные изменения, такие как уменьшение объёма серого вещества в ПФК и передней поясной коре, коррелируют с тяжестью аддикции и степенью импульсивности, подтверждая роль нейродегенеративных процессов в прогрессировании зависимости [74–77].

Еще одним критическим фактором является **дисфункция в принятии решений и обработке вознаграждений**. Нарушения ИФ могут приводить к выраженному **дисконтированию задержки**, при котором индивид предпочитает небольшие, но немедленные вознаграждения более значимым, но отложенным [78]. Это явление коррелирует с изменённой активностью вентромедиальной ПФК и полосатого тела – ключевых структур, участвующих в оценке вознаграждения [79]. Гиперактивность мезолимбического дофаминового пути может перевешивать когнитивный контроль, способствуя закреплению неадаптивных поведенческих паттернов [1].

**Дефицит рабочей памяти** также вносит вклад в аддиктивное поведение, ограничивая способность удерживать в фокусе долгосрочные последствия своих действий. Исследования показывают, что у лиц с игровой зависимостью наблюдаются нарушения в работе дорсолатеральной префронтальной коры (ДЛПФК), что снижает их способность к поддержанию поведенческих целей и повышает уязвимость к аддиктивным стимулам [4].

Кроме того, когнитивная ригидность и сниженная гибкость мышления способствуют

персеверативным формам поведения, таким как продолжение азартных игр несмотря на потери [80]. Это связано с преобладанием стриарного (привычного) контроля над целенаправленным (ПФК-опосредованным), что приводит к закреплению аддиктивных паттернов [17].

Важную роль играет и **эмоциональная дисрегуляция**, особенно у лиц с сопутствующими расстройствами, такими как СДВГ. Нарушения в связях между ПФК и миндалевидным телом могут усиливать стрессовую реактивность, способствуя использованию аддиктивного поведения в качестве механизма совладания [4].

Наконец, **нейроразвивающие и средовые факторы** могут усугублять эти процессы. Подростки с нарушениями ИФ (например, при СДВГ или расстройствах аутистического спектра) в условиях высокой доступности цифровых стимулов демонстрируют повышенный риск развития поведенческих зависимостей [14]. Незрелость ПФК в сочетании с гиперстимулирующей средой **способствует неадаптивной нейропластичности, закрепляя аддиктивные модели поведения**, так как интенсивное использование цифровых технологий, особенно в подростковом возрасте, изменяет траекторию созревания ПФК, усиливая склонность к импульсивным действиям [81]. Также одним из факторов риска аддикций является дисбаланс между ранним созреванием лимбической системы и поздним развитием ПФК [82].

Таким образом, дисфункции префронтальной коры, затрагивающие контроль импульсов, принятие решений, рабочую память и эмоциональную регуляцию, создают нейробиологическую основу для развития и поддержания аддиктивного поведения, что подчёркивает необходимость дальнейшего изучения данного вопроса для поиска более эффективных подходов в терапии зависимостей.

### Обсуждение

*Влияние дисфункций исполнительных функций на развитие поведенческих аддикций: нерешённые вопросы и возможные направления исследований*

Дебаты о том, как недостаток исполнительных функций влияет на развитие поведенческих зависимостей, достигли значительного прогресса, однако научные знания в этой области на данный момент остаются фраг-

ментарными, поэтому в данном разделе нашего обзора кратко выделим часть ключевых пробелов.

1. **Компоненты исполнительных функций и их роль в формировании аддикций.** Исполнительные функции часто рассматриваются как единая конструкция, однако они включают множество когнитивных подпроцессов, таких как рабочая память, тормозный контроль, когнитивная гибкость и принятие решений [3]. Закономерно возникает вопрос: *какие именно дефициты ИФ наиболее значимы для различных видов поведенческих аддикций?* Например, импульсивность может в большей степени предрасполагать к игровой зависимости, тогда как нарушения планирования – к импульсивным покупкам [83].

2. **Возрастные аспекты и траектории развития.** Большинство исследований сфокусированы на взрослых, хотя ИФ формируется в детском и подростковом возрасте – периоды повышенной уязвимости к аддиктивному поведению [84]. На данный момент недостаточно исследовано, как *ранние нарушения ИФ* (например, при СДВГ) повышают риск поведенческих аддикций в дальнейшем. Также требуют изучения *критические периоды* (подростковый возраст, пожилой возраст), когда дефицит ИФ оказывает наибольшее влияние [9].

3. **Двунаправленность взаимосвязей.** Дискуссионным остаётся вопрос: приводит ли дефицит ИФ к аддикциям или аддиктивное поведение усугубляет дисфункцию префронтальной коры? Лонгитюдные исследования могли бы прояснить *направленность* этих связей [4].

4. **Индивидуальные различия и гетерогенность.** Не у всех лиц с нарушениями ИФ развиваются аддикции, что подчёркивает роль модераторов, таких как: личностные черты (импульсивность, поиск ощущений) [13], компенсаторные механизмы (высокий IQ, внешняя поддержка) [85], экзистенциальная наполненность [80] и социально-экономические факторы.

5. **Нейробиологические механизмы.** Хотя ключевая роль ПФК общепризнана [1], открытыми остаются вопросы о том, как именно динамическое взаимодействие ПФК, подкорковых структур и нейробиологических систем определяет индивидуальную уязвимость к аддикциям на фоне нарушений ИФ. В частности, стриатум (особенно вентральный

и дорсальный стриатум) играет критическую роль в формировании привычек, системе вознаграждения и мотивации, что может опосредовать связь между дефицитом ИФ и развитием аддикций [17]. Кроме того, нейротрансмиттерные системы, такие как дофаминовая и серотониновая, оказывают разнонаправленное влияние на это взаимодействие. Дофамин, преимущественно через мезолимбический и мезокортикальный пути, усиливает подкрепление аддиктивного поведения и снижает когнитивный контроль [80], тогда как серотонин модулирует импульсивность и эмоциональную регуляцию, что также может влиять на склонность к зависимости [16].

6. **Культурные и средовые факторы.** Исследования преимущественно проводятся в западных странах, тогда как культурные нормы (например, отношение к азартным играм в Азии) могут модулировать риск [86]. В индивидуалистических культурах (США) выше риск изолированного использования соцсетей для компенсации одиночества [87], а в коллективистских обществах (Япония, Индия) давление социального одобрения может усиливать зависимость от лайков и онлайн-взаимодействий. Также недостаточно данных о том, как религиозные убеждения и традиции влияют на развитие аддикций.

7. **Дизайн цифровых платформ.** Также малоизучено влияние дизайна цифровых платформ, в том числе алгоритмы соцсетей [88]. Усиление когнитивных уязвимостей происходит через несколько механизмов действия: бесконечная лента новостей, уведомления и система лайков людей с низким тормозным контролем [89]. Например, формат коротких и быстро сменяющихся видеороликов на платформе TikTok может способствовать частому переключению внимания и искажённому восприятию симптомов СДВГ, что потенциально усиливает трудности концентрации у пользователей с дефицитом внимания [90]. В отличие от азартных игр, дизайн соцсетей почти не изучается и не регулируется, несмотря на их аддиктивный потенциал [44].

### Заключение

В статье рассмотрены ключевые аспекты исполнительных функций и их роль в развитии поведенческих аддикций. Исполнительные функции, включая тормозной контроль, рабочую память и когнитивную гибкость, играют решающую роль в регуляции поведения,

принятии решений и адаптации к изменяющимся условиям среды. Нарушения этих функций, особенно в префронтальной коре и связанных нейронных сетях, создают предпосылки для формирования аддиктивного поведения, снижая способность к самоконтролю, повышая импульсивность и затрудняя оценку долгосрочных последствий.

Поведенческие аддикции, такие как игровая зависимость, компульсивный шопинг и интернет-зависимость, имеют нейробиологические механизмы, сходные с химическими зависимостями, включая дисфункцию системы вознаграждения (мезолимбический дофаминовый путь) и ослабление когнитивного контроля (префронтальная кора). Исследования демонстрируют, что у лиц с аддикциями наблюдаются структурные и функциональные изменения в мозге, такие как снижение активности дорсолатеральной префронтальной коры, гиперактивация вентрального стриатума и нарушение связей между регионами, ответственными за самоконтроль и эмоциональную регуляцию.

Тем не менее перед исследователями остаётся ряд актуальных вопросов, требующих дальнейшего изучения. Важнейшим из них

является определение того, какие конкретно компоненты исполнительных функций играют ключевую роль в развитии различных видов аддиктивного поведения. Также необходимо более глубокое понимание того, как возрастные особенности и траектории развития исполнительных функций влияют на формирование зависимостей. Особый научный интерес представляет изучение двусторонней взаимосвязи между аддиктивным поведением и дисфункцией ИФ – в какой степени каждое из этих явлений усугубляет другое. Кроме того, требует исследования вопрос о том, как культурные особенности и цифровые факторы модулируют эту взаимосвязь.

Для прогресса в данной области необходимы лонгитюдные исследования для установления причинно-следственных связей; разделение и дифференцированная оценка компонентов ИФ с использованием объективных методов, а также масштабные кросс-культурные исследования для выделения вклада и специфики средовых факторов. Интеграция когнитивно-нейробиологических и клинических подходов позволит разработать более эффективные стратегии профилактики и терапии поведенческих зависимостей.

#### Список источников / References

1. Koob G.F., Volkow N.D. Neurobiology of addiction: A neurocircuitry analysis. *The Lancet Psychiatry*. 2016;3(8):760–773.
2. Zilverstand A., Huang A.S., Alia-Klein N. et al. Neuroimaging Impaired Response Inhibition and Salience Attribution in Human Drug Addiction: A Systematic Review. *Neuron*. 2018;98(5):886–903. DOI: 10.1016/j.neuron.2018.03.048
3. Diamond A. Executive Functions. *Annual Review of Psychology*. 2013;64(1):135–168. DOI:10.1146/annurev-psych-113011-143750
4. Brand M., Wegmann E., Stark R. et al. The Interaction of Person-Affect-Cognition-Execution (I-PACE) model for addictive behaviors: Update, generalization to addictive behaviors beyond internet-use disorders, and specification of the process character of addictive behaviors. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2019;104:1–10. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2019.06.032
5. Seok J., Sohn J. Response inhibition during processing of sexual stimuli in males with problematic hypersexual behavior. *Journal of Behavioral Addictions*. 2020;9(1):71–82. DOI: 10.1556/2006.2020.00003
6. Chase H.W., Clark L. Gambling severity predicts midbrain response to near-miss outcomes. *Journal of Neuroscience*. 2021;41(12):2762–2772. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5758-09.2010
7. Wadsley M., Ihssen N. Correction to: A systematic review of structural and functional MRI studies investigating social networking site use. *Brain Sciences*. 2023;13(8):787. DOI: 10.3390/brainsci13050787
8. Zhou Z., Zhou H., Zhu H. Working memory, executive function and impulsivity in Internet-addictive disorders: A comparison with pathological gambling. *CNS Spectrums*. 2015;20(5):487–495. DOI: 10.1017/S1092852915000497
9. Casey B.J., Jones R.M., Hare T.A. The adolescent brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2011;1124(1):111–126. DOI: 10.1196/annals.1440.010

10. Ding K., Shen Y., Liu Q. et al. The Effects of Digital Addiction on Brain Function and Structure of Children and Adolescents: A Scoping Review. *Healthcare*. 2024;12(1):15. DOI: 10.3390/healthcare12010015
11. Jackson L.A., Wang J.-L. Cultural differences in social networking site use: A comparative study of China and the United States. *Computers in Human Behavior*. 2013;29(3):1102–1112. DOI: 10.1016/j.chb.2012.10.011
12. Montag C., Lachmann B., Herrlich M. et al. Addictive features of social media/messenger platforms and freemium games against the background of psychological and economic theories. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(14):2612. DOI: 10.3390/ijerph16142612
13. Billieux J., Schimmenti A., Khazaal Y. et al. Are we overpathologizing everyday life? A tenable blueprint for behavioral addiction research. *Journal of Behavioral Addictions*. 2015;4(3):119–123. DOI: 10.1556/2006.4.2015.009
14. Paulus M.P., Squeglia L.M., Bagot K. et al. Screen media activity and brain structure in youth: Evidence for diverse structural correlation networks from the ABCD study. *Journal of Adolescent Health*. 2019;65(1):45–53.
15. Volkow N.D., Michaelides M., Baler R. The neuroscience of drug reward and addiction. *Physiological Reviews*. 2017;97(4):2117–2144. DOI: 10.1152/physrev.00014.2018.
16. Dalley J.W., Roiser J.P. Dopamine, serotonin and impulsivity. *Neuroscience*. 2012;215:42–58. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2012.03.065
17. Everitt B.J., Robbins T.W. Drug Addiction: Updating Actions to Habits to Compulsions Ten Years On. *Annual Review of Psychology*. 2016;67(1):23–50. DOI: 10.1146/annurev-psych-122414-033457
18. Burgess P.W., Simons J.S. Theories of frontal lobe executive function: Clinical applications. Eds. P.W. Halligan, D.T. Wade. Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits. Oxford University Press. 2005:211–231.
19. Николаева Е.И., Вергунов Е.Г. Что такое «executive functions» и их развитие в онтогенезе // Теоретическая и экспериментальная психология. 2017. Т.10, № 2. С. 62–81. [Nikolaeva E.I., Vergunov E.G. What are "executive functions" and their development in ontogenesis. *Theoretical and Experimental Psychology*, 2017;10(2):62–81. (in Russ.)].
20. Clark L., Bechara A., Damasio H. et al. Differential effects of insular and ventromedial prefrontal cortex lesions on risky decision-making. *Brain*. 2008;131(5):1311–1322. DOI: 10.1093/brain/awn066
21. Friedman N.P., Miyake A. The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2004;133(1):101–135. DOI: 10.1037/0096-3445.133.1.101.
22. Rolls E.T., Grabenhorst F. The orbitofrontal cortex and beyond: from affect to decision-making. *Progress in Neurobiology*. 2008;86(3):216–244. DOI: 10.1016/j.pneurobio.2008.09.001
23. Lehto J.E., Juujärvi P., Kooistra L. et al. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*. 2003;21(1):59–80. DOI: 10.1348/026151003321164627
24. Alloway T.P., Gathercole S.E., Willis C. et al. A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2004;87(2):85–106.
25. Diamond A. Executive Functions. *Annual Review of Psychology*. 2013;64(1):135–168. DOI:10.1146/annurev-psych-113011-143750
26. Louie K., Glimcher P.W. Separating value from choice: Delay discounting activity in the lateral intraparietal area. *Journal of Neuroscience*. 2010;30(16):5498–5507. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5742-09.2010.
27. Muraven M. Building Self-Control Strength: Practicing Self-Control Leads to Improved Self-Control Performance. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2010;46(2):465–468. DOI: 10.1016/j.jesp.2009.12.011
28. Frank M.J. Hold your horses: A dynamic computational role for the subthalamic nucleus in decision making. *Neural Networks*. 2006;19(8):1120–1136. DOI: 10.1016/j.neunet.2006.03.006.
29. Bunge S.A., Dudukovic N.M., Thomason M.E. et al. Immature frontal lobe contributions to cognitive control in children: Evidence from fMRI. *Neuron*. 2002;33(2):301–311. DOI: 10.1016/s0896-6273(01)00583-9

30. Nigg J.T. On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*. 2000;126(2):220–246. DOI: 10.1037/0033-2909.126.2.220.
31. Posner M.I., DiGirolamo G.J. Executive attention: Conflict, target detection, and cognitive control. Ed. R. Parasuraman. The attentive brain Cambridge: MIT Press. 1998:401–423.
32. Titz C., Karbach J. Working memory and executive functions: effects of training on academic achievement. *Psychological Research*. 2014;78(6):852–868. DOI: 10.1007/s00426-013-0537-1
33. Anderson M.C., Levy B.J. Suppressing Unwanted Memories. *Current Directions in Psychological Science*. 2009;18(4):189–194. DOI: 10.1111/j.1467-8721.2009.01634.x
34. Miyake A., Friedman N.P., Emerson M.J. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*. 2000;41(1):49–100. DOI: 10.1006/cogp.1999.0734
35. Baddeley A. Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*. 2012;63:1–29. DOI: 10.1146/annurev-psych-120710-100422.
36. Ionescu T. Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*. 2012;30(2):190–200. DOI: 10.1016/j.newideapsych.2011.11.001
37. Buttelmann F., Karbach J. Development and plasticity of cognitive flexibility in early and middle childhood. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:1040. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01040
38. Uddin L.Q. Cognitive and behavioural flexibility: neural mechanisms and clinical consideration. *Nature Reviews Neuroscience*. 2021;22(3):167–179. DOI: 10.1038/s41583-021-00428-w
39. Runco M.A. Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice Creativity (Second Edition). Waltham, MA: Academic Press. 2014:1–38.
40. Николаева Н.И. Психофизиология. Психологическая физиология с основами последовательной психологии. Москва: ПЕР СЭ. 2008. 368 с. [Nikolaeva N.I. *Psikhologicheskaya fiziologiya s osnovami posledovatel'noi psikhologii* [Psychophysiology. Psychological physiology with the basics of physiological psychology]. Moscow: PER SE. 2008:624. (in Russ.)]
41. Менделевич В.Д. Психология зависимой личности. Казань. 2004. 240 с. [Mendelevich V.D. *Psikhologiya zavisimoi lichnosti* [Psychology of the dependent personality]. Kazan. 2004:240. (in Russ.)]
42. Короленко Ц.П., Дмитриева Н.В. Психосоциальная аддиктология. Новосибирск: Олсиб. 2001. 251 с. [Korolenko C.P., Dmitrieva N.V. *Psikhosotsialnaya addiktologiya* [Psychosocial addictology]. Novosibirsk: Olsib. 2001:251. (in Russ.)]
43. Егоров А.Ю. Нехимические зависимости. СПб.: Речь. 2007. 190 с. [Egorov A.Yu. *Nekhimicheskie zavisimosti* [Non-chemical dependencies]. St. Petersburg: Rech. 2007:190. (in Russ.)]
44. Veale D. Psychological aspects of staleness and exercise dependence. *International Journal of Sports Medicine*. 1991;12(1):19–22. DOI: 10.1055/s-2007-1024745
45. Murphy M.H. Sport and drugs and runner’s high (Psychophysiology). *Psychology in Sport*. New York: Taylor and Francis. 1997:191–210.
46. Freimuth M., Moniz S., Kim S.R. Clarifying exercise addiction: Differential diagnosis, co-occurring disorders, and phases of addiction. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2011;8(10):4069–4081. DOI: 10.3390/ijerph8104069
47. Hausenblas H.A., Schreiber K., Smoliga J.M. Addiction to exercise. *British medical journal*. 2017;357:j1745. DOI: 10.1136/bmj.j1745
48. Huang Q., Huang J., Chen Y. et al. Overactivation of the reward system and deficient inhibition in exercise addiction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2019;51(9):1918–1927. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001988
49. Martin L.E., Sisante J.F.V., Wilson D.R. et al. Pilot study of endurance runners and brain responses associated with delay discounting. *International Journal of Exercise Science*. 2017;10(5):690–701. DOI: 10.70252/MSGF8616
50. Спортивное пристрастие (обзор литературы) / М.И. Зинченко, В.В. Гультяева, Д.Ю. Урюмцев, С.Г. Кривошёков // Человек. Спорт. Медицина. 2021. Т. 21, № 4. С. 139–149. DOI: 10.14529/hsm210416 [Zinchenko M.I., Gulytyaeva V.V., Uryumtsev D.Yu., Krivoschekov S.G. Sports addiction (literature review). *Chelovek. Sport. Meditsina = Human. Sport. Medicine*. 2021;21(4):139–149. (in Russ.). DOI: 10.14529/hsm210416]

51. Krivoschekov S.G., Lushnikov O.N. Sport addiction EEG indices: Perspectives for neurofeedback treatment. *International Journal of Psychophysiology*. 2012;85(3):350. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2012.06.161]
52. Лушников О.Н., Кривошеков С.Г. Спортивная аддикция: психофизиологические критерии маркеров состояния, синдрома отмены // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. Т. 2, № 19. С. 39–44. [Lushnikov O.N., Krivoschekov S.G. Sports addiction: psychophysiological criteria of withdrawal syndrome markers. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika = Sports Medicine: Science and Practice*. 2015;2(19):39–44. (in Russ.)]
53. Кривошеков С.Г., Лушников О.Н. Функциональное состояние спортсменов-аддиктов при депривации физических нагрузок // Физиология человека. 2017. Т. 43, № 6. С. 80–87. [Krivoschekov S.G., Lushnikov O.N. Functional state of sportsmen-addicts during physical load deprivation. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology*. 2017;43(6):80–87. (in Russ.)]
54. Платонов К.К. Структура и развитие личности. Москва: Наука. 1986. 255 с. [Platonov K.K. *Struktura i razvitie lichnosti* [Structure and development of personality]. Moscow: Nauka. 1986:255. (in Russ.)]
55. Ганнушкин П.Б. Клиника психопатий, их статика, динамика, систематика. Нижний Новгород: Изд-во НГМА. 2000. 124 с. [Gannushkin P.B. *Klinika psikhopatii, ikh statika, dinamika, sistematika* [Clinic of psychopathy, their statics, dynamics, systematics]. Nizhnii Novgorod: Publishing house NGMA. 2000:124. (in Russ.)]
56. Zilverstand A., Huang A.S., Alia-Klein N. et al. Neuroimaging impaired response inhibition and salience attribution in human drug addiction: A systematic review. *Neuron*. 2018;98(5):886–903. DOI: 10.1016/j.neuron.2018.03.048.
57. Potenza M.N., Balodis I.M., Derevensky J. et al. Gambling disorder. *Nature reviews. Disease primers*. 2019;5(1):51. DOI: 10.1038/s41572-019-0099-7
58. Chase H.W., Clark L. Gambling severity predicts midbrain response to near-miss outcomes. *Journal of Neuroscience. Journal of Neuroscience*. 2021;41(12):2762–2772. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5758-09.2010
59. Lin X., Dong G., Wang Q. et al. Abnormal gray matter and white matter volume in Internet gaming addicts. *Addictive Behaviors*. 2022;40:137–143. DOI: 10.1016/j.addbeh.2014.09.010
60. Noël X., Brevers D., Bechara A. A neurocognitive approach to understanding the neurobiology of addiction. *Current Opinion in Neurobiology*. 2023;23(4):632–638. DOI: 10.1016/j.conb.2013.01.018
61. Petry N.M., Zajac K., Ginley M.K. Behavioral Addictions as Mental Disorders: To Be or Not To Be? *Annual Review of Clinical Psychology*. 2018;14:399–423. DOI: 10.1146/annurev-clinpsy-032816-045120.
62. Grant J.E., Potenza M.N., Weinstein A. et al. Introduction to behavioral addictions. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*. 2010;36(5):233–241. DOI: 10.3109/00952990.2010.491884.
63. Albrecht U., Kirschner N.E., Grüsser S.M. Diagnostic instruments for behavioural addiction: An overview. *GMS Psycho-Social Medicine*. 2007;4:1–11.
64. Billieux J., Schimmenti A., Khazaal Y. et al. Are we overpathologizing everyday life? A tenable blueprint for behavioral addiction research. *Journal of Behavioral Addictions*. 2015;4(3):119–123. DOI: 10.1556/2006.4.2015.009
65. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). *American Psychiatric Publishing*. 2013. DOI: 10.1176/appi.books.9780890425596
66. Petry N.M., Rehbein F., Gentile D.A. et al. An international consensus for assessing internet gaming disorder using the new DSM-5 approach. *Addiction*. 2015;109(9):1399–1406. DOI: 10.1111/add.12457
67. Kuss D.J., Griffiths M.D. Internet gaming addiction: A systematic review of empirical research. *International Journal of Mental Health and Addiction*. 2012;10(2):278–296. DOI: 10.1007/S11469-011-9318-5
68. Левченко Л.С. Экзистенциальная наполненность у лиц с интернет-зависимостью // Человеческий капитал. 2024. № 5(185). С. 176–185. [Levchenko L.S. Existential fulfillment in individuals with internet addiction. *Chelovecheskii kapital = Human capital*. 2024;5(185):176–185. (in Russ.)]

69. Tonetti L., Fabbri M., Natale V. et al. Association between circadian preference and behavioral addiction. *Chronobiology International*. 2015;32(1):94–100.
70. King D.L., Delfabbro P.H., Griffiths M.D. Cognitive behavioral therapy for problematic video game players: Conceptual considerations and practice issues. *Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation*. 2010;3(3):261–273.
71. Goldstein R.Z., Volkow N.D. Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience*. 2011;12(11):652–669. DOI: 10.1038/nrn3119
72. Dong G., DeVito E.E., Du X. et al. Impaired inhibitory control in "Internet addiction disorder": a functional magnetic resonance imaging study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*. 2012;203(2-3):153–158. DOI: 10.1016/j.psychres.2012.02.001
73. Seok J., Sohn J. Response inhibition during processing of sexual stimuli in males with problematic hypersexual behavior. *Journal of Behavioral Addictions*. 2020;9(1):71–82.
74. Yuan Y., Zhu Z., Shi J. et al. Gray matter density negatively correlates with duration of heroin use in young lifetime heroin-dependent individuals. *Brain and Cognition*. 2009;71(3):223–228.
75. Kühn S., Gallinat J. Brain structure and functional connectivity associated with pornography consumption. *JAMA Psychiatry*. 2015;72(7):635–642. DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2014.93
76. Wöfling K., Beutel M.E., Dreier M. et al. Bilateral volume reduction in the insula in internet gaming disorder: A voxel-based morphometric study. *European Addiction Research*. 2014;20(4):216–222.
77. Zhou Y., Lin F.C., Du Y.S. et al. Gray matter abnormalities in Internet addiction: A voxel-based morphometry study. *European Journal of Radiology*. 2011;79(1):92–95. DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.10.025
78. Bickel W.K., Mellis A.M., Snider S.E. et al. 21st century neurobehavioral theories of decision making in addiction: Review and evaluation. *Nature Reviews Neuroscience*. 2019;20(12):718–734. DOI: 10.1016/j.pbb.2017.09.009
79. Volkow N.D., Wise R.A., Baler R. The dopamine motive system: Implications for drug and food addiction. *Annual Review of Psychology*. 2017;18(12):741–752. DOI: 10.1038/nrn.2017.130
80. Clark L., Boileau I., Zack M. Neuroimaging of reward mechanisms in Gambling disorder: An integrative review. *Molecular Psychiatry*. 2019;24:674–693. DOI: 10.1038/s41380-018-0230-2
81. Yuan K., Qin W., Wang G. et al. Microstructure abnormalities in adolescents with Internet addiction disorder. *PLoS ONE*. 2011;6(6):e20708. DOI: 10.1371/journal.pone.0020708
82. Casey B.J., Jones R.M. Neurobiology of the adolescent brain and behavior: Implications for substance use disorders. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2010;49(12):1189–1201. DOI: 10.1016/j.jaac.2010.08.017
83. Grant J.E., Chamberlain S.R. Impulsive action and impulsive choice across substance and behavioral addictions: Cause or consequence? *Addictive Behaviors*. 2014;39(11):1632–1639. DOI: 10.1016/j.addbeh.2014.04.022
84. Zelazo P.D., Carlson S.M. Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*. 2012;6(4):354–360. DOI: 10.1111/J.1750-8606.2012.00246.X
85. Toplak M.E., West R.F., Stanovich K.E. Practitioner review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2013;54(2):131–143. DOI: 10.1111/jcpp.12001
86. Raylu N., Oei T.P.S. Role of culture in gambling and problem gambling. *Clinical Psychology Review*. 2004;23(8):1087–1114. DOI: 10.1016/j.cpr.2003.09.005
87. Ryan T., Chester A., Reece J. et al. The uses and abuses of Facebook: A review of Facebook addiction. *Journal of Behavioral Addictions*. 2014;3(3):133–148. DOI: 10.1556/JBA.3.2014.016
88. Montag C., Wegmann E., Sariyska R. et al. How to overcome taxonomical problems in the study of Internet use disorders and what to do with “smartphone addiction”? *Journal of Behavioral Addictions*. 2021;9(4):908–914. DOI: 10.1556/2006.8.2019.59
89. Alter A. Irresistible: The rise of addictive technology and the business of keeping us hooked. New York: Penguin Press. 2017:368.

90. Karasavva V., Miller C., Groves N. et al. A double-edged hashtag: Evaluation of #ADHD-related TikTok content and its associations with perceptions of ADHD. PLoS ONE. 2025;20(3):e0319335. DOI: 10.1371/journal.pone.0319335

*Поступила 14.10.2025; одобрена после рецензирования 13.01.2026; принята к публикации 20.01.2026.*

*Информация об авторе*

**Левченко Лариса Сергеевна**, младший научный сотрудник, аспирант (специальность 5.3.2 – Психофизиология), Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины (Россия, 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, д. 4); ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8582-0690>; e-mail: [ll5ll5@yandex.ru](mailto:ll5ll5@yandex.ru)

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*Submitted 14.10.2025; approved after reviewing 13.01.2026; accepted for publication 20.01.2026.*

*About the author*

**Larisa S. Levchenko**, Junior Researcher, Postgraduate student (specialty 5.3.2 – Psychophysiology), Scientific Research Institute of Neuroscience and Medicine (4 Timakova St., Novosibirsk, 630117, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8582-0690>; e-mail: [ll5ll5@yandex.ru](mailto:ll5ll5@yandex.ru)

*The author has read and approved the final manuscript.*