

УДК 37.013.75; 159.95

ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА И НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ МОЗГА: ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ И СПОСОБНОСТЬ К ОБУЧЕНИЮ

ГЛЕБОВА Марина Владимировна

кандидат педагогических наук
заместитель начальника

Управление образования администрации города Прокопьевска
г. Прокопьевск, Россия

Настоящий обзор систематизирует результаты нейробиологических исследований влияния информации на головной мозг человека. Проведенный анализ позволяет выделить основные векторы воздействия высокоинформационной среды на развитие интеллектуальной сферы: негативный, связанный с информационной перегрузкой, когнитивными рисками в контексте обучения, и адаптационный, проявляющийся в развитии навыков визуального анализа и нелинейных систем знания. Подчеркивается необходимость разработки эффективных стратегий обучения в условиях цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: нейропластичность, информационная перегрузка, цифровая среда, когнитивные функции, мышление, нейронаука, процесс обучения.

Введение. Современная информационная среда характеризуется беспрецедентными объемами данных, высокой скоростью их генерации и многоканальностью распространения. Эти факторы, с одной стороны, открывают неограниченные возможности для доступа к знаниям, а с другой – порождают комплекс новых вызовов для когнитивной сферы человека. Феномен информационной перегрузки (information overload) становится ключевым риском современности. Его следствиями являются хронический когнитивный стресс, снижение продуктивности, принятие неоптимальных решений и, в конечном итоге, истощение внимания как ключевого ментального ресурса. Этот эволюционно новый вызов ставит перед нейронаукой фундаментальный вопрос: как мозг, сформированный в радикально иных условиях, адаптируется к постоянному информационному давлению? Результаты нейробиологических исследований потенциально полезны для практики образования, однако не находят широкого применения в педагогической деятельности. Настоящий обзор ставит целью обобщить современные представления о влиянии информации на структурные и функциональные аспекты работы головного мозга, синтезирует научные данные о влиянии цифровой информационной среды на когнитивные функции и способность к обучению.

Нейробиологические основы обработки информации. Обработка информации является фундаментальной функцией нервной системы, лежащей в основе восприятия, обучения, памяти и принятия решений.

Головной мозг обрабатывает информацию через сложную иерархию нейронных сетей. Префронтальная кора (ПФК) выступает в роли «центрального процессора», отвечая за исполнительные функции: концентрацию внимания, планирование, принятие решений и контроль над импульсами. Именно ПФК несет основную нагрузку при фильтрации релевантной информации.

Гиппокамп и связанные с ним структуры медиальной височной доли критичны для консолидации памяти – перевода кратковременной информации в долговременное хранилище.

Дофаминовая система вознаграждения (вентральная область покрышки, прилежащее ядро) играет ключевую роль в мотивации и подкреплении [2; 3]. Новизна информации является мощным стимулом для выброса дофамина, что создает биохимическую основу для постоянного поиска новых данных и реализации творческих стратегий решения познавательных задач.

Современные знания о нейробиологических основах обработки информации на различных уровнях организации нервной си-

стемы можно представить интеграцией следующих положений.

1. Нейрон как элементарная единица обработки информации.

Основной вычислительной единицей мозга является нейрон. Информация в нейроне передается в виде электрических сигналов – потенциалов действия (спайков). Каждый нейрон реализует сложную операцию взвешенного суммирования входных сигналов с последующим нелинейным преобразованием.

2. Нейропластичность: как информация меняет структуру мозга.

Современные исследования показывают, что мозг обладает значительной нейропластичностью – способностью перестраивать свою нейрональную архитектуру и функцию под влиянием опыта.

Исследования с использованием диффузионно-тензорной МРТ выявили структурные изменения в головном мозге активных пользователей цифровых технологий [1; 5; 18; 24]. Под влиянием интенсивных информационных потоков происходит изменение плотности белого вещества (проводящих путей), усиливаются связи в зонах, отвечающих за многозадачность, фиксируется снижение связей в областях, связанных с глубоким мышлением.

Синаптическая пластичность, индуцированная информационной средой, отражает способность синапсов (связей между нейронами) усиливаться или ослабевать с течением времени в ответ на увеличение или уменьшение их активности. Принцип «что не используется, то отмирает» (синаптический прунинг) и «вместе активируются, вместе связываются» (правило Хебба) работают в условиях информационного избытка [10; 13]. Нейронные цепи, ответственные за быстрый, поверхностный скроллинг, укрепляются, в то время как цепи для глубокого чтения могут ослабевать из-за недостаточной практики.

По данным нейронауки, синаптическая пластичность, или возможность изменения силы синапса, считается основным механизмом, с помощью которого реализуется феномен памяти и обучения [3; 24].

3. Нейронные коды: как информация представлена в паттернах активности.

Информация в мозге кодируется не оди-

ночными спайками, а их паттернами в популяциях нейронов. В простейшей форме (частотном коде) информация закодирована в средней частоте спайков нейрона (например, сила тактильного стимула). Временной код шифрует информацию в точном временном положении спайков относительно внешних событий или активности других нейронов (например, при синхронизации спайков в тета-ритме гиппокампа для кодирования пространственного положения).

Популяционный код (наиболее распространенный *robust code*) и «ансамбли» нейронов представляют информацию паттерном активности большого числа нейронов. Классическим примером являются «клетки места» в гиппокампе, которые формируют когнитивную карту окружающего пространства [7].

4. Иерархическая обработка информации в сенсорных системах.

Обработка информации в сенсорных системах (зрительной, слуховой, соматосенсорной и других) осуществляется иерархически, последовательно – данные (сигналы) преобразуются в восходящих сенсорных путях и формируют отображения возрастающей сложности. Уровни (первичные сенсорные нейроны, нейроны второго порядка, окончательная переработка) и механизмы преобразования сенсорной информации (фильтрация, детектирование сигналов, позиционное кодирование) связаны через иерархический принцип организации сенсорных систем [20].

Эта иерархия отражает переход от анализа локальных признаков к глобальным, абстрактным репрезентациям. Дисфункция сенсорной интеграции может влиять на когнитивное развитие детей (вызывать трудности с концентрацией внимания, задержку речевого развития, дислексию и др.) [1].

5. Роль крупномасштабных нейронных сетей и нейромодуляции.

Как показали нейробиологические исследования, крупномасштабные нейронные сети и нейромодуляция связаны с разными аспектами работы мозга: с динамическим взаимодействием областей мозга и с изменением активности нервной системы с помощью внешних воздействий [17; 18].

В нейробиологии выделяют понятия «сети пассивного режима работы мозга» (Default

Mode Network, DMN) и «нейромодуляторные системы». Эти термины связаны с разными аспектами функционирования мозга: работой сети в состоянии покоя и регуляцией активности нейронов с помощью химических веществ (нейромодуляторов).

Сети пассивного режима работы мозга и центральная исполнительная сеть (Central Executive Network, CEN) обеспечивают функционирование мозга как системы взаимодействующих сетей: DMN активна в состоянии покоя и связана с самореферентным мышлением, в то время как CEN активируется при выполнении сложных когнитивных задач. Динамическое взаимодействие между этими сетями лежит в основе управления вниманием и когнитивным контролем.

Нейромодуляторные системы (дофамин, серотонин, норадреналин, ацетилхолин) глобально регулируют состояние и эффективность обработки информации в целых областях мозга. Например, дофаминовая система сигнализирует об ошибке предсказания вознаграждения, играя ключевую роль в обучении с подкреплением [18; 19; 20].

Когнитивные риски. В контексте обучения важно учитывать когнитивные риски, связанные с влиянием цифровых технологий на познавательные процессы обучающихся. Перечислим некоторые из них:

Феномен информационной перегрузки и его последствия. Когда объем поступающей информации превышает когнитивную пропускную способность ПФК, возникает состояние информационной перегрузки. Его нейробиологические корреляты включают:

– когнитивную дисфункцию: снижение способности к критическому мышлению, анализу и глубокой концентрации (мозг переходит на энергосберегающий режим поверхностной обработки);

– цифровой стресс: информационная избыточность активирует симпатическую нервную систему и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось, приводя к хронически повышенному уровню кортизола, что негативно сказывается на нейронах гиппокампа.

Формирование «клипового мышления». В ответ на интенсивные информационные потоки формируется специфический когнитивный стиль, известный как «клиповое мыш-

ление» – прерывистое, нелинейное восприятие информации, организованной в виде коротких, слабо связанных фрагментов [11]. Этот стиль мышления представляет собой адаптационный феномен, при котором мозг перестраивается на потребление коротких, несвязанных фрагментов информации через снижение способности к длительной концентрации и линейному восприятию сложных концепций. ФМРТ-исследования показывают выраженное снижение активности в зонах, ответственных за устойчивое внимание [23; 24].

Феномен многозадачности и его влияние на эффективность обучения. «Медиа многозадачность» (media multitasking) – одновременное взаимодействие с несколькими медийными источниками – стала типичной формой поведения в цифровой среде. Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о негативном влиянии хронической многозадачности на когнитивные способности.

Сдвиг в сторону поверхностной обработки информации может нарушить формирование важных учебных навыков: логического анализа, критического мышления, рефлексии [25]. Доказано, что именно гиперссылки в тексте повышают нагрузку на познавательную сферу, поскольку требуют от пользователя дополнительных решений о необходимости перехода по ссылке и обобщения полученной информации. Увеличение числа гиперссылок в тексте приводит к ухудшению результатов информационного обучения. Фактически речь идет об истощении когнитивного ресурса, необходимого для глубокой обработки информации [4;5;6].

Снижение академической успеваемости. Обнаружена устойчивая отрицательная корреляция между интенсивностью многозадачности во время учебной деятельности (например, использование смартфона на учебном занятии) и академическими результатами [5].

Ухудшение исполнительных функций. Лица с высоким уровнем многозадачности демонстрируют худшие показатели в задачах на переключение между заданиями (task-switching), обновление информации в рабочей памяти и когнитивное торможение [7; 16]. Это связано с постоянной тренировкой распределения, а не фокусировки внимания.

Иллюзия продуктивности. Несмотря на

субъективное ощущение большей эффективности, объективные показатели выполнения задач в условиях многозадачности, как правило, ниже, а время их завершения – больше из-за так называемых «издержек переключения» (switching costs) [23].

В ряде исследований подтверждены негативные аспекты влияния высокоинформационной среды на интеллектуальную сферу обучающихся: снижение способности к длительной концентрации, линейному и логическому мышлению, глубокому анализу сложных текстов. Это создает серьезные препятствия для систематического обучения, требующего устойчивого внимания и построения сложных ментальных моделей [1; 11; 21; 23; 24].

В монографии Small G.W. & Vorgan [19] приведены экспериментальные материалы, свидетельствующие о замедлении созревания лобных долей мозга у подростков, интенсивно использующих цифровые технологии, что приводит к ухудшению умственных способностей и снижению социальных навыков, эффективности социального интеллекта и, как следствие, к ухудшению социальной адаптации.

Таким образом, современные данные нейробиологических исследований доказывают, что влияние интенсивных информационных потоков, выражающееся в постоянной, фрагментированной и многозадачной информационной нагрузке, оказывает долгосрочный негативный эффект на когнитивную сферу человека.

Исследование Loh & Kanai выявило отрицательную корреляцию между склонностью к медиамногозадачности и объемом серого вещества в передней поясной коре – области, критически важной для когнитивного контроля и управления вниманием [15; 16].

Постоянные отвращения на уведомления и поверхностное потребление информации препятствуют консолидации памяти, зависящей от гиппокампа, и могут приводить к ослаблению способности к глубокой концентрации.

Адаптационный потенциал когнитивной системы. Важно отметить, что воздействие информационных потоков не является исключительно деструктивным. Нейропластичность мозга позволяет ему в определенной степени адаптироваться к новым условиям. Некоторые исследователи указывают на развитие у «цифровых аборигенов» (англ.

digital natives), или «цифрового поколения», специфических навыков:

- быстрое визуальное восприятие и обработка информации;
- эффективное параллельное сканирование нескольких источников;
- выделения ключевых смыслов, ориентации в неструктурированных данных;
- формирование нелинейных, сетевых моделей знания.

Доступ к качественному цифровому контенту и быстрый поиск новой информации в сети Интернет могут служить мощным стимулом для поддержания когнитивного резерва и, потенциально, для стимуляции нейрогенеза в гиппокампе [14; 18].

Для «цифрового поколения» детей и подростков влияние информационной среды имеет особое значение, так как их когнитивные функции, особенно высшие исполнительные функции и социальное познание, находятся в стадии активного формирования и в значительной степени зависят от факторов окружающей среды (environmental factors) [12; 22].

Адаптационные процессы в когнитивной сфере, возникающие под воздействием цифровой среды, носят, по-видимому, специализированный характер и не всегда компенсируют снижение способностей, критически важных для фундаментального образования и творческой деятельности [9].

Следует отметить, что в отличие от сверхнасыщенной и хаотичной информационной среды, целенаправленная и четко структурированная информация (глубокое обучение, профессиональная экспертиза) оптимизирует архитектуру головного мозга (способствует увеличению объема, сохранению микро- и макроструктурной целостности серого вещества), что повышает эффективность связей в ассоциативных зонах мозга.

Эти морфологические изменения мозга являются нейробиологической основой для повышения качества интеллекта, которое проявляется в повышении эффективности рабочей памяти, ускорении скорости когнитивной обработки информации, улучшении способности к решению нестандартных задач (творческий интеллект), углублении когнитивного контроля и устойчивости внимания.

Напротив, неупорядоченная и информа-

ционно избыточная образовательная среда может приводить к «перегрузу» префронтальных систем контроля и дезадаптивным изменениям.

Целенаправленное, глубокое обучение способствует структурным улучшениям в ассоциативной коре и проводящих путях, в то время как медианогозадачность и информационная фрагментация могут оказывать негативное влияние на области, ответственные за когнитивный контроль [21].

Рекомендации по оптимизации взаимодействия с информационными потоками в образовании. С учетом изложенных данных, обобщая положительные результаты нейрокогнитивных исследований, в целях формирования стратегий осознанного и продуктивного взаимодействия с цифровой средой можно предложить рекомендации по оптимизации процесса обучения:

- необходимо формировать у педагогов и обучающихся представление о влиянии мультизадачности на продуктивность и качество интеллектуальной деятельности, негативных последствиях многозадачной работы и информационной перегрузки для когнитивной сферы (снижение глубины обработки информации, концентрации внимания, ухудшение памяти, истощение ресурсов для творчества, падение уровня IQ, эмоционального интеллекта, критического мышления);

- необходимо целенаправленно формировать у обучающихся метакогнитивные навыки, обучать школьников и студентов методам управления вниманием, таким как «глубокое погружение» и использование техник личного тайм-менеджмента (например, метод Pomodoro), формировать у них понимание механизмов работы алгоритмов цифровых платформ, чтобы пользователь управлял технологией, а не наоборот;

- интегрировать и дозировать цифровые инструменты: цифровые технологии должны не заменять, а дополнять традиционные об-

разовательные методики, требующие глубокой концентрации и критического осмысления; необходимо создавать «зоны свободы от цифровых отвлечений» в образовательных учреждениях [7].

Заключение и перспективы исследований. Проведенный анализ позволяет заключить, что интенсивные информационные потоки оказывают комплексное и неоднозначное влияние на когнитивные функции и способность к обучению. Доминирующим вектором является негативный, связанный с фрагментацией внимания, когнитивной перегрузкой и поверхностным характером обработки информации, что препятствует формированию прочных знаний и развитию критического мышления.

В то же время, когнитивная система демонстрирует потенциал для адаптации, выработывая стратегии работы с информацией в новых условиях. В качестве перспективных направлений дальнейших исследований можно выделить:

- разработку дифференцированных моделей влияния различных типов информационных потоков (текстовых, визуальных, аудиальных) на когнитивные подсистемы.

- изучение индивидуальных различий в устойчивости к информационной нагрузке и выявление факторов когнитивной резильентности.

- создание образовательных технологий и педагогических практик, учитывающих особенности современного когнитивного ландшафта, целенаправленно развивающих навыки глубокой концентрации и критического анализа на фоне тренировки полезных адаптационных механизмов.

Таким образом, задача современной науки и образования состоит не в отрицании цифровой реальности, а в разработке научно обоснованных методов интеграции в нее, позволяющих максимизировать преимущества и минимизировать риски для когнитивного развития и способности к обучению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева Е.А., Корнилова О.А. Влияние цифровой электронной среды на когнитивные функции школьников и студентов // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022; – 21(S3): 3331. – URL:<https://cardiovascular.elpub.ru/jour/article/view/3331/2526> (дата обращения: 11.11.2025).

2. *Ватьян А.С., Гусарова Н.Ф., Добренко Н.В.* Системы искусственного интеллекта. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 186 с.
3. *Дамулин И.В.* Особенности структурной и функциональной организации головного мозга // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2016. – № 116(11). – С. 163-168. DOI: 10.17116/jnevro2016116111163-168.
4. *Ершова Р.В.* Цифровое поколение: между мифом и реальностью // Философские науки. – 2019. – Т. 62, № 2. – С. 96-108. DOI:10.30727/0235-1188-2019-62-2-96-108.
5. *Каменская В.Г., Томанов Л.В.* Цифровые технологии и их влияние на социальные и психологические характеристики детей и подростков // Экспериментальная психология. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 139-159. DOI:https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150109.
- Карр Н.* Пульшание: что Интернет делает с нашими мозгами. – М.: BestBusinessBooks, 2012. – 256 с.
7. *Лысак И.В., Белов Д.П.* Влияние информационно-коммуникационных технологий на особенности когнитивных процессов // Известия Южного федерального университета. – 2013. – № 5. – С. 256-263.
8. *Романчук Н.П.* Когнитивный мозг: нейробиология, нейрофизиология и нейроэндокринология эмоций // Бюллетень науки и практики / Bulletin of Science and Practice. – 2023. – Т. 9, № 3. - С. 158-193. DOI:10.33619/2414-2948/88/21.
9. *Романчук Н.П.* Мозг Homo sapiens XXI века: нейрофизиологические, нейроэкономические и нейросоциальные механизмы принятия решений // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7, № 9. – С. 228-270. DOI:10.33619/2414-2948/70/22.
10. *Chechik G., Meilijson I., Ruppin E.* Synaptic Pruning in Development: A Computational Account // Neural Computation. 2006-03-13. V. 10, iss. 7. P. 1759-1777. DOI:10.1162/089976698300017124.
11. *Firth J., Torouset J., Stubbs B., Josh A. Firth.* The «online brain»: how the Internet may be changing our cognition // World Psychiatry. 2019. 18 (2). P. 119-129. – URL:https://online-library.wiley.com/doi/10.1002/wps.20617
12. *Friston K.* The free-energy principle: a unified brain theory? // Nature Reviews Neuroscience. 2010. 11(2). P. 127-138.
13. *Carr N.* The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains. – New York, NY: W. W. Norton, 2010. – 276 p. DOI:10.1080/01972243.2013.758481
14. *Greenfield S.* Mind Change: How Digital Technologies Are Leaving Their Mark on Our Brains. New York: Random House, 2015. 348 p.
15. *Loh K.K., Kanai R.* Higher Media Multi-Tasking Activity is Associated with Smaller Gray-Matter Density in the Anterior Cingulate Cortex. Plos One 9(9). 2014. DOI:10.1371/journal.pone.0106698.
16. *Loh K.K., Kanai R.* How has the Internet reshaped human cognition? // The Neuroscientist. 2015. V 22(5). DOI: 10.1177/1073858415595005.
17. *Saberi M., Jenny R. Rieck, Golafshanet S., Cheryl L. Grady, Misic B., Benjamin T Dunkley, Khatibi A.* The brain selectively allocates energy to functional brain networks under cognitive control // Scientific Reports. 2024. V. 14(1): 32032. DOI: 10.1038/s41598-024-83696-7.
18. *Small G., Teena D. Moody, Siddarth P., Susan Y Bookheimer* Your brain on Google: patterns of cerebral activation during internet searching //American Journal of Geriatric Psychiatry. 2009. V. 17(2). P. 116-126. DOI:10.1097/JGP.0b013e3181953a02/
19. *Small G.W., Vorgan G.* iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind. N.Y.: Harper Collins, 2009. 256 p.
20. State of Brain Emulation Report 2025 / N. Zanichelli, M. Schons, I. Freeman, P. Shiu, F. Arkhipov – URL:https://www.researchgate.net/publication/396692932_State_of_Brain_Emulation_Report_2025 (date of access: 11.11.2025).

21. *Tereshchenko S.Y.* Neurobiological risk factors for problematic social media use as a specific form of Internet addiction: A narrative review // *World J Psychiatry*. 2023. V. 13(5). P. 160-173. DOI:10.5498/wjp.v13.i5.160.
22. *Shanmugasundaram M., Tamilarasu A.* The Impact of Digital Technology, Social Media, and Artificial Intelligence on Cognitive Functions: A Review // *Frontiers in Cognition*. 2024. V 2. DOI:10.3389/fcogn.2023.1203077/.
23. *Uncapher M., Wagner A.* Minds and brains of media multitaskers: Current findings and future directions // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2018. V. 115(40). DOI:10.1073/pnas.1611612115.
24. *Brain 2025: A Scientific Vision. Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN)* // Working Group Report to the Advisory Committee to the Director, NIH (June 5, 2014) – URL:https://braininitiative.nih.gov/sites/default/files/documents/brain2025_508c_2.pdf (date of access: 11.11.2025).
25. *Wolf M., Barzillai M.* The Importance of Deep Reading // *Educational Leadership*. 2009. 66(6). P. 32-37. – URL:https://www.researchgate.net/publication/286976652_The_Importance_of_Deep_Reading (date of access: 11.11.2025).

INFORMATION ENVIRONMENT AND BRAIN NEUROPLASTICITY: A REVIEW OF THE INFLUENCE OF INFORMATION FLOWS ON COGNITIVE FUNCTIONS AND LEARNING ABILITY

GLEBOVA Marina Vladimirovna

Candidate of Sciences in Pedagogy, Deputy Head
Education Department of the Prokopyevsk City Administration
Prokopyevsk, Russia

This review systematizes the results of neurobiological research on the impact of information on the human brain. The analysis identifies the main vectors of influence of a highly information-rich environment on intellectual development: negative, associated with information overload and cognitive risks in the context of learning, and adaptive, manifested in the development of visual analysis skills and nonlinear knowledge systems. The need to develop effective learning strategies in a digital educational environment is emphasized.

Keywords: neuroplasticity, information overload, digital environment, cognitive functions, thinking, neuroscience, learning process.