

## ■ обзор литературы ■

# Обзор исследований эффекта не-беглости: может ли изменение шрифта улучшать запоминание и образовательные результаты?

**Тимофей Александрович Березнер**

НУЛ когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов, департамент психологии, факультет социальных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

**Елена Сергеевна Горбунова**

НУЛ когнитивной психологии пользователя цифровых интерфейсов, департамент психологии, факультет социальных наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

**Аннотация.** Данная обзорная статья посвящена эффекту не-беглости (disfluency effect). Он заключается в улучшении запоминания информации и последующих образовательных результатов за счет снижения беглости обработки информации (processing fluency). Согласно основной концепции, объясняющей эффект не-беглости, если информация записана неразборчиво, это вызывает у обучающегося чувство сложности, не-беглости, которое приводит к более глубокой обработке информации. Традиционно эффект не-беглости рассматривают с позиции подхода желательных трудностей Р. Бьорка и теории когнитивной нагрузки Дж. Свеллера. В данной статье мы уделяем внимание этим концепциям, в также обсуждаем основные исследования и метаанализы, посвященные эффекту не-беглости. Стоит отметить, что существование эффекта не-беглости не видится бесспорным и вызывает сомнения у авторов обзора и других коллег. Указывается, что значительное число исследований не обнаруживает данного эффекта, по этой причине также рассматриваются возможные модераторы, влияющие на его проявление. Отдельный раздел обзора посвящен исследованиям шрифта Sans Forgetica, поскольку он был специально создан как не-беглый, а его разработчики исходили из предположения о том, что эффект не-беглости действительно существует. Данная обзорная статья адресована широкому кругу читателей, может представлять интерес как для специалистов в области изучения метапознания, так и для педагогической практики.

**Ключевые слова:** память, обучение, беглость обработки информации, эффект не-беглости, шрифты

**Контактная информация:** Тимофей Александрович Березнер, [tberezner@hse.ru](mailto:tberezner@hse.ru); 101000, г. Москва, Кривоколенный переулок, дом 3, кабинет К3-208; Елена Сергеевна Горбунова, [esgorbunova@hse.ru](mailto:esgorbunova@hse.ru).

© 2022 Тимофей Александрович Березнер, Елена Сергеевна Горбунова. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons "Attribution" \(«Атрибуция»\) 4.0. всемирная](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

**Благодарности.** Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2022 году.

Статья поступила в редакцию 8 июля 2022 г. Принята в печать 30 сентября 2022 г.

## Введение

Мысль о том, что достаточно в учебных материалах изменить шрифты на менее разборчивые — например, уменьшив размер букв или добавив курсив, — и это приведет к тому, что информация будет лучше запоминаться, может показаться удивительной и даже абсурдной. Однако открытый чуть более 10 лет назад «эффект не-беглости» (*disfluency effect*) заключается именно в этом: вызываемое неразборчивостью стимульного материала ощущение сложности должно способствовать лучшему запоминанию и вообще более глубокой обработке информации (Diemand-Yauman et al., 2011). В данной обзорной статье эффект не-беглости будет впервые всесторонне представлен русскоязычным читателям, мы рассмотрим многочисленные исследования данного эффекта и подвергнем их критическому анализу. Обзор позволит проследить историю изучения эффекта не-беглости с момента его открытия до недавних неудачных его репликаций. Представляется важным сразу указать, что существование эффекта не-беглости ставится под большое сомнение, поскольку многочисленные репликации обнаруживших его работ оказываются неудачными. Это ключевая проблема, вокруг которой построен данный обзор. Она представляется довольно актуальной для теоретического осмысления того, как соотносятся между собой запоминание и метакогнитивные процессы. Более того, существование или же отсутствие эффекта не-беглости имеет важные практические следствия для образования, поскольку может быть теоретической основой для имплементации определенных педагогических практик — например, для изменения шрифтов в учебниках. Наконец, обзор продемонстрирует на примере конкретного эффекта, как проведение экспериментов-репликаций способно порождать сомнения в существовании изучаемого явления.

Наша позиция состоит в том, что не-беглость однозначно влияет на вынесение метакогнитивных суждений, но ее влияние на запоминание либо отсутствует вовсе, либо имеет место быть в очень ограниченном контексте. Для определения этого контекста и того, какие изменения в форме подачи информации можно считать приводящими к оптимальной для запоминания не-беглости, необходимы, на наш взгляд, дальнейшие исследования.

Обзор имеет следующую структуру. Вначале мы знакомим читателей в целом с областью изучения метапознания, затем рассказываем о том, что из себя представляет *беглость обработки информации* (*processing fluency*), каким образом она влияет на различные когнитивные процессы. Вводная часть, посвященная метапознанию, адресована читателям, сталкивающимся с этой областью и терминологией впервые. Здесь также стоит отметить, что предложенный нами перевод английского словосочетания «*disfluency effect*» на русский язык как «эффект не-беглости» может быть небезупречен<sup>1</sup>, поскольку он предполагает не-беглость как полное отсутствие беглости (но возможно ли оно?). Между тем правильнее говорить лишь о некоторой степени снижения

беглости обработки информации, и, возможно, перевод «эффект сниженной беглости» содержательно более корректен, хотя и не так лаконичен и точен по отношению к оригиналу. Важно указать, что эффекты беглости и не-беглости, на наш взгляд, не представляют собой два отдельных класса эффектов, а лишь проявления повышенной или пониженной беглости.

Далее в обзоре описывается работа К. Димана-Йомана с коллегами (Diemand-Yauman et al., 2011), в которой эффект не-беглости был впервые обнаружен и получил свое название, а также другие ранние работы, в которых эффект был продемонстрирован. Затем мы переходим к описанию двух ключевых подходов, к которым авторы эмпирических исследований прибегают для объяснения эффекта не-беглости: подхода желательных трудностей и теории когнитивной нагрузки. Далее мы обращаемся к неудачным репликациям эффекта не-беглости. Отдельный раздел обзора посвящен исследованию модераторов данного эффекта. Наконец, завершается обзор рассмотрением кейса шрифта *Sans Forgetica*. Рассмотрение данного шрифта, на наш взгляд, — удачная иллюстрация того, как фундаментальные научные исследования могут опровергать целесообразность поспешных интервенций в педагогическую практику.

В обзор были включены почти все исследования эффекта не-беглости, опубликованные к концу 2022 года и известные авторам. Отдельное внимание было уделено первым работам (начиная с 2011 года), определившим общую логику развития исследований в этой области, крупным репликациям эффекта применительно к запоминанию, а также работам, ставящим своей целью отыскать модераторы эффекта. Возможно, существовали также более ранние исследования, направленные на рассмотрение сходных эффектов, но мы обращаемся именно к тем, в которых интересующий нас эффект связывается именно с не-беглостью, а не чем-либо иным.

Данная обзорная статья адресована широкому кругу читателей, интересующихся когнитивной наукой и педагогической психологией. Особый интерес она может вызвать у исследователей метапознания, метакогнитивных переживаний, беглости обработки информации, а также процессов запоминания и обучения. Коллеги-педагоги и теоретики педагогического дизайна также могут познакомиться с исследованиями эффекта, возможное существование которого может изменить сложившиеся педагогические практики в сторону большей эффективности для обучения. Поскольку эффект не-беглости напрямую связан с перцептивной формой организации текстов, его исследования также могут быть интересны специалистам из области психолингвистики, UX, а также дизайнерам, разработчикам шрифтов, маркетологам, специалистам по рекламе.

## Многообразие метакогнитивных процессов

Само понятие *метапознания* впервые возникает в работах Дж. Флейвелла, он определяет его как «знания о когнитивных феноменах и их познание» (Flavell, 1979, p. 906: “knowledge and cognition about cognitive phenomena”). То есть метапознание — это познание собственного познания. Флейвеллом выделялось четыре

<sup>1</sup> Авторы обзора будут благодарны соображениям читателей о возможных переводах термина «*disfluency effect*», пока словосочетание «эффект не-беглости» еще не стало общепринятым в русскоязычной традиции.

группы метакогнитивных процессов (Flavell, 1979): *метакогнитивные знания; метакогнитивные переживания; цели и задачи* (позднее обозначаемые другими авторами, например Т. Нельсоном и Л. Наренсом [Nelson, Narens, 1990], как процесс *метакогнитивного мониторинга*) и действия, стратегии (в дальнейшем выделяемые Нельсоном и Наренсом как процессы *метакогнитивного контроля*). Знания Флейвелл делил далее на *личностные* (характеристики познавательной системы человека, его способности — например, знание о своих возможностях что-то запоминать), *связанные с задачей* (характеристики решаемой в данный момент задачи) и *связанные со стратегиями* (набор различных стратегий решения задач и ситуации, в которых их можно применять). То есть метакогнитивные знания — это понимание собственных способностей и ограничений думать, принимать решения, знания конкретных задач, способов их решения, приемов регуляции обучения. Позднее были предложены и другие классификации метакогнитивных знаний (например, Cross, Paris, 1988; Garner, 1990; Kuhn, Dean, 2004), но мы не будем останавливаться на их рассмотрении, поскольку эффект не-беглости, которому посвящен данный обзор, в значительной степени связан с метакогнитивными переживаниями, а не другими компонентами метапознания.

Мониторинг и контроль определяют как группы процессов, включающие в себя способности оценивать возможность успешного решения задачи, планирование шагов текущего решения, регуляцию познания путем адаптации и изменения изначально поставленных целей или выбора различных стратегий решения (Jia et al., 2019). Другие определения мониторинга и контроля также позволяют лучше понять суть этих явлений. Так, метакогнитивным мониторингом предлагается считать «субъективную оценку того, как хорошо некоторое когнитивное задание выполняется, будет выполняться или выполнялось» (Ackerman, Thompson, 2017, p. 608), а метакогнитивным контролем — «иницирование, прекращение или изменение распределения усилий на выполнение когнитивной задачи» (там же).

## Метакогнитивные переживания

Эффект не-беглости связан в первую очередь не со знаниями, мониторингом или контролем, а с метакогнитивными переживаниями. Они представляют собой различные субъективные чувства, связанные с процессом познания, сознательные ощущения, сопровождающие когнитивные процессы. Достойная внимания попытка осмысления их многообразия и способов классификации произведена в работе Тихонова и коллег (2018). Авторы отмечают, что в литературе выделяют десятки метакогнитивных переживаний: чувства знакомости, знания, сомнения, «на кончике языка», сложности, близости к решению, уверенности, контроля, правильности, ошибочности; суждения о выученном / об обучении (judgments of learning), о легкости изучения, «помню» / «знаю»; даже инсайт, «ага!»-переживание, дежавю и многие другие феномены включаются в категорию метакогнитивных переживаний. Метакогнитивные переживания возникают и в ходе запоминания, и в процессе решения задач, при принятии решений, при моторной

активности. Авторы выделяют два принципиально разных подхода к пониманию самой природы возникновения метакогнитивных переживаний: специфический и неспецифический (Тихонов и др., 2018).

Согласно первому из них, специфическому подходу, метакогнитивные чувства не просто ощущаются по-разному, имеют разную феноменологию, но и отражают ход разных когнитивных процессов, содержат информацию о них. То есть метакогнитивные переживания передают информацию об источнике их возникновения, поэтому их можно назвать компонентами мониторинга и основой для последующего контроля. Тихонов и коллеги (2018) ссылаются на ряд исследований, в которых было показано, что индивидуальные метакогнитивные чувства качественно различаются, и это, вероятно, связано с тем, что они возникают из разных источников. Специфический подход имеет ряд ограничений, даже если он может казаться верным нам из-за того, что определенные метакогнитивные переживания субъективно представлены нам по-разному. В литературе описано множество ситуаций ошибок и иллюзий, таких как чрезмерная уверенность (Oskamp, 1965) или эффект простого предъявления (mere exposure effect — Zajonc, 1968), которые возникают, когда несколько метакогнитивных переживаний смешиваются друг с другом (Тихонов и др., 2018). По этой причине появилась альтернатива в виде неспецифического подхода.

Неспецифический подход предполагает обратное. Метакогнитивные чувства на самом деле отражают субъективно одно и то же (возможно, кажущиеся различия обусловлены степенью выраженности одного и того же чувства) и не передают информацию об источнике их возникновения (Тихонов и др., 2018). Атрибуция этому источнику осуществляется на поздней стадии обработки информации. Получается, что метакогнитивные переживания, с позиции неспецифического подхода, играют сигнальную функцию, свидетельствуют о процессе познания в целом, а не о его составляющих. В качестве ключевого доказательства неспецифического подхода Тихонов и коллеги рассматривают эффекты ложной атрибуции, когда испытуемые основывают свои суждения на том, что, по их мнению, является причиной определенного процесса, хотя на самом деле не догадываются об истинной причине (например, изменение в контрасте фигури-фоновых отношений — Reber, Schwarz, 1999), то есть приписывают причину своих суждений другому источнику. Многообразие метакогнитивных переживаний, десятки имеющихся терминов объясняются с позиции неспецифического подхода наличием множества разных методов и процедур исследования, способствующих возникновению, как кажется, разных чувств. По мнению Тихонова и коллег, в последнее время наблюдается тенденция к переходу от специфического подхода к неспецифическому и метакогнитивные переживания все больше описываются как сигналы, а не как отдельные явления (Тихонов и др., 2018).

## Понятие беглости обработки информации

Одним из основных «претендентов» на роль неспецифического источника для всех метакогнитивных переживаний называют беглость обработки информации

Таблица 1. Перечень различных форм беглости (на основе схемы из Alter, Oppenheimer, 2009a)

Общий субъективный опыт беглости					
Перцептивная беглость	Речевая беглость	Воплощенное познание	Память	Высокоуровневые процессы	Другое
Зрительное восприятие	Фонологическая	Обратная связь от мышц лица	Кодирование	Дедуктивные рассуждения	Понятийный прайминг
Слуховое восприятие	Лексическая			Пространственное мышление	Конфликт решений
Восприятие времени	Орфографическая	Обратная связь от мышц тела	Извлечение из памяти	Рассуждения по аналогии	Формирование образов
	Синтаксическая				

(Тихонов и др., 2018). Она классически определяется как «субъективное ощущение легкости, с которой люди обрабатывают информацию» (Alter, Oppenheimer, 2009a, p. 219). Соответственно, бегло обрабатываемая информация кажется «легкой» к запоминанию, усвоению, решению и т.д., а не-бегло обрабатываемая — «трудной». Примечательно, что это чувство беглости оказывает большое влияние на широкий спектр метакогнитивных суждений, и некоторые исследователи даже считают, что беглость является источником для всего разнообразного метакогнитивного опыта (Reber, Schwarz, 1999; Reber et al., 2004; Topolinski, Strack, 2009; Winkelmann, Cacioppo, 2001).

А. Алтер и Д. Оппенгеймер высказывают идею, что разные формы беглости на самом деле — это проявление единого механизма, который приводит к возникновению всех метакогнитивных переживаний (Alter, Oppenheimer, 2009a). Они указывают, что влияние беглости на разнообразные суждения о некоей задаче может быть даже выше, чем влияние когнитивного содержания этой задачи, и опыт беглости возникает независимо от этого содержания. Авторы отмечают, что изменение метакогнитивного «опыта» от беглости к не-беглости соответствует увеличению сложности практически любой когнитивной задачи от легкой до тяжелой (Alter, Oppenheimer, 2009a). На этом этапе они описывают разные формы беглости обработки. Эти формы (перцептивная, речевая, связанная с памятью и т.д.) и их подвиды подробно описыва-

ются в тексте обзора, к которому мы и отсылаем заинтересованного читателя. В таблице 1 показан каталог всех возможных форм беглости, разработанный Алтером и Оппенгеймером (2009a).

Позиция Алтера и Оппенгеймера (2009a) состоит в том, что эффекты беглости чрезвычайно похожи и, по-видимому, существует общий механизм действия разных форм беглости. Независимо от причины возникновения чувства беглости, люди интерпретируют его одинаково при вынесении разных суждений (Alter, Oppenheimer, 2009a). Так, беглость ассоциируется с ощущением правдивости, а отсутствие беглости ассоциируется с ощущением ложности (Reber, Schwarz, 1999). Более того, Ребер и его коллеги даже сформулировали гипотезу гедонистической беглости, которая гласит, что люди предпочитают бегло обрабатываемые стимулы, потому что они вызывают больший положительный аффект и ощущение красоты (Reber et al., 2004). Исследования также показали, что чтение бегло обрабатываемых инструкций и содержания задания повышает уверенность испытуемых в том, что они правильно решили задачу; не-беглость, напротив, ослабляет эту уверенность (Alter et al., 2007). Люди более уверены в успешном запоминании информации, которая была легче закодирована (Castel et al., 2007). Таким образом, самые разнообразные формы беглости, действуя как единый метакогнитивный сигнал, оказывают сходное влияние на разные

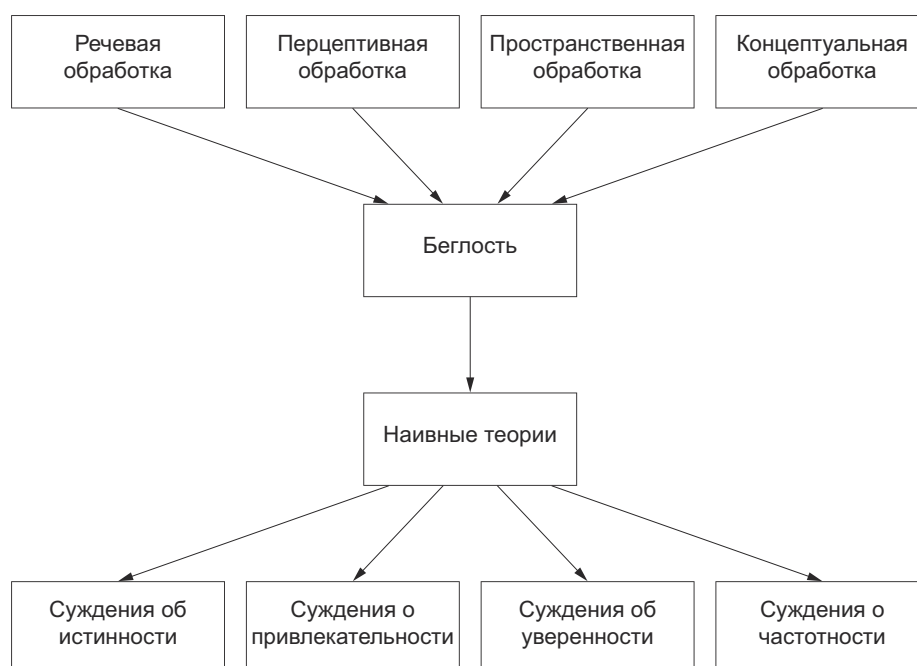


Рисунок 1. Трехстадийная модель влияния беглости на вынесение суждений (на основе схемы из Alter, Oppenheimer, 2009a)

группы суждений. А каков механизм этого влияния? Алтер и Оппенгеймер (2009а) предлагают свой вариант — трехступенчатую модель, представленную на рисунке 1.

Люди склонны искать источник беглости, что приводит к формированию *наивных теорий* о том, почему им легко справиться с определенной задачей (Alter, Oppenheimer, 2009а). Наивные теории — это контекстуальная интерпретация испытываемых чувства беглости, то есть то, как человек объясняет себе причину своих суждений. Индивидуальные различия в наивных теориях, несомненно, существуют, но, независимо от источника беглости, механизмы формирования суждений, основанных на этом источнике, довольно сходны (см. рисунок 1).

Какими же иными свойствами обладает беглость обработки? Различные исследования показывают, что бегло обрабатываемые названия объектов оцениваются как типичный представитель своей категории, тогда как сами объекты и их отдельные признаки оцениваются как более «неудачный» пример своей категории, если они записаны неразборчивым шрифтом (Oppenheimer, Frank, 2008); беглость чтения инструкции к заданию испытываемыми отождествляется с легкостью выполнения самого задания (Song, Schwarz, 2008); беглость также способствует более охотному раскрытию человеком информации о самом себе (Alter, Oppenheimer, 2009b). Беглость приводит и к ощущению большей ценности денежных средств: знакомые валюты кажутся более ценными, чем незнакомые (Alter, Oppenheimer, 2008). Также формулируется гедонистическая теория беглости: утверждается, что беглость приводит к положительному эстетическому аффекту, ощущению «красоты» (Reber et al., 2004). В свою очередь, не-беглость способствует аналитической и систематической обработке информации — это было показано на примере более успешного решения заданий из теста когнитивной рефлексии в не-беглом условии по сравнению с беглым (Alter et al., 2007). Делается вывод, что в случае беглой обработки информации работает быстрая и интуитивная система 1, обеспечивающая поверхностную обработку, в то время как если возникает метакогнитивное ощущение не-беглости, то оно служит сигналом, что человек с трудом справляется с обработкой информации (Alter, Oppenheimer, 2009а), и приводит к активации медленной и аналитической системы 2, корректирующей систему 1 (Alter et al., 2007). Не-беглость также связывается с ощущением риска и беспокойства, препятствующего желанию делиться какой-либо информацией о себе (Alter, Oppenheimer, 2009b). Это также было показано и в другом исследовании, где труднопроизносимые названия пищевых добавок приводили к оцениванию их как более вредных, а названия аттракционов — как более опасных и вместе с тем захватывающих (Song, Schwarz, 2009). Нетрудно заметить, что в этих исследованиях (не-)беглость изучалась по большей части применительно к метакогнитивным процессам, к вынесению разного рода суждений. Логичный дальнейший шаг — изучение того, может ли (не-)беглость оказывать влияние на «классические» когнитивные процессы (внимание, запоминание, мышление) за счет, например, их изменения благодаря метакогнитивному контролю, изменения степени глубины обработки информации из-за не-беглости как метакогнитивного сигнала. Одним из направлений исследований в этой

области стало изучение связи между (не-)беглостью и запоминанием. Стоит ли ожидать, что будет лучше запоминаться более бегло обрабатываемая информация, или напротив, не-беглая? Далее мы рассматриваем ключевой для нашего обзора эффект не-беглости, заключающийся в том, что лучшему запоминанию способствует представление информации в перцептивно не-беглой форме.

## Открытие эффекта не-беглости

Чуть больше десяти лет назад в когнитивной науке был открыт эффект не-беглости. Он заключается в том, что улучшить запоминание информации, а следовательно и обучение, можно намного легче, чем казалось раньше, — за счет изменения шрифтов на более трудно читаемые, без изменения самих учебных материалов. Этот контринтуитивный эффект не-беглости был впервые продемонстрирован и подробно описан в работе Димана-Йомана, Оппенгеймера и Вон (Diemand-Yauman et al., 2011). Интересно, что название работы, «Fortune favors the Bold (and the Italicized)», обыгрывает известный фразеологизм «удача любит смелых» — по мнению авторов, удача также любит тексты, выделенные жирным начертанием шрифта и курсивом. Авторы предполагают, что перцептивная не-беглость, создаваемая ухудшением читаемости шрифтов, будет улучшать запоминание, поскольку ощущение не-беглости выступит сигналом о том, что необходима обработка информации на более глубоком уровне.

В этой работе было описано два эксперимента (Diemand-Yauman et al., 2011). В первом испытуемым предлагалось выучить 21 свойство трех видов вымышленных инопланетян, при этом испытуемые были распределены на три группы, в двух из которых текст был записан «не-беглым» шрифтом (Comic Sans MS или Bodoni MT 12 пт серого цвета), а в третьей — «беглым» (Arial 16 пт). Примеры стимулов можно найти на рисунке 2. Начертание всех «беглых» и «не-беглых» шрифтов, упоминающихся в данном обзоре, проиллюстрировано в Приложении 1.

После выполнения отвлекающего задания испытуемым задавались вопросы о признаках видов инопланетян, про которые они читали. Оказалось, что в случае

### The pangerish

- Ten feet tall
- Eats green, leafy vegetables
- Has blue eyes

### The norgletti

- Two feet tall
- Eats flower petals and pollen
- Has brown eyes

**Рисунок 2.** Примеры стимулов из работы Diemand-Yauman et al., 2011. Описания свойств двух вымышленных видов инопланетян. Вверху — не-беглое условие, внизу — беглое условие

«беглого» шрифта испытуемые давали 72.8% верных ответов, а для «не-беглых» шрифтов — 86.5% (эта разница была статистически значимой). При этом значимых различий в запоминании информации между разными вариациями не-беглости не было. Однако авторы указывают на ряд ограничений в своем эксперименте, не позволяющих им обобщить полученные результаты на обучение чему-либо в целом. Они говорят, что между ситуациями настоящего школьного обучения и лабораторного тестирования есть множество различий, например, время между предъявлением информации и тестированием запоминания (Diemand-Yauman et al., 2011). Поскольку не-беглость обычно считается связанной с негативным аффектом, с ощущением непривлекательности, то обычные учащиеся, в отличие от испытуемых в лаборатории, могут испытывать неудовольствие и потерю мотивации к учебе, если будут долгое время учиться по не-беглым материалам. Чтобы проверить эффект не-беглости в подлинном образовательном контексте и влияние его на мотивационный аспект, был проведен второй эксперимент.

В нем приняло участие более 200 учащихся из школы в Огайо. Это был продолжительный эксперимент, от полутора недель до месяца для разных дисциплин, проводившийся в экологически валидных условиях. Экспериментаторы смотрели, как повлияет их манипуляция степенью беглости на результаты обучающихся на экзаменах по нескольким дисциплинам, выбранным для исследования. Экспериментаторы запросили у преподавателей ряд материалов, используемых в их работе, и, никоим образом не изменяя их содержания, изменили степень беглости. В контрольной группе материалы не редактировались, что можно считать причиной появления в эксперименте некоторых побочных переменных. Со стороны исследователей было бы разумнее в контрольном условии использовать единый шрифт — например, Arial. В экспериментальных же группах шрифты либо изменялись на Haettenschweiler, Monotype Corsiva, Comic Sans Italicized, либо при ксерокопировании бумагу двигали в разные стороны, чтобы создать «размытие» при печати. После завершения обучения по беглым или не-беглым материалам школьники сдавали экзамены, оценки за которые переводились в единую z-шкалу. Также их просили оценить, насколько им было тяжело учиться, как они относятся к тому предмету, что изучали, и т.д., чтобы проверить влияние не-беглости на мотивацию. Итак, были обнаружены значимые различия в оценках за экзамены между группами испытуемых: те, кто учились по «не-беглым» материалам, сдали экзамены существенно лучше (размер эффекта  $d$  Коэна составлял 0.45). Интересно, что, как и в первом эксперименте, различий между влиянием разных шрифтов не было, то есть влияла не-беглость как таковая, а не конкретный шрифт.

Таким образом, и в лабораторном, и в экологически валидном эксперименте в обычной школе был обнаружен эффект не-беглости: трудночитаемые шрифты улучшили запоминание и повысили вероятность успешной сдачи экзамена. На основе этого авторы дают практическую рекомендацию использовать именно такие шрифты в обучении, поскольку это очень легко,

дешево, не требует глобальных изменений школьного обучения. Однако они отмечают, что критически важно не сделать шрифты чересчур трудно читаемыми, когда не-беглость превращается в неразборчивость. Они предполагают существование U-паттерна влияния не-беглости, по которому шрифты должны быть достаточно, но не чрезмерно «не-беглыми», чтобы улучшать запоминание (Diemand-Yauman et al., 2011). Некоторые будущие исследования, рассмотренные далее, проверяли предположение о U-паттерне эффекта не-беглости, напоминающем закон Йеркса — Додсона.

## Ранние исследования эффекта не-беглости

Эффект не-беглости был обнаружен также в другом исследовании, в котором не-беглость операционализировалась не через определенный трудночитаемый шрифт, а путем переворачивания слов на 180 градусов (Sungkhasettee et al., 2011). Авторов этой работы интересовал прежде всего вопрос о точности выносимых суждений об обучении<sup>2</sup> (СО), так как в рассмотренных ими предыдущих исследованиях наблюдаются противоречивые данные: СО могут быть очень точны или неточны, они могут основываться на беглости обработки информации, но в некоторых исследованиях беглость обработки ненадежно предсказывает успешность запоминания. В первом эксперименте испытуемые учили список слов, записанных шрифтом Times New Roman размером 20 пт, половина из которых были расположены обычным образом, а другая половина — перевернуты на 180 градусов. После отвлекающей задачи испытуемым предлагалось назвать как можно больше запомненных слов. Испытуемых также просили выносить СО для каждого слова. Результаты первого эксперимента оказались следующими: значимо лучше были запомнены перевернутые слова, но различий в СО между обычными и перевернутыми словами, удивительным образом, не было. После эксперимента 65% испытуемых смогли верно указать, слова какого типа они запомнили лучше. Авторы статьи задались вопросом: если многие испытуемые могут довольно точно оценить успешность запоминания слов разного типа, будут ли СО больше для перевернутых слов (учитывая, что перевернутые слова запоминаются лучше), если сделать несколько циклов предъявления слов и проверки запоминания?

Был проведен второй эксперимент, в котором таких циклов было три. Вновь было продемонстрировано, что лучше запоминаются перевернутые слова, причем для всех трех списков слов. Аналогично, вопреки авторской гипотезе, не было значимых различий в величине СО между обычными и перевернутыми словами. Итак, в целом эффект не-беглости на примере перевернутых слов был обнаружен в обоих экспериментах, при этом он не нашел своего отражения в субъективных метакогнитивных оценках испытуемых. Возможно, в данном случае лучшее

<sup>2</sup>Суждение об обучении/выученном (judgment of learning) — «предсказание относительно легкости/сложности припоминания чего-либо, сделанное в процессе заучивания или после него» (Тихонов и др., 2018).

запоминание перевернутых слов обеспечивалось вовсе не не-беглостью, а чем-то иным. Факт, что перевернутые слова всё же лучше запоминаются, объясняется авторами через сравнение с эффектом генерации (Slamecka, Graf, 1978). Сравнение эффекта не-беглости с эффектом генерации будет проведено далее, в контексте обсуждения принципа желательных трудностей. Одна из интерпретаций данных результатов может состоять в том, что испытуемые не осознавали, что им лучше удастся запоминать перевернутые слова, польза от перевернутых слов не включалась в оценку СО. Основной вывод, который делается из данного исследования (Sungkhasettee et al., 2011): у людей могут наблюдаться неточные представления о влиянии беглости обработки информации на успешность обучения, из-за чего они могут недооценивать преимущества не-беглой обработки. Одна из интерпретаций данных результатов может состоять в том, что испытуемые не осознавали, что им лучше удастся запоминать перевернутые слова, польза от перевернутых слов не включалась в оценку СО.

Далее, в работе М. Френча и коллег (French et al., 2013) изучался эффект «не-беглости» применительно к детям, страдающим дислексией. Испытуемым предлагалось прочитать текст со слайда презентации о вымышленной звезде, после чего, спустя 35 минут деятельности на уроке, они должны были решить тест по материалам прочитанного. Часть испытуемых видела текст в шрифте Arial, другие же — в «не-беглом» Monotype Corsiva. Было обнаружено, что те, кто читали «не-беглый» текст, давали значительно больше верных ответов (на 12,8%), что согласуется, как отмечают авторы, с 14%-м преимуществом в работе Димана-Йомана и коллег (Deimand-Yauman et al., 2011), хотя подобное прямое сопоставление разницы между «беглыми» и «не-беглыми» шрифтами кажется сомнительным, учитывая не идентичную методологию экспериментов. В фокусе отдельного рассмотрения в работе Френча и др. (French et al., 2013) были страдающие дислексией дети, и для них преимущество «не-беглого» шрифта для запоминания было еще сильнее: разница в числе верных ответов составила 19%. Таким образом, при дислексии трудночитаемый шрифт не просто не ухудшал, а, напротив, значительно улучшал запоминание. Затем, уже в другом своем исследовании, Френч решил проверить устойчивость этого эффекта с течением времени (French, 2013). Для этого он предложил вначале выполнить то же задание — прочитать текст, набранный либо шрифтом Arial, либо Monotype Corsiva, — и ответить на вопросы. Для Monotype Corsiva оценки испытуемых были выше. Затем, в течение 6 недель учащиеся привыкали к шрифту Monotype Corsiva, так как на всех уроках физики все выдаваемые им учебные материалы были выведены этим шрифтом. После фазы привыкания к «не-беглому» шрифту испытуемые вновь читали текст, набранный одним из двух шрифтов, и решали тест по нему. Было обнаружено повышение среднего балла по тесту для обоих шрифтов, что можно объяснить эффектом тестирования. При этом разница между баллами для Monotype Corsiva и Arial сохранилась, но стала несколько меньше. М. Френч отмечает, что эффект не-беглости сохраняется даже после 6-недельного привыкания испытуемых к шрифту, хотя и становится менее

выраженным. Но он также справедливо отмечает, что необходимо это проверить дополнительно в исследовании с большей выборкой, так как он проводил свой эксперимент на учениках одного класса (French, 2013).

## Теоретические объяснения эффекта не-беглости: подход желательных трудностей

Каким же образом продуктивное влияние не-беглости на запоминание может быть объяснено с позиций когнитивной и педагогической психологии? Для ответа на этот вопрос обратимся к двум влиятельным концепциям: принципу *желательных трудностей* Р. Бьорка и теории *когнитивной нагрузки* Дж. Свеллера. По утверждению Бьорка, многие учащиеся и их учителя полагают, что, если процесс обучения проходит легко, информация быстро усваивается, это значит, что обучение на самом деле эффективно (Bjork, 1994). Однако он считает, что это не так, что легкость запоминания вовсе не означает успешность воспроизведения материала спустя время (Bjork, Bjork, 2011). На самом деле эффективному обучению должны предшествовать определенные трудности, преодолевая которые учащийся лучше усваивает материал (Bjork, 1994; Bjork, 2013; Bjork, Bjork, 2011). Бьорк разводит понятия успешности и обучения — возможно как обучение без положительного результата, так и, напротив, ложное ощущение, что человек чему-то научился, так как он смог это воспроизвести спустя короткое время (Bjork, Bjork, 2011). Бьорк называет свой подход принципом «желательных трудностей» (*desirable difficulties*), основная идея которого состоит именно в том, что создание некоторых сложностей, которые замедляют обучение в данный момент, способствует лучшему усвоению материала. При этом желательные трудности влияют именно на долговременное запоминание, эффекты от их влияния проявляются спустя продолжительное время (Bjork, 1994). Почему желательные трудности улучшают запоминание? Бьорк обращается к исследованиям Крейка и Локхарта, показавших, что более глубокая обработка информации способствует лучшему запоминанию (Craik, Lockhart, 1972; Craik, Tulving, 1975). Механизм улучшения запоминания благодаря наличию желательной трудности предлагается следующий: ощущение трудности приводит к более затратной по когнитивным ресурсам, медленной обработке информации. Учащийся понимает, что быстрой и поверхностной обработки недостаточно для эффективного обучения, что нужна глубокая обработка, а уже она, согласно теории уровней обработки Крейка и Локхарта, приводит к лучшему запоминанию.

В рамках рассматриваемой концепции принцип желательных трудностей связан с представлениями о беглости обработки следующим образом. Не-беглость выступает как сигнал о том, что в ходе обучения наблюдаются проблемы, что человеку сложно осваивать материал, и это ощущение трудности приводит к более глубокой обработке информации, а далее — лучшему запоминанию. Если обращаться к двухсистемной модели обработки информации, то не-беглость также способствует более систематической и аналити-

ческой обработке информации, активации рациональной системы 2 (Alter et al., 2007), что и представляет собой глубокую, а не поверхностную обработку. С одной стороны, имеются данные, что не-беглость увеличивает вероятность глубокой обработки, а с другой стороны, ровно к тому же самому приводят желательные трудности. Фактически, можно рассматривать перцептивную не-беглость как желательную трудность, что и было сделано в обсуждаемых ранее работах (Diemand-Yauman et al., 2011; Sungkhasettee et al., 2011). При этом важно отметить, что изменение шрифтов на трудночитаемые увеличивает ощущение трудности их обработки, но не объективную сложность задания. В случае если шрифты будут избыточно неразборчивые, стоит ожидать, что это повредит запоминанию. Подобный вывод из рассмотрения не-беглости как желательной трудности согласуется с идеей о U-паттерне, предложенной Diemand-Yauman et al. (2011). Здесь можно задаться вопросом, нет ли в идее о не-беглости как желательной трудности противоречия воззрениям Крейка и Локхарта, полагавшим, что анализ перцептивных характеристик информации — это самый поверхностный уровень. Между тем в исследованиях эффекта не-беглости манипулируют именно перцептивным уровнем, шрифтами. Противоречия нет, так как к более глубокой обработке в случае не-беглости приводит не сам шрифт, а вызываемое им чувство трудности.

### Является ли не-беглость желательной трудностью?

Необходимо указать, что у самого Бьорка были серьезные сомнения в том, что не-беглость является желательной трудностью. Во-первых, в 2013 году им совместно с К. Юэ и А. Кастелем было проведено соответствующее исследование (Yue et al., 2013). Его результаты свидетельствуют о том, что, если существует несоответствие между реальной успешностью в обучении и теми предсказаниями о своей успешности, которые делают люди, оно может приводить к выбору неправильной и неэффективной стратегии обучения. Авторы справедливо указывают, что в ранее уже рассмотренных работах (Diemand-Yauman et al., 2011; Sungkhasettee et al., 2011) не-беглость понимается как желательная трудность. Однако в ряде случаев не-беглость не улучшает или даже ухудшает запоминание (например, Glass, 2007; Rhodes, Castel, 2008) — по их мнению, это может быть связано с тем, что не при всех способах создания не-беглости она является подлинно желательной трудностью. Авторы обращаются к теории когнитивной нагрузки (подробно рассмотренной ниже) и отмечают, что если ухудшение и искажение информации является посторонней, внешней нагрузкой на рабочую память и превышает имеющиеся у человека пределы для подобной нагрузки, то запоминание будет ухудшаться. Если же материал не создает внешнюю нагрузку и при этом не обрабатывается никаким особым образом, то не будет разницы в запоминании бегло и не-бегло обрабатываемого материала. Было проведено несколько экспериментов. Во всех экспериментах сравнивали бегло и не-бегло обрабатываемый материал, используя в качестве шрифта в обоих случаях Calibri размера 44 пт, но в случае не-беглого условия

Example of a clear word:

stamp

Example of a blurred word:

stamp

**Рисунок 3.** Примеры беглого (выше) и не-беглого (ниже) условий (из исследования Yue et al., 2013)

слова были «размыты» особым образом. Пример беглого и не-беглого условия можно увидеть на рисунке 3.

Эффект не-беглости не был обнаружен ни в одном из пяти экспериментов: четырежды различия в запоминании между четкими и размытыми словами были незначимы, а в еще одном эксперименте четкие слова были запомнены даже значимо лучше (Yue et al., 2013). Тем не менее в большинстве экспериментов СО были больше для беглых слов, что подтверждало идеи о том, что вынесение СО испытуемыми основано на перцептивной беглости. Авторы предложили несколько объяснений, почему в их работе не-беглость все же не оказалась желательной трудностью. Во-первых, экспериментальная манипуляция в виде размытия могла не повлиять на высокоуровневую составляющую эффекта не-беглости, поскольку она скорее напоминала просто «снижение остроты зрения». Во-вторых, во всех пяти экспериментах испытуемых просили выносить СО после каждого слова, и возможно, что процесс формирования метакогнитивного суждения привел к тому, что испытуемые запоминали размытые слова не так хорошо, как могли бы. Наконец, важная причина, по которой также мог не проявиться эффект не-беглости, — это короткий интервал между предъявлением слов и проверкой их запоминания, в то время как, например, в исследовании Diemand-Yauman et al. (2011) этот интервал был значительно дольше. Юэ и коллеги (Yue et al., 2013) рекомендуют в будущих работах использовать различную длительность интервалов между предъявлением материала и проверкой запоминания. Они также рекомендуют с остороженностью относиться к практическим советам Димана-Йомана и его соавторов (Diemand-Yauman et al., 2011) и, прежде чем использовать не-беглые материалы в обучении школьников и студентов, проверять, является ли тот или иной тип не-беглости в обработке информации действительно желательной трудностью.

Скептическое отношение Бьорка к идее о том, что не-беглость является желательной трудностью, было выражено также в его последующей работе с Юэ (Bjork, Yue, 2016). Бьорк и Юэ, обращаясь к неудачным репликациям эффекта не-беглости (см. далее раздел «Дальнейшие исследования эффекта не-бе-



глости для запоминания»), замечают, что не-беглость, по-видимому, не оказывает положительного влияния на обучение, что соотносится со «здравым смыслом», но, что интереснее, негативного влияния она также не оказывает (Bjork, Yue, 2016). Бьорк и Юэ считают, что на самом деле перцептивное кодирование представляемой информации попросту не имеет значения для последующего запоминания, поскольку желательные трудности в обучении все же связаны с высокоуровневыми процессами. Также большой проблемой им видится методологическое разнообразие в исследованиях не-беглости и различное ее понимание. Некоторые операционализируют не-беглость через размер шрифта (Rhodes, Castel, 2008), другие — через тип шрифта (Diemand-Yauman et al., 2011), инверсию (Sungkhasettee et al., 2011), размытие (Yue et al., 2013) и т.д. Бьорк совместно с Юэ делают вывод, что не-беглость, бесспорно, является трудностью, но необязательно желательной, как минимум — не во всех контекстах. Впоследствии к дискуссии о том, является ли не-беглость желательной трудностью, подключились Дунлоский и Мюллер (Dunlosky, Mueller, 2016). Они считают, что называть не-беглость желательной трудностью можно будет лишь тогда, когда многочисленные репликации на выборках с достаточной мощностью покажут существование эффекта не-беглости. При этом они также предлагают множество рекомендаций к будущим исследованиям: считать гипотезу улучшения запоминания в условиях не-беглой обработки лишь одной из эмпирических и предлагать альтернативные гипотезы, проводить множество репликаций, измеряя не-беглость в различных контекстах, чтобы понять, что вообще является не-беглостью, и, наконец, избегать терминологической нагруженности в вопросах обсуждения не-беглости (Dunlosky, Mueller, 2016).

### Теоретические объяснения эффекта не-беглости: теория когнитивной нагрузки

Если рассматривать не-беглость как желательную трудность, то необходимо предполагать, что она однозначно способствует лучшему пониманию и запоминанию. Ровно обратное можно утверждать, если обращаться к *теории когнитивной нагрузки* Свеллера: «беглые», четкие, разборчивые шрифты лучше для обучения. При разработке своей теории обучения Свеллер исходил из постулата об ограниченном объеме рабочей памяти. Им вводится понятие когнитивной нагрузки — того количества ресурсов рабочей памяти, которое используется при решении некоторой задачи (Sweller, 1988; Sweller et al., 2011). Когнитивная нагрузка бывает трех типов: *внутренней* (intrinsic), *внешней* (extraneous) и *уместной* (germane). Внутренняя когнитивная нагрузка связана со сложностью обрабатываемой информации, с присущей самому заданию сложностью, внешняя — со способом представления информации, который может быть изменен педагогом, а уместная — это нагрузка, связанная с перераспределением ресурсов между двумя остальными видами нагрузки, она связана с процессом построения схем (Sweller, Chandler, 1994; Sweller et al., 2011; Sweller et al., 2020).

Помимо ограниченности объема рабочей памяти, теория когнитивной нагрузки опирается на идею о первостепенной роли процесса приобретения и автоматизации схем в обучении. Благодаря схемам происходит одновременное усвоение множества взаимодействующих элементов, однако при запоминании материала с большим количеством взаимодействующих элементов происходит рост когнитивной нагрузки. Он может быть обусловлен как сложностью задачи, так и способом ее представления (Sweller, Chandler, 1994). Свеллер считает, что вследствие ограниченности ресурсов рабочей памяти для эффективного обучения ресурсы должны быть направлены в нужное русло, обучающийся должен быть сконцентрирован непосредственно на решаемой задаче (Sweller, 1988; Sweller, Chandler, 1994; Sweller et al., 2011; Sweller, 2020; Sweller et al., 2020). Это означает, что внешняя когнитивная нагрузка, обусловленная формой подачи материала, должна быть минимизирована, чтобы ресурсы рабочей памяти были использованы для обработки и запоминания, а не для распознавания информации. То есть перцептивная не-беглость, согласно теории когнитивной нагрузки, вредна для обучения, поскольку существенно увеличивает внешнюю когнитивную нагрузку. От этого успешность обучения будет снижена — обучающийся будет пытаться разобрать плохо читаемый текст вместо его запоминания. Таким образом, на основе теории когнитивной нагрузки может быть выдвинута гипотеза, что плохо разборчивые «не-беглые» шрифты ухудшают запоминание.

### Дальнейшие исследования эффекта не-беглости для запоминания

Работа Димана-Йомана и коллег (Diemand-Yauman et al., 2011) не могла не стать поводом для ряда репликаций эффекта не-беглости, причем изучение влияния не-беглости почти сразу вышло за рамки понимания не-беглости как плохой читаемости шрифтов и вообще рассмотрения ее как качества, присущего именно шрифтам. Напротив, не-беглость стала изучаться применительно к качеству изображений (Eitel et al., 2014), видеолекций (Carpenter et al., 2013; Carpenter et al., 2016), аудио-файлов (Kuhl et al., 2014), имитации почерка (Geller et al., 2018).

Начать рассмотрение репликаций стоит с работы Rummer et al. (2016), фактически прямой репликации изначального исследования, в которой использовались те же самые шрифты, что и в работе Димана-Йомана и коллег, а именно Arial 16 пт для беглого условия и Comic Sans MS 12 пт серого цвета для не-беглого, и та же экспериментальная идея: испытуемым следовало учить информацию о свойствах вымышленных видов инопланетян. Информация о свойствах каждого вида инопланетян была запечатлена в рамках одного отдельного списка. Авторами было проведено три эксперимента: в первом в случае беглого условия испытуемым показывалось 4 беглых и 1 не-беглый список, в случае не-беглого — наоборот. Затем, после небольшого отвлекающего задания, предлагалось ответить на вопросы. В не-беглом условии испытуемые читали тексты значимо дольше, но различий в запоминании не было. Во втором эксперименте вместо предъявления

информации на компьютере испытуемым предлагалось читать ее с бумаги. Вновь не было различий в запоминании. Наконец, в третьем эксперименте испытуемые были распределены на четыре группы — в двух все списки были либо беглыми, либо не-беглыми, в двух других — все, кроме одного, были либо беглыми, либо не-беглыми. В очередной раз каких-либо значимых различий между условиями в запоминании не было. Таким образом, в серии практически идентичных репликаций эксперимента Димана-Йомана и коллег эффект не-беглости не был обнаружен ни разу.

Не все репликации эффекта не-беглости были неудачными. Так, в статье Сьюферт (Seufert et al., 2016) был обнаружен тот самый U-паттерн, который предсказывался Диманом-Йоманом и коллегами (Diemand-Yauman et al., 2011). В первом эксперименте в качестве «беглого» шрифта был выбран Times New Roman 12 пт и было три условия не-беглости разной степени: слабая не-беглость создавалась шрифтом Haettenschweiler 14 пт, средняя — тем же шрифтом, но серого цвета (25% черноты), а сильная — светло-серым цветом шрифта (15%). Были обнаружены значимые различия: испытуемые из группы слабой не-беглости были значимо успешнее испытуемых из группы сильной не-беглости. Во втором эксперименте были использованы другие шрифты — Arial 12 пт для условия беглости и Monotype Corsiva 12 пт для условия не-беглости (черного, на 25% и на 15% серого цвета). Вновь был обнаружен U-паттерн: средняя не-беглость приводила к лучшему запоминанию, а сильная — к наихудшему. Авторы говорят об оптимальной величине не-беглости, после превышения которой внешняя когнитивная нагрузка становится чрезмерной.

Стоит отметить, что предпринимались попытки рассмотреть эффект не-беглости на примере типов письменности, отличающихся от латиницы. Например, в исследовании Ли (Lee, 2013) были рассмотрены «не-беглые» японские шрифты. Автор заостряет внимание на том, что символы, используемые в Японии, являются логографической системой, а от этого более сложной, замедляющей скорость и точность обработки записанной ими информации. Было обнаружено, что наиболее «не-беглый» шрифт Gyoshoai приводит к наилучшему запоминанию, в то время как наиболее беглый приводил к наихудшему запоминанию, эта разница была статистически значимой. В результате был продемонстрирован эффект не-беглости у изучающих японский как иностранный испытуемых на примере особых шрифтов для японской письменности.

Однако по сравнению с двумя удачными неудачных репликаций эффекта не-беглости значительно больше. В работе А. Эйтель и др. (Eitel et al., 2014) изучалась не-беглость не только текста, но и изображений. Для этого было проведено четыре эксперимента. В первом из них испытуемым предъявлялся текст, записанный либо «беглым» (Arial 14 пт), либо «не-беглым» шрифтом (Haettenschweiler 14 пт серого цвета). При этом он сопровождался изображениями, беглость обработки которых также варьировалась, не-беглые изображения были менее четкими, похожими на фотокопии низкого качества. Оценивались когнитивная нагрузка на испытуемых и успешность запоминания информации. «Не-бе-

глые» шрифты способствовали лучшему запоминанию и при этом вызывали большую когнитивную нагрузку. Не-беглые изображения также вызывали большее ощущение сложности, но приводили к меньшей успешности в специальном тесте узнавания изображений. Однако эксперименты 2–4, в процедуре которых были небольшие изменения, не смогли повторить результаты первого: в не-беглом условии текст не запоминался лучше. В другом похожем исследовании, интересном тем, что в нем создавались «не-беглые» аудиозаписи, было обнаружено, что не-беглость даже ухудшает запоминание информации, что подтверждает теорию когнитивной нагрузки (Kuhl et al., 2014).

В качестве манипуляции, повышающей беглость обработки, также использовали выделение текста жирным начертанием, больший размер шрифта и добавление рамки вокруг ключевых слов (Ball et al., 2014). Различий в запоминании информации между условиями высокой и низкой беглости не наблюдалось, при этом в случае, когда испытуемые самостоятельно контролировали собственное время обучения, выделение жирным и больший размер шрифта приводили к завышенным оценкам СО. Возможно, беглость обработки в целом приводит к различным метакогнитивным искажениям и неточной оценке эффективности собственного обучения (Ball et al., 2014).

В работе Ш. Карпентер (Carpenter et al., 2013) манипуляция не-беглостью была совсем не такой, как в остальных исследованиях. Испытуемым предлагалось смотреть обучающее видео, и в беглом условии лектор был уверенным, поддерживал зрительный контакт и не читал с листа, в не-беглом же условии лектор сутулился и читал с листа. Различий в фактическом запоминании в зависимости от степени беглости не было, вопреки ожиданиям испытуемых и эффекту не-беглости. Карпентер с коллегами впоследствии провели еще одно похожее исследование, частично подтвердившее ранее полученные результаты (Carpenter et al., 2016). На этот раз лекторы в беглом и не-беглом условии выступили в разной манере: уверенно и решительно или же неуверенно, отстраненно. Испытуемые оценивали «беглого» лектора значительно выше по ряду параметров. В этой работе было проведено три похожих эксперимента, с той лишь разницей, что в одном из них проверяли запоминание информации сразу, во втором — спустя 10 минут и в последней группе — спустя сутки. В первых двух случаях различий в запоминании и в суждениях об обучении в зависимости от беглости не было, в третьем эксперименте были: фактическое запоминание было выше для беглого условия. На этот раз метакогнитивных искажений не было, беглость не приводила к повышению СО. Интересно заметить, что эффект не-беглости вновь не был обнаружен.

Работа Дж. Геллера и коллег продолжила тренд на рассмотрение разных форм не-беглости (Geller et al., 2018). На этот раз для создания не-беглости было предложено использовать текст, написанный от руки. С этим сложно не согласиться: достаточно вспомнить многочисленные истории и шутки о знаменитом «врачебном почерке». В нескольких экспериментах сравнивались печатные слова, а также записанные от руки

с высокой и низкой степенью разборчивости. Во всех случаях написанные от руки слова запоминались лучше, чем печатные. Однако, по-видимому, неразборчивый почерк является просто трудностью, а не желательной, так как записанные им слова запоминались хуже, чем записанные четким почерком. Этот результат, связанный с лучшим запоминанием рукописного текста, интересно соотнести с ранее проведенным исследованием Р. Грифенейдер и др. (Greifeneder et al., 2010), в котором был эмпирически подтвержден факт, который интуитивно знаком многим студентам и школьникам: было показано, что написанные более разборчивым почерком эссе оценивались более положительно.

## Эффекты не-беглости за пределами процесса запоминания

Эффект не-беглости изучался применительно к такому явлению, как «блуждающий разум» (mind wandering; Faber et al., 2017). В процессе «блуждания разума» человек переключает свое внимание на свои мысли и внутренние переживания, переставая обращать внимание на внешнюю стимуляцию. Как указывают авторы статьи, в ходе чтения состояние «блуждающего разума» возникает часто. Переключение внимания на свои мысли вместо текста снижает степень понимания текста, поэтому изучение факторов, влияющих на его проявление, очень актуально. Авторы предположили, что не-беглость сможет уменьшить вероятность появления «блуждающего разума». В качестве «беглого» шрифта был взят Arial 20 пт, «не-беглого» — Comic Sans MS 16 пт курсив и серого цвета. Гипотеза подтвердилась: состояние «блуждающего разума» действительно возникало реже в не-беглом условии, чем в беглом. Однако и в данном исследовании эффект не-беглости не удалось реплицировать, поскольку различия в понимании текстов в зависимости от беглости отсутствовали.

Кроме «блуждающего разума», среди «мишеней» исследований по влиянию не-беглости на различные когнитивные процессы оказались и решение математических задач, и прогнозирование собственной успешности в ходе длительного обучения. Было продемонстрировано, что беглость влияет на прогнозирование испытуемыми собственной оценки и сложности курса на основе прочтения программы учебной дисциплины — в одном эксперименте более разборчивый шрифт способствовал прогнозированию хороших оценок и меньших трудностей (Guenther, 2012). Применительно к влиянию не-беглости на решение задач в работе Мейера и коллег (Meyer et al., 2015) было обнаружено, что какие-либо различия в успешности решения задач из теста когнитивной рефлексии в зависимости от типа шрифта отсутствуют. Авторы исследования взяли за основу результат, полученный в ранее упомянутой работе Алтера и коллег (Alter et al., 2007), в которой «не-беглый» шрифт способствовал переключению на аналитическую обработку. Мейер и коллеги рассмотрели данные из еще 16 экспериментов, проводившихся в разных университетах США, Канады, Израиля, — и ни одна из этих репликаций не привела к обнаружению эффекта, аналогичного полученному в работе Алтера и др. (Alter et al., 2007). По-видимому, придется признать, что

полученный Алтером с коллегами результат является исключением из правила и не-беглость не приводит к аналитической обработке информации. В совсем недавнем исследовании М. Сироты и коллег (Sirota et al., 2021) эти результаты А. Мейера и коллег были воспроизведены — ни в числовых, математических заданиях теста когнитивной рефлексии, ни в вербальных заданиях не было обнаружено значимого влияния не-беглости на успешность, хотя манипуляция не-беглостью была абсолютно идентична таковой в оригинальной работе Алтера и коллег (Alter et al., 2007). Метаанализ с учетом уже 18 репликаций показал почти нулевой эффект влияния не-беглости на решение задач из теста когнитивной рефлексии (Sirota et al., 2021).

## Дискуссия о модераторах эффекта не-беглости

Эффект не-беглости был обнаружен в некотором количестве исследований (Diemand-Yauman et al., 2011; French et al., 2013; French, 2013; Halamish, 2018; Lee, 2013; Seufert et al., 2016; Sungkhasettee et al., 2011; Weissgerber, Reinhard, 2017). Однако работ, в которых реплицировать эффект не-беглости не удалось, в которых наблюдалось либо отсутствие различий, либо даже преимущество «беглых» шрифтов, существенно больше (Ball et al., 2014; Carpenter et al., 2013; Carpenter et al., 2016; Eitel et al., 2014; Faber et al., 2017; Geller et al., 2018; Guenther, 2012; Halamish et al., 2018; Katzir et al., 2013; Kuhl, Eitel, 2016; Kuhl et al., 2014; Magreehan et al., 2016; Meyer et al., 2015; Miele et al., 2013; Pieger et al., 2016; Pieger et al., 2017; Rhodes, Castel, 2008; Rummer et al., 2016; Sanchez, Jaeger, 2015; Sanchez, Naylor, 2018; Sirota et al., 2021; Yue et al., 2013).

Неутешительный вывод прекрасно формулируют Т. Кюль и А. Эйтель (Kühl, Eitel, 2016). В специальном выпуске журнала «Metacognition & Learning» было помещено несколько исследований, описанных выше, из которых ни одно не показало существования эффекта не-беглости. В некоторых случаях, однако, не-беглость влияла на метакогнитивный мониторинг, а именно на суждения об обучении, но в специфических обстоятельствах. Авторы указывают, что, хотя не-беглость увеличивала время обучения, на успешность это не влияло никоим образом, вопреки ожидаемому. Вероятно, увеличение времени обучения было связано с долгим распознаванием символов, а не с обработкой содержания информации. На основе этих данных Кюль и Эйтель предлагают отнести не-беглость к другому типу желательных трудностей, считать их не перцептивными трудностями, а трудностями, связанными с процессами частичного порождения материала при его запоминании, что в очередной раз подчеркивает некоторую общность эффектов не-беглости и генерации.

И все же справедливо задаться вопросом: в чем причина такой низкой реплицируемости эффекта не-беглости? Возможно, его на самом деле не существует, не-беглость не является желательной трудностью и никоим образом не вызывает более глубокую обработку информации. Но можно предложить и другое объяснение, связанное с тем, что на проявление эффекта не-беглости могут оказывать влияние другие факторы, выступающие его модераторами. Именно к такому

выводу пришли Оппенгеймер и Алтер (Oppenheimer, Alter, 2014). Они призвали ученых в будущих исследованиях не-беглости попытаться найти скрытые модераторы эффекта. Довольно скоро они получили ответ на свою работу от других исследователей эффекта не-беглости Кюля и Эйтеля, а также других коллег (Kuhl et al., 2014). В целом они выразили согласие с выводами Алтера и Оппенгеймера, что на результаты различных исследований могли повлиять факторы, оставшиеся вне поля рассмотрения их авторов. Более того, Кюль и коллеги отметили, что важно систематизировать различные способы создания не-беглости и найти границы проявления эффекта — в какой момент не-беглость полезна, а в какой вредна или просто не оказывает влияния — и до этого момента воздержаться при изменять не-беглость на практике.

### **Возможные модераторы эффекта не-беглости: ожидание тестирования и объем рабочей памяти**

Далее было опубликовано исследование Эйтеля и Кюля, в котором они проверяли гипотезу модулируемой не-беглости (Eitel, Kuhl, 2016). В качестве возможного модератора они назвали фактор ожидания тестирования. По их мнению, если человека заранее предупредить, что запоминание им материала будет впоследствии проверено, то это само по себе может привести к более глубокой обработке информации, и такой эффект может быть сильнее эффекта не-беглости. В оригинальной работе Димана-Йомана и его коллег испытуемые не знали, что их знания проверят, поэтому не-беглость поспособствовала эффективности обучения. Итак, был проведен следующий эксперимент. Испытуемым предъявлялся текст, после чего они оценивали разборчивость шрифта, и затем проверялась успешность запоминания содержания. В половине из четырех групп испытуемые были предупреждены о тесте после чтения текста (ожидание тестирования), в двух других — нет, а также в двух группах испытуемые читали текст, записанный «беглым» шрифтом (Arial 16 пт), в других — «не-беглым» (Brush Script MT 16 пт). В не-беглом условии испытуемые ожидаемо оценили шрифт как менее разборчивый. Также было показано, что ожидание тестирования действительно способствует лучшему запоминанию информации, однако, вопреки авторской гипотезе модулируемой не-беглости, не-беглость не способствовала лучшему запоминанию вне зависимости от ожидания тестирования.

Однако поиски возможных модераторов эффекта не-беглости были продолжены. Другим возможным модератором эффекта не-беглости может являться объем рабочей памяти. Поскольку суть эффекта состоит в увеличении когнитивной нагрузки, в привлечении большего числа ресурсов рабочей памяти, то можно ожидать, что больший объем рабочей памяти будет способствовать проявлению данного эффекта. В терминах теории когнитивной нагрузки не-беглость должна приводить к избыточной внешней когнитивной нагрузке, и только в случае достаточного объема рабочей па-

мяти у человека будут оставаться ресурсы также и для обработки непосредственно содержания текста. Это было проверено в исследовании Дж. Лейман, К. Гаусиас и Т. Сьюферт (Lehmann et al., 2016), в котором оценивалось влияние не-беглости и на память, и на понимание, и на перенос, и при этом измеряли все три вида когнитивной нагрузки. Авторы провели эксперимент, в котором испытуемым предлагалось прочитать текст в беглом (Arial 12 пт) или не-беглом (Haettensweiler 12 пт серого цвета) условия, ответить на вопросы по нему и выполнить несколько заданий для оценки величины когнитивной нагрузки и объема рабочей памяти. После этого были построены регрессионные модели для памяти, понимания и переноса, предикторами которых были беглость, объем рабочей памяти и взаимодействие этих факторов. Было обнаружено значимое влияние объема рабочей памяти на проявление эффекта не-беглости: больший объем способствовал лучшему пониманию и запоминанию, для переноса этого не наблюдалось. Таким образом, объем рабочей памяти действительно был модератором эффекта не-беглости: эффект проявился только у тех испытуемых, у кого был достаточный объем рабочей памяти.

Однако в еще одной работе предположение о том, что рабочая память является модератором эффекта не-беглости, не подтвердилось. Основной целью работы А. Струкеджа и коллег (Strukelj et al., 2016) был поиск объяснений того, почему эффект не-беглости не реплицируется в других работах. В качестве одной из причин авторы называют высокую вариативность в индивидуальных реакциях на «не-беглые» шрифты. В данной работе использовался метод регистрации движения глаз для изучения особенностей обработки информации испытуемыми во время чтения, поскольку различия в движениях глаз могли бы объяснить различия в чтении текстов (если таковые имеются) в беглых и не-беглых условиях. В этом исследовании (Strukelj et al., 2016) в качестве основных мер были взяты общее время чтения (представляющее собой сумму продолжительности всех фиксаций), средняя длительность фиксации и частота перечитывания. На основе ряда исследований авторы предположили, что требующая больше когнитивных усилий обработка текстов в не-беглом условии будет приводить к увеличению всех этих показателей. Но авторы также предлагают второе объяснение тому, почему эффект не-беглости не реплицируется и не проявляется во многих экспериментах. Они утверждают, что если механизм действия не-беглости состоит в том, что она изменяет метакогнитивную регуляцию, то эффект не-беглости будет проявляться только у тех испытуемых, у которых достаточно когнитивных ресурсов для метакогнитивной регуляции. В качестве одного из подобных когнитивных ресурсов авторы, как и Лейман и коллеги (Lehmann et al., 2016), называют объем рабочей памяти.

Итак, в рассматриваемом исследовании (Strukelj et al., 2016) печатный текст был представлен испытуемым в двух условиях: «беглом» (шрифт Arial размера 48) и «не-беглом» (тот же шрифт, но текст был размыт с помощью технологии фильтрации низких пространственных частот). Значимых различий в успешности воспроизведения прочитанного материала между

участниками, читавшими текст в «беглом» и «не-беглом» условиях, не было найдено. Однако испытуемые, набравшие больше баллов в задаче OSPAN (на объем рабочей памяти), были значимо успешнее тех, кто набрал меньше баллов. Не было найдено значимых различий между разными условиями беглости и для ряда метрик движений глаз: общего времени чтения и средней продолжительности фиксации на слове. Исследователи также обнаружили, что первые две части текста читались быстрее в не-беглом условии, но третья и четвертая часть текста читались в не-беглом условии уже значимо медленнее. Таким образом, можно сказать, что испытуемые адаптировались к условию не-беглости в ходе эксперимента, однако эта адаптация не улучшила их результаты. Струкельдз с коллегами в очередной раз не смогли экспериментально подтвердить существование эффекта не-беглости (Strukelj et al., 2016).

Какое же объяснение предлагают авторы полученным результатам? Так как в данном исследовании было обнаружено, что не-беглое условие поначалу приводит к снижению усилий и лишь спустя время к их возрастанию (что соотносится с паттерном, обнаруженным в уже рассмотренной работе Юэ и др. [Yue et al., 2013], в которой эффект не-беглости также проявился не сразу), есть основания предполагать, что не-беглость становится желательной трудностью только после длительного обучения на больших учебных материалах. В ситуациях же большинства коротких экспериментов она просто выполняет роль метакогнитивной подсказки. Таким образом, в будущих исследованиях, по мнению А. Струкельджа и коллег, должны рассматриваться более длительные периоды времени и большие учебные материалы, приближенные к условиям реального школьного обучения. Авторы не согласны с предложением Димана-Йомана и коллег внедрять трудночитаемые шрифты в образовательную практику, однако считают, что изучение не-беглости можно использовать как отправную точку для создания других эффективных средств.

### Метаанализ исследований эффекта не-беглости

Таким образом, исследователи справедливо предположили, что у эффекта не-беглости могут быть переменные-модераторы (Kuhl et al., 2014; Oppenheimer, Alter, 2014). В качестве таковых предполагались ожидание тестирования (не подтвердилось, см. Eitel, Kuhl, 2016) и объем рабочей памяти (были получены противоречивые результаты: Lehmann et al., 2016; Strukelj et al., 2016). Поставить точку в этом вопросе был призван первый большой метаанализ исследований не-беглости (Xie et al., 2018). В него вошли 39 экспериментов из 25 статей, многие из которых обсуждались в нашем обзоре. В совокупности в них поучаствовало 3135 испытуемых. Для запоминания был показан нулевой эффект не-беглости. Как и следовало ожидать, «беглые» шрифты способствовали более высоким оценкам суждений об обучении, что соотносится с общим свойством беглости обработки ассоциироваться с легкостью, приятностью, дальнейшей успешностью. Неудивительным кажется и тот факт, что чтение текстов в не-беглых условиях за-

нимало больше времени. Нужно отметить, что в метаанализе было также проанализировано влияние множества возможных модераторов эффекта не-беглости, таких как предметная область, по содержанию которой испытуемым даются тексты; интервал между предъявлением стимульного материала и фазой тестирования знаний; уровень предварительных знаний испытуемых; среда предъявления стимульного материала (бумажная или на экране компьютера); наличие ожидания тестирования и др. Влияние ни одного из этих модераторов не было значимым. Таким образом, дискуссию об эффекте не-беглости на этом можно было бы закончить: в большинстве работ его существование не подтвердилось, вдобавок метаанализ показал нулевой эффект. Но с этим не согласны другие ученые. В совсем недавней работе (Weissgerber et al., 2021) был поднят вопрос об ошибках в процедуре, обработке данных и статистических нюансах, использованных в обсуждаемом метаанализе (Xie et al., 2018). Проведенный критический анализ привел его авторов к выводу, что результаты метаанализа могли быть искажены и эффект не-беглости на понимание и запоминание все же может существовать (Weissgerber et al., 2021).

### «Не-беглый» шрифт Sans Forgetica и его исследования

Отдельное внимание стоит уделить специально созданному в 2018 году шрифту Sans Forgetica, воплотившему в себе принципы не-беглости как желательной трудности (RMIT University). Он был разработан междисциплинарной командой психологов и дизайнеров из университета RMIT в Австралии и моментально стал одним из главных инфоповодов в мире (Taylor et al., 2020). Его создатели заявляли, что он значительно улучшает запоминание и что они смогли доказать это экспериментально. К сожалению, результаты их исследований не были опубликованы в международных рецензируемых научных журналах, поэтому об истинной методологии их экспериментов ученым, задавшимися целью проверить эффективность шрифта Sans Forgetica, оставалось только догадываться. Пример текста, набранного шрифтом Sans Forgetica, приведен на рисунке 4.

Как видно из рисунка, данный шрифт представляет собой гротескную гарнитуру с наклоном влево и разрывами внутри букв. Механизм его действия на запоминание, по утверждению создателей (RMIT University, 2021), заключается именно в том, что его обработка требует больших когнитивных усилий, и потому набранный им текст обрабатывается более глубоко и тщательно, от чего и запоминается лучше. Поэтому они считают шрифт Sans Forgetica примером жела-

This is an example  
of disfluent font

**Рисунок 4.** Пример текста, записанного шрифтом Sans Forgetica

тельной трудности. Нам представляется, что данный шрифт может быть неплохой иллюстрацией к принципам гештальтпсихологии, его разрывы могут вызывать автоматическое достраивание штрихов — элементов буквы до единого целого. С другой стороны, механизм его влияния на память может быть схож с эффектом генерации (Slamecka, Graf, 1978): из-за того, что человек будет самостоятельно достраивать образ до целой буквы без разрывов, он будет не пассивно воспринимать информацию, а генерировать новую. Однако в подобных теоретических рассуждениях может не быть смысла, если Sans Forgetica на самом деле не улучшает запоминание материала, как утверждают его создатели.

В недавнем исследовании А. Тейлор с коллегами проверили, является ли шрифт Sans Forgetica желательной трудностью (Taylor et al., 2020). Их работа, кроме научной пользы, связанной с дополнительным изучением эффекта не-беглости, имеет и явный практический аспект — проверку многочисленных заявлений в СМИ об уникальности Sans Forgetica. Авторы замечают, что этому шрифту было уделено огромное общественное внимание, о нем говорили на BBC и Washington Post National Public Radio, писали в The Guardian, шрифт был удостоен премии GoodDesign (Taylor et al., 2020). Итак, в первом эксперименте было проверено, действительно ли Sans Forgetica субъективно оценивается как не-беглый. Для этого испытуемым предложили прочитать текст, записанный либо Arial, либо Sans Forgetica, и оценить, насколько было трудно читать. Sans Forgetica был оценен значимо как менее разборчивый. Во втором эксперименте испытуемым предъявлялись пары слов, которые были записаны также либо Arial, либо Sans Forgetica, и при предъявлении одного из слов пары нужно было вспомнить второе. Оказалось, что записанные Arial слова запоминаются значимо лучше. В третьем эксперименте испытуемым предлагалось прочитать 20 абзацев текста, часть из которых была записана Arial, а другие — Sans Forgetica, и значимых различий в запоминании этого материала не оказалось. Четвертый эксперимент был похож по своей процедуре, но в нем предлагались не тестовые вопросы по прочитанному, а открытые, испытуемым нужно было самим вспоминать ответ, а не выбирать из нескольких альтернатив. В очередной раз различий между Sans Forgetica и Arial не было обнаружено. Таким образом, в работе Тейлор и коллег (Taylor et al., 2020) было продемонстрировано, что Sans Forgetica действительно оценивается как менее разборчивый шрифт, но ни в одной задаче не приводит к лучшему запоминанию, вопреки заявлениям его разработчиков. Возможно, этот шрифт слишком трудный для восприятия и выходит за рамки U-паттерна не-беглости, также возможно и такое, что это просто очередное доказательство отсутствия эффекта не-беглости.

Результат этой работы был поддержан другими исследованиями. Дж. Геллер с коллегами (Geller et al., 2020) сравнили эффекты шрифта Sans Forgetica с хорошо известными реальными эффектами улучшения запоминания. В первом эксперименте обычные слова были сопоставлены со словами, записанными Sans Forgetica или содержащими пропущенные буквы. Ожи-

далось, что слова с пропущенными буквами приведут к лучшему запоминанию в силу эффекта генерации (Slamecka, Graf, 1978). Испытуемые лучше помнили слова с пропущенными буквами по сравнению с контрольным условием, но шрифт Sans Forgetica не привел к лучшему запоминанию. Во втором эксперименте влияние этого шрифта сравнивалось уже с другим воздействием, а именно предварительным выделением ключевой информации желтым цветом. Это довольно распространенная практика в учебниках: выделять основные понятия, термины, которые нужно запомнить школьнику, чтобы он обращал на них внимание. В соответствии с гипотезой, предварительно выделенная информация действительно лучше запоминалась по сравнению с контрольным условием, а шрифт Sans Forgetica запоминания не улучшил. Наконец, в третьем эксперименте также не было обнаружено значимого влияния Sans Forgetica в задаче узнавания слов, из которых половина были заранее продемонстрированы испытуемому, а остальные были новыми.

Необходимо в этой связи упомянуть еще одну работу, в которой Sans Forgetica был использован непосредственно в ситуации обучения английскому языку. В работе Л. Бушель (Buechel, 2020) испытуемым, родным языком которых был немецкий, предлагалось прочитать текст о подходе желательных трудностей Бьорка, записанный либо Arial, либо Sans Forgetica. После прочтения им были заданы вопросы на понимание, и значимых различий в полученных ими баллах не было, что в очередной раз указывает на то, что Sans Forgetica, может быть, и является трудночитаемым шрифтом, но вряд ли улучшает понимание или запоминание.

Наконец, обратимся к проведенному нами исследованию шрифта Sans Forgetica на русскоязычной выборке (Березнер, Горбунова, 2021). Оно примечательно еще и тем, что, кроме простого сравнения этого шрифта с другими на предмет его возможной «уникальной» эффективности для запоминания, мы рассмотрели влияние возможного модератора на проявление эффекта не-беглости — степени владения иностранным языком. Процедура исследования была следующей: испытуемые читали научно-популярный текст про историю открытия пенициллина, состоящий из нескольких абзацев, а затем им предстояло ответить на 15 вопросов о прочитанном. Текст был представлен на английском языке, в эксперименте участвовали люди с достаточным для понимания текста уровнем владения английским языком, но все же с различающимся: часть испытуемых знала английский язык на уровне В, а другие — на уровне С. Ключевой экспериментальной манипуляцией было изменение шрифта, которым был записан текст. Мы использовали межгрупповой дизайн, и испытуемые случайным образом распределялись по 4 группам: в первых двух текст был записан шрифтом, который принято считать «беглым» (в первой Arial, во второй Times New Roman), в двух других — «не-беглым» (Comic Sans и, разумеется, Sans Forgetica). Результаты исследования показали, что значимых различий между всеми четырьмя шрифтами не было, при этом уровень владения английским языком не оказал никакого влияния на эффект не-беглости. Иными словами, эффект не-беглости не был обнаружен, шрифт

Sans Forgetica не приводил к улучшению запоминания, а владение английским языком не выступило модератором эффекта не-беглости. Наше исследование, уже для русскоязычных испытуемых, показало те же результаты, что и множество других аналогичных исследований: ни эффекта не-беглости, ни положительного влияния Sans Forgetica найти не удалось.

## Обсуждение

Итак, в данном обзоре мы представили понятие беглости обработки информации и связанный с ним эффект не-беглости, который, как считается, состоит в улучшении запоминания вербального материала, если форма его представления не способствует беглой обработке. Однако, обобщая результаты многочисленных рассмотренных исследований, можно сказать, что даже если эффект не-беглости действительно существует, то он проявляется очень редко, условия и ситуации его появления пока четко не определены и не выявлены. Обнадешивающие результаты ранних исследований, согласно которым эффект не-беглости возникает и в лабораторных условиях, и в условиях настоящего школьного обучения (Diemand-Yauman et al., 2011), или обнаружившие этот эффект и у детей, страдающих дислексией (French et al., 2013), вступают в противоречие с данными десятков исследований-репликаций, освещенных в нашем обзоре. Серьезные сомнения в том, что эффект не-беглости существует, подтверждаются и обнаруженным нулевым размером эффекта не-беглости в метаанализе (Xie et al., 2018), хотя к качеству проведенного метаанализа возникает ряд вопросов (Weissgerber et al., 2021). Противоречивы и данные о возможных модераторах эффекта не-беглости. Так, одно исследование показывает, что объем рабочей памяти выступает как модератор этого эффекта (Lehmann et al., 2016), в другом исследовании делается ровно противоположный вывод (Strukelj et al., 2016).

Все это не только приводит к значительному скепсису относительно возможности существования эффекта не-беглости в принципе, но и побуждает задуматься о том, по какой причине такие противоречивые данные наблюдаются. Возможно, перцептивная не-беглость является желательной трудностью в обучении (Bjork, Bjork, 2011), хотя у самого Бьорка, автора принципа желательных трудностей, есть ряд сомнений в этом (Bjork, Yue, 2016). Здесь мы можем поддержать мнение, что нужно четко определить границы ситуаций, когда не-беглость а) является трудностью, б) остается желательной. Вполне возможно, что в неудачных репликациях эффекта не-беглости стимульный материал не становился для испытуемых труднее при изменении шрифта, а в других случаях, наоборот, оказывался слишком сложным. Положение дел в изучении не-беглости осложняется еще и тем, что не-беглость создают в экспериментах самыми разными способами: типом шрифта, его цветом, наличием курсива или выделения жирным начертанием, переворачиванием слов, размытием, заменой печатного текста на рукописный и т.д. В таблице 2 представлены различные варианты того, какие манипуляции не-беглостью использовались в исследованиях, и то, был ли обнаружен в них эффект не-беглости.

Такое методическое разнообразие заставляет задуматься, а об одном ли и том же эффекте идет речь, например, в случае использования шрифта Sans Forgetica и в случае переворачивания слов вверх ногами? Представляется важным изучить разнообразные контексты и приемы создания не-беглости, чтобы определить «оптимум не-беглости», когда она действительно затрудняет обучение и запоминание, но в «желательной» для испытуемого манере. Кроме того, в ходе самих экспериментов довольно целесообразно не только тестировать запоминание информации или другие зависимые переменные, но и проверять, действительно ли испытуемые считают предложенные им слова, предложения, тексты и т.д. менее разборчивыми, обрабатываемыми не-бегло, вызывающими сложность. Возможно, что ряд использованных исследователями способов создавать не-беглость попросту не вызывает ее.

Можно, однако, рассматривать эффект не-беглости с позиции теории когнитивной нагрузки (Sweller, Chandler, 1994), согласно которой, напротив, умышленное усложнение перцептивной формы учебного материала должно ухудшать запоминание и понимание, поскольку приводит к увеличению внешней когнитивной нагрузки в ущерб внутренней и уместной. Ограниченные ресурсы рабочей памяти расходуются не на работу с содержанием самой задачи и поиска оптимальных стратегий решений на основе имеющихся у испытуемого схем, а на распознавание символов. Однако далеко не всегда «беглые» шрифты приводили к лучшему запоминанию, чем «не-беглые»: в большей части исследований значимые различия между шрифтами и условиями беглости/не-беглости просто отсутствовали. Возможно, что поистине «не-беглый» шрифт использовался действительно не во всех исследованиях — и, как следствие, критического превышения уровня внешней когнитивной нагрузки не наблюдалось. На наш взгляд, существенный интерес представляет проведение множества экспериментов с действительно «не-беглыми» шрифтами, что позволит проверить предсказания обеих теоретических позиций напрямую: действительно ли превышение внешней нагрузки приведет к ухудшению запоминания или же эффект от более глубокой обработки информации вследствие работы метакогнитивного контроля из-за метакогнитивного переживания сложности улучшит запоминание? Отдельно стоит подчеркнуть, что, хотя подход желательных трудностей и теория когнитивной нагрузки используются вместе для объяснения эффекта не-беглости, здесь наблюдается любопытное теоретическое противоречие, поскольку теория когнитивной нагрузки касается рабочей памяти, а принцип желательных трудностей — долговременной.

Таким образом, есть серьезные основания полагать, что эффект не-беглости если и не существует вообще, то проявляется далеко не во всех ситуациях. Необходимо тщательное изучение границ между беглостью и не-беглостью, дальнейший поиск возможных модераторов эффекта, новые репликации и дальнейшие метаанализы на их основе. Подобная рекомендация с нашей стороны может показаться недостаточно мотивированной, если число неудачных репликаций уже велико, а проведенные метаанализы (Xie et al., 2018; Sirota et al., 2021) показывают нулевой эффект. Однако

Таблица 2. Различные способы создания не-беглости в экспериментальных условиях

Не-беглое условие	Наблюдается эффект не-беглости?	Исследования
Шрифты Brush Script, Lucida Blackletter, Edwardian Script, Mistral, Sans Forgetica и другие	Да	Diemand-Yauman et al., 2011; French et al., 2013; French, 2013; Lee, 2013; Lehmann et al., 2016; Suefert et al., 2016
	Нет	Eitel et al., 2014; Eitel, Kuhl, 2016; Faber et al., 2017; Geller et al., 2020; Miele et al., 2013; Pieger et al., 2016; Pieger et al., 2017; Rummer et al., 2016; Sanchez, Jaeger et al., 2015; Sanchez, Naylor et al., 2018; Taylor et al., 2020; Березнер, Горбунова, 2021
Размер шрифта, курсив, серый цвет	Да	Diemand-Yauman et al., 2011; Halamish, 2018; Lehmann et al., 2016; Seufert et al., 2016
	Нет	Eitel et al., 2014; Halamish et al., 2018; Katzir et al., 2018; Magreehan et al., 2016; Miele et al., 2013; Rhodes, Castel, 2008; Sirota et al., 2021
Размытие слов	Да	Weissgerber, Reinhard, 2017
	Нет	Strukelj et al., 2016; Yue et al., 2013
Перевернутые на 180 градусов слова	Да	Sungkasettee et al., 2011
	Нет	—
Имитация письма от руки	Да	—
	Нет	Geller et al., 2018
Цветовой контраст между цветом шрифта и фона	Да	—
	Нет	Magreehan et al., 2016

в очередной раз подчеркнем: в этих исследованиях не-беглость понимается совершенно по-разному, в соответствии с методической «фантазией» авторов исследований, а к существующим метаанализам возникают вопросы (Weissgerber et al., 2021). Возможные последствия недостаточного числа исследований в этой области становятся очевидны, если говорить о шрифте Sans Forgetica. Если бы не независимые исследования, показавшие его неэффективность для запоминания (Geller et al., 2020; Taylor et al., 2020; Березнер, Горбунова, 2021), возможно он стал бы активнее внедряться в различные образовательные контексты, вплоть до школьных учебников, что могло бы привести к отрицательным эффектам в виде потери учебной мотивации из-за неразборчивости шрифта, в то время как потенциальная выгода от использования этого шрифта неочевидна. Мы, со своей сто-

роны, присоединяемся к исследователям, критически настроенным по отношению к благотворным последствиям не-беглости для запоминания и шрифту Sans Forgetica в частности, мы выражаем скептическое отношение к тому, что эффект не-беглости существует. Однако мы призываем к проведению новых экспериментов с контролем всевозможных побочных переменных и всесторонним рассмотрением потенциальных модераторов с конкретной целью: четко определить, когда возникает не-беглость; когда она становится чрезмерной (слишком высокая когнитивная нагрузка, трудность перестает быть желательной); существует ли предсказанный «оптимум» не-беглости; или же ни в каких контекстах не-беглость к улучшению запоминания не приводит, а полученные ранее положительные результаты можно считать экспериментальными артефактами.



## Выводы

Сформулируем основные выводы на основе проведенного обзора исследований.

1. Несмотря на обнадеживающие результаты ранних исследований эффекта не-беглости, дальнейшие попытки его репликации показали, что эффект не-беглости в большинстве случаев не обнаруживается.

2. Теоретические основания, объясняющие возможность существования эффекта не-беглости, сомнительны или спекулятивны. Основная идея заключается в том, что ощущение не-беглости является универсальным метакогнитивным сигналом о том, что информация обрабатывается с затруднением и необходима более глубокая обработка. В свою очередь, эта глубокая обработка способствует лучшему запоминанию информации. Однако данное объяснение, несмотря на кажущуюся простоту, недостаточно проработано и не находит требуемой эмпирической поддержки.

3. Одно из возможных объяснений низкой воспроизводимости эффекта не-беглости — существование его модераторов. Так, есть некоторые основания предполагать, что эффект не-беглости может модулироваться объемом рабочей памяти. Однако применительно к рассмотрению модераторов вновь обнаруживаются противоречивые данные, включая результаты метаанализов.

4. Необходимо констатировать методическое разнообразие в области исследований эффекта не-беглости — возможно, именно оно и является причиной неудачных репликаций. При этом до сих пор четко не определено, какие манипуляции можно считать вызывающими не-беглость. Почти ни в каких исследованиях не проверялось, действительно ли достигнута констатируемая экспериментаторами не-беглость.

5. Если говорить о практических следствиях, то на основе имеющихся данных нельзя утверждать, что какие-либо шрифты могут быть полезны в обучении, и не стоит призывать педагогов использовать их в образовательном процессе. Это касается и шрифта Sans Forgetica, которому уделялось отдельное внимание в СМИ. Возможно, не-беглость является желательной трудностью, приводящей к более глубокой обработке информации и этим способствующей улучшению долговременного запоминания. Однако если нет сомнений в том, что не-беглость можно считать трудностью, то ее «желательность» в обучении не бесспорна. Возможно также, что не-беглость приводит к увеличению внешней когнитивной нагрузки, что может не только не помогать, но и вредить обучению.

## Литература

Березнер Т.А., Горбунова Е.С. Улучшение запоминания текста посредством изменения шрифтов: исследование Sans Forgetica // Психологические исследования. 2021. Т. 14. №78. С. 1–28. <https://doi.org/10.54359/ps.v14i78.155>

Тихонов Р.В., Амалайнен А.В., Морошкина Н.В. Многообразие метакогнитивных чувств: разные феномены или разные термины? // Вестник Санкт-Петербургского уни-

верситета. Психология. 2018. Т. 8. №3. С. 214–242. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2018.302>

Ackerman R., Thompson V. Meta-reasoning: Monitoring and control of thinking and reasoning // Trends in Cognitive Sciences. 2017. Vol. 21. No. 8. P. 607–617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.05.004>

Alter A., Oppenheimer D. Easy on the mind, easy on the wallet: The roles of familiarity and processing fluency in valuation judgments // Psychonomic Bulletin & Review. 2008. Vol. 15. No. 5. P. 985–990. <https://doi.org/10.3758/pbr.15.5.985>

Alter A., Oppenheimer D. Uniting the tribes of fluency to form a metacognitive nation // Personality and Social Psychology Review. 2009a. Vol. 13. No. 3. P. 219–235. <https://doi.org/10.1177/1088868309341564>

Alter A., Oppenheimer D. Suppressing secrecy through metacognitive ease // Psychological Science. 2009b. Vol. 20. No. 11. P. 1414–1420. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02461.x>

Alter A., Oppenheimer D., Epley N., Eyre R. Overcoming intuition: Metacognitive difficulty activates analytic reasoning // Journal of Experimental Psychology: General. 2007. Vol. 136. No. 4. P. 569–576. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.4.569>

Ball B.H., Klein K.N., Brewer G.A. Processing fluency mediates the influence of perceptual information on monitoring learning of educationally relevant materials // Journal of Experimental Psychology: Applied. 2014. Vol. 20. No. 4. P. 336–348. <https://doi.org/10.1037/xap0000023>

Bjork E.L., Bjork R.A. Enhancing learning in large classes by introducing desirable difficulties: Examples from the UCLA research methods course // Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society / M.A. Gernsbacher, R.W. Pew, L.M. Hough, J.R. Pomerantz (Eds.). Worth Publishers, 2011. P. 56–64. <https://doi.org/10.1037/e669392012-005>

Bjork R.A. Memory and metamemory considerations in the training of human beings // Metacognition: Knowing about knowing / J. Metcalfe, A.P. Shimamura (Eds.). MIT Press, 1994. P. 185–205.

Bjork R.A. Desirable difficulties perspective on learning // Encyclopedia of the mind / I. Pashler, E. Harold (Eds.). SAGE, 2013. Vol. 1. P. 134–146.

Bjork R.A., Yue C.L. Commentary: Is disfluency desirable? // Metacognition and Learning. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 133–137. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9156-8>

Buechel L.L. Disfluency in English language teaching? // European Journal of Foreign Language Teaching. 2020. Vol. 5. No. 2. P. 32–44. <https://doi.org/10.46827/ejfl.v5i2.3344>

Carpenter S.K., Mickes L., Rahman S., Fernandez C. The effect of instructor fluency on students' perceptions of instructors, confidence in learning, and actual learning // Journal of Experimental Psychology: Applied. 2016. Vol. 22. No. 2. P. 161–172. <https://doi.org/10.1037/xap0000077>

Carpenter S.K., Wilford M.M., Kornell N., Mullaney K.M. Appearances can be deceiving: Instructor fluency increases perceptions of learning without increasing actual learning // Psychonomic Bulletin & Review. 2013. Vol. 20. No. 6. P. 1350–1356. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0442-z>

Castel A.D., McCabe D.P., Roediger III H.L. Illusions of competence and overestimation of associative memory for identical items: Evidence from judgments of learning // Psychonomic Bulletin & Review. 2007. Vol. 14. No. 1. P. 107–111. <https://doi.org/10.3758/bf03194036>

Craik F.I.M., Lockhart R.S. Levels of processing: A framework for memory research // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior. 1972. Vol. 11. No. 6. P. 671–684. [https://doi.org/10.1016/s0022-5371\(72\)80001-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5371(72)80001-x)

Craik F.I.M., Tulving E. Depth of processing and the retention of words in episodic memory // Journal of Experimental Psychology: General. 1975. Vol. 104. No. 3. P. 268–294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>

Cross D.R., Paris S.G. Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension // Journal of Educational Psychology. 1988. Vol. 80. No. 2. P. 131–142. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.131>

Diemand-Yauman C., Oppenheimer D.M., Vaughan E.B. Fortune favors the Bold (and the Italicized): Effects of disfluency on ed-

- educational outcomes // *Cognition*. 2011. Vol. 118. No. 1. P. 111–115. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.09.012>
- Dunlosky J., Mueller M.L. Recommendations for exploring the disfluency hypothesis for establishing whether perceptually degrading materials impacts performance // *Metacognition and Learning*. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 123–131. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9155-9>
- Eitel A., Köhl T. Effects of disfluency and test expectancy on learning with text // *Metacognition and Learning*. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 107–121. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9145-3>
- Eitel A., Köhl T., Scheiter K., Gerjets P. Disfluency meets cognitive load in multimedia learning: Does harder-to-read mean better-to-understand? // *Applied Cognitive Psychology*. 2014. Vol. 28. No. 4. P. 488–501. <https://doi.org/10.1002/acp.3004>
- Faber M., Mills C., Kopp K., D'Mello S. The effect of disfluency on mind wandering during text comprehension // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2017. Vol. 24. No. 3. P. 914–919. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1153-z>
- Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry // *American Psychologist*. 1979. Vol. 34. No. 10. P. 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.34.10.906>
- French M.M.J. Changing fonts in education: The time dependence of the benefits. Bristol, UK: 2013. URL: [http://matthewfrench.net/pubs/Changing\\_Fonts\\_in\\_Education\\_Time\\_Dependence.pdf](http://matthewfrench.net/pubs/Changing_Fonts_in_Education_Time_Dependence.pdf)
- French M.M.J., Blood A., Bright N.D., Futak D., Grohmann M.J., Hasthorpe A., Heritage J., Poland R.L., Reece S., Tabor J. Changing fonts in education: How the benefits vary with ability and dyslexia // *The Journal of Educational Research*. 2013. Vol. 106. No. 4. P. 301–304. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.736430>
- Garner R. When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings // *Review of Educational Research*. 1990. Vol. 60. No. 4. P. 517–529. <https://doi.org/10.3102/00346543060004517>
- Geller J., Davis S.D., Peterson D.J. Sans Forgetica is not desirable for learning // *Memory*. 2020. Vol. 28. No. 8. P. 957–967. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1797096>
- Geller J., Still M.L., Dark V.J., Carpenter S.K. Would disfluency by any other name still be disfluent? Examining the disfluency effect with cursive handwriting // *Memory & Cognition*. 2018. Vol. 46. No. 7. P. 1109–1126. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0824-6>
- Glass J.M. Visual function and cognitive aging: Differential role of contrast sensitivity in verbal versus spatial tasks // *Psychology and Aging*. 2007. Vol. 22. No. 2. P. 233–238. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.22.2.233>
- Greifeneder R., Alt A., Bottenberg K., Seele T., Zelt S., Wagne D. On writing legibly // *Social Psychological and Personality Science*. 2010. Vol. 1. No. 3. P. 230–237. <https://doi.org/10.1177/1948550610368434>
- Guenther R.K. Does the processing fluency of a syllabus affect the forecasted grade and course difficulty? // *Psychological Reports*. 2012. Vol. 110. No. 3. P. 946–954. <https://doi.org/10.2466/01.11.28.pr0.110.3.946-954>
- Halamish V. Can very small font size enhance memory? // *Memory & Cognition*. 2018. Vol. 46. No. 6. P. 979–993. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0816-6>
- Halamish V., Nachman H., Katzir T. The effect of font size on children's memory and metamemory // *Frontiers in Psychology*. 2018. Vol. 9. P. 1577:1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01577>
- Jia X., Li W., Cao L. The role of metacognitive components in creative thinking // *Frontiers in Psychology*. 2019. Vol. 10. P. 2404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02404>
- Katzir T., Hershko S., Halamish V. The effect of font size on reading comprehension on second and fifth grade children: Bigger is not always better // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8. No. 9. P. e74061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074061>
- Kühl T., Eitel A. Effects of disfluency on cognitive and metacognitive processes and outcomes // *Metacognition and Learning*. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 1–13. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9154-x>
- Kühl T., Eitel A., Damnik G., Körndle H. The impact of disfluency, pacing, and students' need for cognition on learning with multimedia // *Computers in Human Behavior*. 2014a. Vol. 35. P. 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.004>
- Kühl T., Eitel A., Scheiter K., Gerjets P. A call for an unbiased search for moderators in disfluency research: Reply to Oppenheimer and Alter (2014) // *Applied Cognitive Psychology*. 2014b. Vol. 28. No. 5. P. 805–806. <https://doi.org/10.1002/acp.3030>
- Kuhn D., David Jr., D. Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice // *Theory Into Practice*. 2004. Vol. 43. No. 4. P. 268–273. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4304\\_4](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4304_4)
- Lee M.-H. Effects of disfluent Kanji fonts on reading retention with e-book // 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies. Beijing, China: 2013. P. 481–482. <https://doi.org/10.1109/icalt.2013.152>
- Lehmann J., Goussios C., Seufert T. Working memory capacity and disfluency effect: An aptitude-treatment-interaction study // *Metacognition and Learning*. 2015. Vol. 11. No. 1. P. 89–105. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9149-z>
- Magreehan D.A., Serra M.J., Schwartz N.H., Narciss S. Further boundary conditions for the effects of perceptual disfluency on judgments of learning // *Metacognition and Learning*. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 35–56. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9147-1>
- Meyer A., Frederick S., Burnham T.C., Pinto J.D.G., Boyer T.W., Ball L.J., Pennycook G., Ackerman R., Thompson V.A., Schuldt J.P. Disfluent fonts don't help people solve math problems // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2015. Vol. 144. No. 2. P. e16–e30. <https://doi.org/10.1037/xge0000049>
- Miele D.B., Son L.K., Metcalfe J. Children's naive theories of intelligence influence their metacognitive judgments // *Child Development*. 2013. Vol. 84. No. 6. P. 1879–1886. <https://doi.org/10.1111/cdev.12101>
- Nelson T.O., Narens L. Metamemory: A theoretical framework and new findings // *Psychology of learning and motivation / G.H. Bower (Ed.)*. N.Y.: Academic Press, 1990. Vol. 26. P. 125–173. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60053-5)
- Oppenheimer D.M., Alter A.L. The search for moderators in disfluency research // *Applied Cognitive Psychology*. 2014. Vol. 28. No. 4. P. 502–504. <https://doi.org/10.1002/acp.3023>
- Oppenheimer D.M., Frank M.C. A rose in any other font would not smell as sweet: Effects of perceptual fluency on categorization // *Cognition*. 2008. Vol. 106. No. 3. P. 1178–1194. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.05.010>
- Oskamp S. Overconfidence in case-study judgments // *Journal of Consulting Psychology*. 1965. Vol. 29. No. 3. P. 261–265. <https://doi.org/10.1037/h0022125>
- Pieger E., Mengelkamp C., Bannert M. Metacognitive judgments and disfluency – Does disfluency lead to more accurate judgments, better control, and better performance? // *Learning and Instruction*. 2016. Vol. 44. P. 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.012>
- Pieger E., Mengelkamp C., Bannert M. Fostering analytic metacognitive processes and reducing overconfidence by disfluency: The role of contrast effects // *Applied Cognitive Psychology*. 2017. Vol. 31. No. 3. P. 291–301. <https://doi.org/10.1002/acp.3326>
- Reber R., Schwarz N. Effects of perceptual fluency on judgments of truth // *Consciousness and Cognition*. 1999. Vol. 8. No. 3. P. 338–342. <https://doi.org/10.1006/ccog.1999.0386>
- Reber R., Schwarz N., Winkielman P. Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience? // *Personality and Social Psychology Review*. 2004. Vol. 8. No. 4. P. 364–382. [https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804_3)
- Rhodes M.G., Castel A.D. Memory predictions are influenced by perceptual information: Evidence for metacognitive illusions // *Journal of Experimental Psychology: General*. 2008. Vol. 137. No. 4. P. 615–625. <https://doi.org/10.1037/a0013684>
- Rummer R., Schweppe J., Schwede A. Fortune is fickle: Null-effects of disfluency on learning outcomes // *Metacognition and Learning*. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 57–70. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9151-5>
- Sanchez C.A., Jaeger A.J. If it's hard to read, it changes how long you do it: Reading time as an explanation for perceptual fluency effects on judgment // *Psychonomic Bulletin & Review*. 2015. Vol. 22. No. 1. P. 206–211. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0658-6>

Sanchez C.A., Naylor J.S. Disfluent presentations lead to the creation of more false memories // PLOS ONE. 2018. Vol. 13. No. 1. P. e0191735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191735>

Seufert T., Wagner F., Westphal J. The effects of different levels of disfluency on learning outcomes and cognitive load // Instructional Science. 2017. Vol. 45. No. 2. P. 221–238. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9387-8>

Sirota M., Theodoropoulou A., Juanchich M. Disfluent fonts do not help people to solve math and non-math problems regardless of their numeracy // Thinking & Reasoning. 2021. Vol. 27. No. 1. P. 142–159. <https://doi.org/10.1080/13546783.2020.1759689>

Slamecka N.J., Graf P. The generation effect: Delineation of a phenomenon // Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory. 1978. Vol. 4. No. 6. P. 592–604. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.4.6.592>

Song H., Schwarz N. If it's hard to read, it's hard to do: Processing fluency affects effort prediction and motivation // Psychological Science. 2008. Vol. 19. No. 10. P. 986–988. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02189.x>

Song H., Schwarz N. If it's difficult to pronounce, it must be risky: Fluency, familiarity, and risk perception // Psychological Science. 2009. Vol. 20. No. 2. P. 135–138. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02267.x>

Strukelj A., Scheiter K., Nyström M., Holmqvist K. Exploring the lack of a disfluency effect: Evidence from eye movements // Metacognition and Learning. 2016. Vol. 11. No. 1. P. 71–88. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9146-2>

Sungkhasettee V.W., Friedman M.C., Castel A.D. Memory and metamemory for inverted words: Illusions of competency and desirable difficulties // Psychonomic Bulletin & Review. 2011. Vol. 18. No. 5. P. 973–978. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0114-9>

Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning // Cognitive Science. 1988. Vol. 12. No. 2. P. 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)

Sweller J. Cognitive load theory and educational technology // Educational Technology Research and Development. 2020. Vol. 68. No. 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>

Sweller J., Ayres P., Kalyuga S. Cognitive load theory. N.Y.: Springer, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>

Sweller J., Chandler P. Why some material is difficult to learn // Cognition and Instruction. 1994. Vol. 12. No. 3. P. 185–233. [https://doi.org/10.1207/s1532690xc1203\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xc1203_1)

Sweller J., van Merriënboer J.J.G., Paas F. Cognitive architecture and instructional design: 20 years later // Educational Psychology Review. 2019. Vol. 31. No. 2. P. 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>

Taylor A., Sanson M., Burnell R., Wade K.A., Garry M. Disfluent difficulties are not desirable difficulties: The (lack of) effect of Sans Forgetica on memory // Memory. 2020. Vol. 28. No. 7. P. 850–857. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1758726>

Topolinski S., Strack F. The architecture of intuition: Fluency and affect determine intuitive judgments of semantic and visual coherence and judgments of grammaticality in artificial grammar learning // Journal of Experimental Psychology: General. 2009. Vol. 138. No. 1. P. 39–63. <https://doi.org/10.1037/a0014678>

Weissgerber S., Reinhard M.-A. Is disfluency desirable for learning? // Learning and Instruction. 2017. Vol. 49. P. 199–217. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.02.004>

Weissgerber S.C., Brunmair M., Rummer R. Null and void? Errors in meta-analysis on perceptual disfluency and recommendations to improve meta-analytical reproducibility // Educational Psychology Review. 2021. Vol. 33. No. 3. P. 1221–1247. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09579-1>

Winkielman P., Cacioppo J.T. Mind at ease puts a smile on the face: Psychophysiological evidence that processing facilitation elicits positive affect // Journal of Personality and Social Psychology. 2001. Vol. 81. No. 6. P. 989–1000. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.81.6.989>

Xie H., Zhou Z., Liu Q. Null effects of perceptual disfluency on learning outcomes in a text-based educational context: A meta-analysis // Educational Psychology Review. 2018. Vol. 30. No. 3. P. 745–771. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9442-x>

Yue C.L., Castel A.D., Bjork R.A. When disfluency is—and is not—a desirable difficulty: The influence of typeface clarity on metacognitive judgments and memory // Memory & Cognition. 2013. Vol. 41. No. 2. P. 229–241. <https://doi.org/10.3758/s13421-012-0255-8>

Zajonc R.B. Attitudinal effects of mere exposure // Journal of Personality and Social Psychology. 1968. Vol. 9. No. 2, Pt. 2. P. 1–27. <https://doi.org/10.1037/h0025848>

## Приложение 1. Шрифты, использовавшиеся в исследованиях эффекта не-беглости

Таблица 1А. Иллюстрация «беглых» и «не-беглых» шрифтов, использовавшихся для манипуляции беглостью обработки информации в исследованиях, рассмотренных в данном обзоре

«Беглые» шрифты	
Arial	The quick brown fox jumps over the lazy dog
Calibri	The quick brown fox jumps over the lazy dog
Times New Roman	The quick brown fox jumps over the lazy dog
«Не-беглые» шрифты	
Bodoni MT	The quick brown fox jumps over the lazy dog
Brush Script	<i>The quick brown fox jumps over the lazy dog</i>
Brush Script MT	<i>The quick brown fox jumps over the lazy dog</i>
Comic Sans Italic	<i>The quick brown fox jumps over the lazy dog</i>
Comic Sans MS	The quick brown fox jumps over the lazy dog
Edwardian Script	<i>The quick brown fox jumps over the lazy dog</i>
Haettenschweiler	<b>The quick brown fox jumps over the lazy dog</b>
Lucida Blackletter	The quick brown fox jumps over the lazy dog
Mistral	<i>The quick brown fox jumps over the lazy dog</i>
Monotype Corsiva	<i>The quick brown fox jumps over the lazy dog</i>
Sans Forgetica	<b>The quick brown fox jumps over the lazy dog</b>

---

**review article**

---

# Review of Studies on the Disfluency Effect: Can a Font Change Improve Memorization and Educational Outcomes?

**Timofei A. Berezner**

Laboratory for Cognitive Psychology of Digital Interface Users, School of Psychology, Faculty of Social Sciences, HSE University, Moscow, Russia

**Elena S. Gorbunova**

Laboratory for Cognitive Psychology of Digital Interface Users, School of Psychology, Faculty of Social Sciences, HSE University, Moscow, Russia

**Abstract.** This review article is devoted to the disfluency effect, which is observed as an improvement in the memorization of information and subsequent educational results due to reduced processing fluency. According to the basic explanation of the disfluency effect, if information is written illegibly, the learner senses complexity, or disfluency, which leads to a deeper processing of information. Traditionally, the disfluency effect is considered from the perspective of Bjork's desirable difficulties approach and Sweller's cognitive load theory. In this article, we pay attention to these concepts and also discuss the main studies and meta-analyses devoted to the effect. It is worth noting that the existence of the disfluency effect is not seen as indisputable and raises doubts among the authors of the review and other colleagues. As indicated, a significant number of studies do not detect the effect; for this reason, possible moderators influencing its manifestation are also considered. A separate section of the review is devoted to research of the Sans Forgetica font. The font was specially created to be disfluent, and its developers proceeded from the assumption that the disfluency effect really exists. This review article is addressed to a wide range of readers, and it may be of interest to both specialists in the field of metacognition and for pedagogical practitioners.

**Keywords:** memory, learning, processing fluency, disfluency effect, fonts

**Correspondence:** Timofei A. Berezner, [tberezner@hse.ru](mailto:tberezner@hse.ru); HSE University, 3 Krivokolenny ln., room K3-208, 101000 Moscow, Russian Federation; Elena S. Gorbunova, [esgorbunova@hse.ru](mailto:esgorbunova@hse.ru)

**Copyright © 2022.** Timofei A. Berezner, Elena S. Gorbunova. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

**Acknowledgements.** The study was implemented in the framework of the Basic Research Program at HSE University in 2022.

Received July 08, 2022, accepted September 30, 2022.

## References

- Ackerman, R., & Thompson, V. (2017). Meta-reasoning: Monitoring and control of thinking and reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 21(8), 607-617. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2017.05.004>
- Alter, A., & Oppenheimer, D. (2008). Easy on the mind, easy on the wallet: The roles of familiarity and processing fluency in valuation judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(5), 985-990. <https://doi.org/10.3758/pbr.15.5.985>
- Alter, A., & Oppenheimer, D. (2009a). Uniting the tribes of fluency to form a metacognitive nation. *Personality and Social Psychology Review*, 13(3), 219-235. <https://doi.org/10.1177/1088868309341564>
- Alter, A., & Oppenheimer, D. (2009b). Suppressing secrecy through metacognitive ease. *Psychological Science*, 20(11), 1414-1420. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02461.x>
- Alter, A., Oppenheimer, D., Epley, N., & Eyre, R. (2007). Overcoming intuition: Metacognitive difficulty activates analytic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(4), 569-576. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.4.569>
- Ball, B.H., Klein, K.N., & Brewer, G.A. (2014). Processing fluency mediates the influence of perceptual information on monitoring learning of educationally relevant materials. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 20(4), 336-348. <https://doi.org/10.1037/xap0000023>
- Berezner, T.A., & Gorbunova, E.S. (2021). [Improving text memorization by changing fonts: The study of Sans Forgetica]. *Psychological Studies*, 14(78), 1-28. (In Russian). <https://doi.org/10.54359/ps.v14i78.155>
- Bjork, E.L., & Bjork, R.A. (2011). Enhancing learning in large classes by introducing desirable difficulties: Examples from the UCLA research methods course. In M.A. Gernsbacher, R.W. Pew, L.M. Hough, & J.R. Pomerantz (Eds.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 56-64). Worth Publishers. <https://doi.org/10.1037/e669392012-005>
- Bjork, R.A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. In J. Metcalfe, & A.P. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 185-205). MIT Press.
- Bjork, R.A. (2013). Desirable difficulties perspective on learning. In I. Pashler, & E. Harold (Eds.), *Encyclopedia of the mind* (Vol. 1, pp. 134-146). SAGE.
- Bjork, R.A., & Yue, C.L. (2016). Commentary: Is disfluency desirable? *Metacognition and Learning*, 11(1), 133-137. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9156-8>
- Buechel, L.L. (2020). Disfluency in English language teaching? *European Journal of Foreign Language Teaching*, 5(2), 32-44. <https://doi.org/10.46827/ejfl.v5i2.3344>
- Carpenter, S.K., Mickes, L., Rahman, S., & Fernandez, C. (2016). The effect of instructor fluency on students' perceptions of instructors, confidence in learning, and actual learning. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 22(2), 161-172. <https://doi.org/10.1037/xap0000077>
- Carpenter, S.K., Wilford, M.M., Kornell, N., & Mullaney, K.M. (2013). Appearances can be deceiving: Instructor fluency increases perceptions of learning without increasing actual learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(6), 1350-1356. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0442-z>
- Castel, A.D., McCabe, D.P., & Roediger III, H.L. (2007). Illusions of competence and overestimation of associative memory for identical items: Evidence from judgments of learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(1), 107-111. <https://doi.org/10.3758/bf03194036>
- Craik, F.I.M., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684. [https://doi.org/10.1016/s0022-5371\(72\)80001-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5371(72)80001-x)
- Craik, F.I.M., & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104(3), 268-294. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.104.3.268>
- Cross, D.R., & Paris, S.G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 131-142. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.131>
- Diemand-Yauman, C., Oppenheimer, D.M., & Vaughan, E.B. (2011). Fortune favors the Bold (and the Italicized): Effects of disfluency on educational outcomes. *Cognition*, 118(1), 111-115. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.09.012>
- Dunlosky, J., & Mueller, M.L. (2016). Recommendations for exploring the disfluency hypothesis for establishing whether perceptually degrading materials impacts performance. *Metacognition and Learning*, 11(1), 123-131. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9155-9>
- Eitel, A., & Kühn, T. (2016). Effects of disfluency and test expectancy on learning with text. *Metacognition and Learning*, 11(1), 107-121. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9145-3>
- Eitel, A., Kühn, T., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2014). Disfluency meets cognitive load in multimedia learning: Does harder-to-read mean better-to-understand? *Applied Cognitive Psychology*, 28(4), 488-501. <https://doi.org/10.1002/acp.3004>
- Faber, M., Mills, C., Kopp, K., & D'Mello, S. (2017). The effect of disfluency on mind wandering during text comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review*, 24(3), 914-919. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1153-z>
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.34.10.906>
- French, M.M.J. (2013). *Changing fonts in education: The time dependence of the benefits*. Bristol, UK. (Unpublished note). Retrieved from <http://matthewfrench.net/pubs/ChangingFontsInEducationTimeDependence.pdf>
- French, M.M.J., Blood, A., Bright, N.D., Futak, D., Grohmann, M.J., Hasthorpe, A., Heritage, J., Poland, R.L., Reece, S., & Tabor, J. (2013). Changing fonts in education: How the benefits vary with ability and dyslexia. *The Journal of Educational Research*, 106(4), 301-304. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.736430>
- Garner, R. (1990). When children and adults do not use learning strategies: Toward a theory of settings. *Review of Educational Research*, 60(4), 517-529. <https://doi.org/10.3102/00346543060004517>
- Geller, J., Davis, S.D., & Peterson, D.J. (2020). Sans Forgetica is not desirable for learning. *Memory*, 28(8), 957-967. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1797096>
- Geller, J., Still, M.L., Dark, V.J., & Carpenter, S.K. (2018). Would disfluency by any other name still be disfluent? Examining the disfluency effect with cursive handwriting. *Memory & Cognition*, 46(7), 1109-1126. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0824-6>
- Glass, J.M. (2007). Visual function and cognitive aging: Differential role of contrast sensitivity in verbal versus spatial tasks. *Psychology and Aging*, 22(2), 233-238. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.22.2.233>
- Greifeneder, R., Alt, A., Bottenberg, K., Seele, T., Zelt, S., & Wagener, D. (2010). On writing legibly. *Social Psychological and Personality Science*, 1(3), 230-237. <https://doi.org/10.1177/1948550610368434>
- Guenther, R.K. (2012). Does the processing fluency of a syllabus affect the forecasted grade and course difficulty? *Psychological Reports*, 110(3), 946-954. <https://doi.org/10.2466/01.11.28.pr0.110.3.946-954>
- Halamish, V. (2018). Can very small font size enhance memory? *Memory & Cognition*, 46(6), 979-993. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0816-6>
- Halamish, V., Nachman, H., & Katzir, T. (2018). The effect of font size on children's memory and metamemory. *Frontiers in Psychology*, 9, 1577:1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01577>
- Jia, X., Li, W., & Cao, L. (2019). The role of metacognitive components in creative thinking. *Frontiers in Psychology*, 10, 2404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02404>
- Katzir, T., Hershko, S., & Halamish, V. (2013). The effect of font size on reading comprehension on second and fifth grade

- children: Bigger is not always better. *PLoS ONE*, 8(9), e74061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074061>
- Kühl, T., & Eitel, A. (2016). Effects of disfluency on cognitive and metacognitive processes and outcomes. *Metacognition and Learning*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9154-x>
- Kühl, T., Eitel, A., Damnik, G., & Körndle, H. (2014a). The impact of disfluency, pacing, and students' need for cognition on learning with multimedia. *Computers in Human Behavior*, 35, 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.004>
- Kühl, T., Eitel, A., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2014b). A call for an unbiased search for moderators in disfluency research: Reply to Oppenheimer and Alter (2014). *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 805–806. <https://doi.org/10.1002/acp.3030>
- Kuhn, D., & David Jr., D. (2004). Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory Into Practice*, 43(4), 268–273. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4304\\_4](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4304_4)
- Lee, M.-H. (2013). Effects of disfluent Kanji fonts on reading retention with e-book. In *2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 481–482). Beijing, China. <https://doi.org/10.1109/icalt.2013.152>
- Lehmann, J., Goussios, C., & Seufert, T. (2015). Working memory capacity and disfluency effect: An aptitude-treatment-interaction study. *Metacognition and Learning*, 11(1), 89–105. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9149-z>
- Magreehan, D.A., Serra, M.J., Schwartz, N.H., & Narciss, S. (2016). Further boundary conditions for the effects of perceptual disfluency on judgments of learning. *Metacognition and Learning*, 11(1), 35–56. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9147-1>
- Meyer, A., Frederick, S., Burnham, T.C., Pinto, J.D.G., Boyer, T.W., Ball, L.J., Pennycook, G., Ackerman, R., Thompson, V.A., & Schuldt, J.P. (2015). Disfluent fonts don't help people solve math problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(2), e16–e30. <https://doi.org/10.1037/xge0000049>
- Miele, D.B., Son, L.K., & Metcalfe, J. (2013). Children's naive theories of intelligence influence their metacognitive judgments. *Child Development*, 84(6), 1879–1886. <https://doi.org/10.1111/cdev.12101>
- Nelson, T.O., & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. In G.H. Bower (Ed.), *Psychology of learning and motivation* (Vol. 26, pp. 125–173). N.Y.: Academic Press. [https://doi.org/10.1016/s0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/s0079-7421(08)60053-5)
- Oppenheimer, D.M., & Alter, A.L. (2014). The search for moderators in disfluency research. *Applied Cognitive Psychology*, 28(4), 502–504. <https://doi.org/10.1002/acp.3023>
- Oppenheimer, D.M., & Frank, M.C. (2008). A rose in any other font would not smell as sweet: Effects of perceptual fluency on categorization. *Cognition*, 106(3), 1178–1194. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.05.010>
- Oskamp, S. (1965). Overconfidence in case-study judgments. *Journal of Consulting Psychology*, 29(3), 261–265. <https://doi.org/10.1037/h0022125>
- Pieger, E., Mengelkamp, C., & Bannert, M. (2016). Metacognitive judgments and disfluency – Does disfluency lead to more accurate judgments, better control, and better performance? *Learning and Instruction*, 44, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.012>
- Pieger, E., Mengelkamp, C., & Bannert, M. (2017). Fostering analytic metacognitive processes and reducing overconfidence by disfluency: The role of contrast effects. *Applied Cognitive Psychology*, 31(3), 291–301. <https://doi.org/10.1002/acp.3326>
- Reber, R., & Schwarz, N. (1999). Effects of perceptual fluency on judgments of truth. *Consciousness and Cognition*, 8(3), 338–342. <https://doi.org/10.1006/ccog.1999.0386>
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience? *Personality and Social Psychology Review*, 8(4), 364–382. [https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804_3)
- Rhodes, M.G., & Castel, A.D. (2008). Memory predictions are influenced by perceptual information: Evidence for meta-cognitive illusions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(4), 615–625. <https://doi.org/10.1037/a0013684>
- Rummer, R., Schweppe, J., & Schwede, A. (2016). Fortune is fickle: Null-effects of disfluency on learning outcomes. *Metacognition and Learning*, 11(1), 57–70. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9151-5>
- Sanchez, C.A., & Jaeger, A.J. (2015). If it's hard to read, it changes how long you do it: Reading time as an explanation for perceptual fluency effects on judgment. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(1), 206–211. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0658-6>
- Sanchez, C.A., & Naylor, J.S. (2018). Disfluent presentations lead to the creation of more false memories. *PLOS ONE*, 13(1), e0191735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191735>
- Seufert, T., Wagner, F., & Westphal, J. (2017). The effects of different levels of disfluency on learning outcomes and cognitive load. *Instructional Science*, 45(2), 221–238. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9387-8>
- Sirota, M., Theodoropoulou, A., & Juanchich, M. (2021). Disfluent fonts do not help people to solve math and non-math problems regardless of their numeracy. *Thinking & Reasoning*, 27(1), 142–159. <https://doi.org/10.1080/13546783.2020.1759689>
- Slamecka, N.J., & Graf, P. (1978). The generation effect: Delineation of a phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4(6), 592–604. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.4.6.592>
- Song, H., & Schwarz, N. (2008). If it's hard to read, it's hard to do: Processing fluency affects effort prediction and motivation. *Psychological Science*, 19(10), 986–988. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02189.x>
- Song, H., & Schwarz, N. (2009). If it's difficult to pronounce, it must be risky: Fluency, familiarity, and risk perception. *Psychological Science*, 20(2), 135–138. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02267.x>
- Strukelj, A., Scheiter, K., Nyström, M., & Holmqvist, K. (2016). Exploring the lack of a disfluency effect: Evidence from eye movements. *Metacognition and Learning*, 11(1), 71–88. <https://doi.org/10.1007/s11409-015-9146-2>
- Sungkhasettee, V.W., Friedman, M.C., & Castel, A.D. (2011). Memory and metamemory for inverted words: Illusions of competency and desirable difficulties. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(5), 973–978. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0114-9>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. N.Y.: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8126-4>
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185–233. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci1203\\_1](https://doi.org/10.1207/s1532690xci1203_1)
- Sweller, J., van Merriënboer, J.J.G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Taylor, A., Sanson, M., Burnell, R., Wade, K.A., & Garry, M. (2020). Disfluent difficulties are not desirable difficulties: The (lack of) effect of Sans Forgetica on memory. *Memory*, 28(7), 850–857. <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1758726>
- Tikhonov, R.V., Ammalainen, A.V., & Moroshkina, N.V. (2018). [The variety of metacognitive feelings: Different phenomena or different terms?]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Psychology*, 8(3), 214–242. (In Russian). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2018.302>
- Topolinski, S., & Strack, F. (2009). The architecture of intuition: Fluency and affect determine intuitive judgments of semantic and visual coherence and judgments of grammaticality in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(1), 39–63. <https://doi.org/10.1037/a0014678>

- Weissgerber, S., & Reinhard, M.-A. (2017). Is disfluency desirable for learning? *Learning and Instruction, 49*, 199–217. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.02.004>
- Weissgerber, S.C., Brunmair, M., & Rummer, R. (2021). Null and void? Errors in meta-analysis on perceptual disfluency and recommendations to improve meta-analytical reproducibility. *Educational Psychology Review, 33*(3), 1221–1247. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09579-1>
- Winkielman, P., & Cacioppo, J.T. (2001). Mind at ease puts a smile on the face: Psychophysiological evidence that processing facilitation elicits positive affect. *Journal of Personality and Social Psychology, 81*(6), 989–1000. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.81.6.989>
- Xie, H., Zhou, Z., & Liu, Q. (2018). Null effects of perceptual disfluency on learning outcomes in a text-based educational context: A meta-analysis. *Educational Psychology Review, 30*(3), 745–771. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9442-x>
- Yue, C.L., Castel, A.D., & Bjork, R.A. (2013). When disfluency is—and is not—a desirable difficulty: The influence of type-face clarity on metacognitive judgments and memory. *Memory & Cognition, 41*(2), 229–241. <https://doi.org/10.3758/s13421-012-0255-8>
- Zajonc, R.B. (1968). Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology, 9*(2, Pt.2), 1–27. <https://doi.org/10.1037/h0025848>