

Научная статья

УДК 37.013

DOI: 10.57769/2227-8591.12.4.01

*Н. В. Чичерина, Л. Ван*

## МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ



**ЧИЧЕРИНА Наталья Васильевна** – доктор педагогических наук, директор Гуманитарного института; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия. SPIN-код РИНЦ: 7327-9410; ORCID: 0000-0003-4567-3842, chicherina\_nv@spbstu.ru

**CHICHERINA Natalia V.** – Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29, Politechnicheskaya, St. Petersburg, 195251, Russia. ORCID: 0000-0002-1040-9120, chicherina\_nv@spbstu.ru



**ВАН Линьпэн** – аспирант; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия. wanglinpeng@yandex.ru

**WANG Linpeng** – Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29, Politechnicheskaya, St. Petersburg, 195251, Russia. wanglinpeng@yandex.ru

**Аннотация.** Когнитивная нагрузка в когнитивной психологии и педагогике рассматривается как один из главных факторов, влияющих на эффективность обучения. Стратегии обучения, не учитывающие когнитивную нагрузку обучающихся, могут помешать восприятию, обработке, запоминанию и использованию информации в процессе обучения и снизить качество результатов обучения. В контексте образовательной деятельности актуальным представляется обучение с учетом теории когнитивной нагрузки, на основе которой в академической литературе разработаны соответствующие рекомендации для преподавателей и студентов. В данной статье представлена концептуализация понятия когнитивной нагрузки в контексте образовательной деятельности и систематизированы рекомендации по управлению когнитивной нагрузкой обучающихся в трех аспектах: управление внутренней когнитивной нагрузкой, сокращение внешней когнитивной нагрузки и активизация умственной когнитивной нагрузки.

**Ключевые слова:** КОГНИТИВНАЯ НАГРУЗКА, ТЕОРИЯ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ, РАБОЧАЯ ПАМЯТЬ, ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ПАМЯТЬ, ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

**Для цитирования:** Чичерина Н. В., Ван Л. Методы и приемы управления когнитивной нагрузкой в процессе обучения // Вопросы методики преподавания в вузе. 2023. Т. 12. № 4. С. 8–16. DOI: 10.57769/2227-8591.12. 4.01

*Статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)*

Research article

DOI: 10.57769/2227-8591.12. 4.01

## METHODS AND TECHNIQUES TO MANAGE COGNITIVE LOAD IN TEACHING AND LEARNING

**Abstract:** Cognitive load in cognitive psychology and pedagogy is considered as one of the main factors influencing the effectiveness of learning. Teaching strategies that do not take into account learners' cognitive load may interfere with learners' perception, memory, processing and use of information and reduce the quality of learning outcomes. Therefore, in the context of educational activities, it seems relevant to apply basic ideas of the cognitive load theory to pedagogical design, as well as to develop recommendations for teachers and students. The aim of this article is to conceptualize the notion of cognitive load in the context of the teaching and learning process, as well as systematize recommendations for managing the cognitive load of students in three aspects: management of intrinsic cognitive load, reduction of extraneous cognitive load, activation of germane cognitive load.

**Keywords:** COGNITIVE LOAD, COGNITIVE LOAD THEORY, LEARNING EFFICIENCY, WORKING MEMORY, LONG-TERM MEMORY, PEDAGOGICAL DESIGN

**For citation:** Chicherina N. V, Wang L. Methods and techniques to manage cognitive load in teaching and learning. *Teaching Methodology in Higher Education*. 2023. Vol. 12. No 4. P. 8–16. DOI: 10.57769/2227-8591.12. 4.01

*This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).*

© Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2023.

**Введение.** С развитием современного образования и инноваций в образовательных технологиях среда обучения постоянно меняется. Обучающиеся сталкиваются с широким спектром источников информации и разнообразными учебными задачами: от простых – до очень сложных и комплексных. Такая разнообразная среда обучения предоставляет обучающимся больше возможностей в их образовательной деятельности, но также создает проблемы, связанные со значительным увеличением нагрузки. В первую очередь, речь идет о когнитивной нагрузке, которая в когнитивной психологии рассматривается как один из главных факторов, влияющих на эффективность обучения. Изучение этого феномена осуществляется в рамках теории когнитивной нагрузки, которая рассматривает различные виды когнитивной нагрузки, возникающей при взаимодействии человека с информацией, процессы обработки и сохранения информации, особенности функционирования рабочей и долговременной памяти и в целом факторы, определяющие эффективность когнитивных процессов.

Теория когнитивной нагрузки имеет большое значение для грамотной организации образовательного процесса в условиях взаимодействия обучающихся с большими потоками информации, поступающей из разных источников. Учет основных положений данной теории требует от преподавателей определенной корректировки педагогического дизайна,

стратегий обучения с целью повышения качества и эффективности учебного процесса.

Целью данной статьи является концептуализация понятия когнитивной нагрузки в контексте образовательной деятельности и систематизация рекомендаций по управлению когнитивной нагрузкой обучающихся.

**Теория когнитивной нагрузки.** Теория когнитивной нагрузки была впервые предложена в 1988 году когнитивным психологом Джоном Свеллером из Университета Нового Южного Уэльса в Австралии и основана на более ранних исследованиях Миллера и др. [1]. С тех пор в рамках данной теории были проведены многочисленные исследования во всем мире.

Американский психолог Дж. Купер определил когнитивную нагрузку как общий объем умственной активности, воздействующей на рабочую память человека в течение определенного времени выполнения задачи [2]. П. Чендлер считает, что когнитивная нагрузка состоит из нескольких измерений и представляет собой нагрузку, возлагаемую на когнитивную систему человека при выполнении конкретной задачи [3]. Китайский психолог Линь Чундэ (林德) утверждает, что когнитивная нагрузка определяется как уровень вложений когнитивных ресурсов, используемых для облегчения учебной деятельности [4]. В целом можно заключить, что когнитивная нагрузка рассматривается как уровень умственной энергии, необходимой для обработки определенного количества информации, и по мере увеличения объема обрабатываемой информации увеличивается и когнитивная нагрузка.

Теория когнитивной нагрузки постулирует, что когнитивная архитектура человека опирается на рабочую память и долговременную память [5].

Рабочая память, также известная как кратковременная память, имеет ограниченную емкость и может сохранять только 5–9 фрагментов или блоков новой информации за раз [6]. При переработке информации рабочая память может обрабатывать только от двух до четырех фрагментов новой информации одновременно. Это означает, что в процессе предъявления новой информации или при выполнении нового задания необходимо ограничивать объем информации, потому что эти процессы задействуют ресурсы рабочей памяти. Кроме того, без дополнительной поддержки, новые фрагменты информации сохраняются в кратковременной памяти не более 20 секунд. Таким образом, эти ограничения кратковременной памяти приводят к когнитивной нагрузке во всех ситуациях предъявления новой информации или объяснения нового учебного материала [7; 8; 9].

Долговременная память не имеет таких ограничений. Более того, когда уже усвоенная информация переводится из долговременной в рабочую память для использования в процессе решения проблемных задач или коммуникации, кратковременная память также не имеет ограничений в части объема или длительности использования этих блоков информации. Иными словами,

кратковременная память имеет ограничения только при введении новой информации, которая еще не поступила в долговременную память. Таким образом, долговременная память играет центральную роль в обучении, и процесс обучения происходит только тогда, когда информация поступает в долговременную память обучающегося [7]. На основании теории когнитивной нагрузки можно утверждать, что важной функцией обучения является сохранение информации в долговременной памяти.

В соответствии с теорией когнитивной нагрузки, выделяется три типа когнитивной нагрузки: внутренняя (*intrinsic load*), внешняя (*extraneous load*) и уместная (*germane load*) [1].

Внутренняя когнитивная нагрузка определяется сложностью самого учебного материала, а также уровнем знаний и предшествующего опыта обучающегося [10]. Когда элементы учебных материалов проще, а обучающиеся имеют в долговременной памяти больше знаний или определенный опыт, связанные с новой информацией, им требуется меньше когнитивных ресурсов для обработки учебных задач. Соответственно, их внутренняя когнитивная нагрузка меньше. Наоборот, чем сложнее учебный материал и чем меньше знаний и опыта у обучающегося, тем больше когнитивных ресурсов требуется человеку для обработки учебных задач и тем больше внутренняя когнитивная нагрузка обучающегося. Таким образом, внутренняя когнитивная нагрузка определяется взаимодействием между характером изучаемого материала и опытом обучающихся [11; 12]. По мнению Свеллера, внутренняя когнитивная нагрузка является сложным феноменом, на который можно воздействовать только посредством изменения природы учебного материала (уменьшения его сложности), что не всегда возможно в образовательном процессе, или же посредством изменения когнитивной сложности заданий.

Внешняя когнитивная нагрузка напрямую зависит от способа подачи информации и учебной деятельности обучающегося [13]. Когда учебные задачи представлены таким образом, который не способствует обработке и построению ментальной схемы обучающимися, обучающиеся будут испытывать затруднения при обработке информации и внешнюю когнитивную нагрузку. Иными словами, внешняя когнитивная нагрузка во многом определяется качеством педагогического дизайна в образовательном процессе: чем хуже педагогический дизайн и чем сложнее учебная деятельность, тем выше внешняя когнитивная нагрузка. Еще один педагогический фактор, который влияет на внешнюю когнитивную нагрузку и может ее уменьшить, это использование приемов привлечения или фокусировки внимания на изучаемом объекте или информации. Внешняя когнитивная нагрузка может также усиливаться при воздействии внешних факторов, не связанных с образовательным процессом. Например, когда человек пытается заниматься,

а ему мешает громкая музыка, разговор или шум транспорта [14].

Уместная когнитивная нагрузка отображает затраты по переводу построенных схем взаимодействия элементов из рабочей в долговременную память [12]. Она включает компоненты, помогающие обрабатывать информацию и строить схемы в долговременной памяти [15; 16]. Например, уместной нагрузкой может быть алгоритм, которому ученик будет следовать при решении трудной задачи, или графические органайзеры, которые используются при решении когнитивных задач разных типов [14]. Уместная когнитивная нагрузка позволяет обучающимся направлять свои когнитивные умственные ресурсы на процесс обучения, она может не только облегчать сложное обучение, помогать запоминанию, но и способствовать развитию базы знаний обучающегося [17].

Таким образом, когнитивная нагрузка в зависимости от своей природы может препятствовать или способствовать эффективному усвоению информации. Очевидно, что в учебной деятельности внутренняя когнитивная нагрузка обучающегося связана с характеристиками учебных материалов и когнитивным уровнем обучающегося, внешняя когнитивная нагрузка связана с представлением учебных материалов и качеством педагогического дизайна, а уместная когнитивная нагрузка связана с когнитивными усилиями студентов. Следовательно, с ориентацией на теорию когнитивной нагрузки, преподавателям необходимо оптимизировать структуру когнитивной нагрузки студентов в учебной деятельности и повысить эффективность обучения: управлять внутренней когнитивной нагрузкой, оптимизировать или минимизировать внешнюю когнитивную нагрузку и активизировать уместную когнитивную нагрузку [12; 14; 18].

#### **Рекомендации по управлению когнитивной нагрузкой обучаемых.**

В академической литературе представлены различные способы, позволяющие оптимизировать когнитивную нагрузку обучаемых. Как правило, они сформулированы в виде достаточно общих рекомендаций по воздействию на три типа когнитивной нагрузкой [1; 4; 17].

1. Для управления внутренней когнитивной нагрузкой необходимо строить обучение с учетом характера и уровня сложности учебных материалов и когнитивного уровня обучающихся в их взаимодействии. Разрыв между текущей ситуацией (уровнем знаний обучающихся) и конечной целью обучения по конкретному вопросу предметной области называется в когнитивной психологии проблемным пространством (problem space) [14]. Если этот разрыв является существенным, то при обработке новой информации сразу же возникает когнитивная перегрузка обучающихся. Лучшим способом сокращения проблемного пространства является разделение сложного учебного материала на фрагменты или компоненты, которые можно объяснить по отдельности, а затем представить их комплексно.

Этот метод сортировки учебных материалов, особенно для начинающих, может способствовать более глубокому пониманию учебного материала. Также рекомендуется сфокусировать внимание на самом главном и удалить весь контент, который не является необходимым для процесса обучения.

2. Для снижения внешней когнитивной нагрузки необходимо оптимизировать способы предъявления учебного материала и повышать уровень педагогического дизайна. Снижение внешней когнитивной нагрузки находится в центре внимания педагогических исследований по учету когнитивной нагрузки в обучении, и большинство выработанных рекомендаций относятся как раз к этому аспекту управления когнитивной нагрузки. Рекомендуется, в частности, активно применять все возможные методы визуализации, визуализировать абстрактную информацию; комбинировать разнообразные учебные материалы и ресурсы, включая тексты, визуальную наглядность, аудио, видео и другие формы; применять разные форматы организации учебной деятельности, включая индивидуальные задания, групповое сотрудничество, игры и т. д., чтобы удовлетворить учебные потребности и предпочтения разных обучающихся; предоставлять возможности выбора и самостоятельного обучения, чтобы обучающиеся могли применять собственные стратегии и методы обучения в соответствии с их когнитивным стилем [17; 19]. Большое значение имеют приемы управления вниманием обучающихся, направленные, в частности, на снижение эффекта рассеивания внимания (split-attention effect) [14]. Например, если при предъявлении информации параллельно используется визуальный инструментарий (графики, диаграммы и т. п.) и сопутствующий текст, возникает эффект рассеивания внимания. По данным когнитивной психологии, этот эффект можно снизить, если интегрировать текстовые элементы в визуальный инструментарий, или же при последовательном предъявлении визуальной и текстовой информации [14].

3. Чтобы активизировать уместную когнитивную нагрузку рекомендуется, в первую очередь, стимулировать учебную мотивацию обучающихся (особенно внутреннюю мотивацию), чтобы они могли увеличить свои познавательные усилия. С этой целью преподаватели должны использовать различные способы и средства для преобразования требований к обучению, выдвигаемых обществом и педагогами к обучающимся, во внутренние учебные потребности обучающихся. В этой связи важно культивировать и стимулировать интерес обучающихся к обучению, внедрять эвристическое или исследовательское обучение, обучать приемам рационального структурирования информации, анализа данных, обработки информации и мнемотехники. В частности, применение различных типов графических органайзеров для структурирования информации является важным фактором, который обеспечивает уместную когнитивную нагрузку. Поэтому необходимо

создавать учебные ситуации для применения соответствующих графических органайзеров при выполнении определенных когнитивных операций, например, иерархические органайзеры – для классификации предметов или объектов, для отражения причинно-следственных связей между явлениями, диаграммы Венна – для определения сходств и различий между идеями, концептуальные карты – для установления связи между концептами по изучаемой теме и т. д. Не менее значимым является овладение приемами мнемотехники, среди которых, например, можно назвать прием ассоциаций (создание ассоциативных образов для запоминания); эффект края (большинство людей лучше запоминают информацию, находящуюся вначале и в конце структурного ряда); эффект Ресторффа или эффект изоляции (объект, выделяющийся из ряда схожих однородных объектов, запоминается лучше других); цепочка Цицерона, или метод римской комнаты (запоминаемые объекты мысленно расставляются в хорошо знакомом помещении в строго определенном порядке); метод Айвазовского (тренировка зрительной памяти посредством запоминания мельчайших деталей изображения); и многие другие.

**Выводы.** Фундаментальные положения теории когнитивной нагрузки формируют наше представление о том, каким образом происходит обработка и усвоение информации, и имеют важные импликации для образовательного процесса. Для повышения эффективности обучения и усиления интеллектуальной активности обучаемых преподавателям рекомендуется учитывать положения теории когнитивной нагрузки и строить образовательный процесс таким образом, чтобы обеспечить управление когнитивной нагрузкой обучаемых. Фактически речь идет о создании благоприятной образовательной среды, в которой будет обеспечена когнитивная поддержка процесса обучения посредством использования определенного арсенала методов и приемов управления внутренней когнитивной нагрузкой, уменьшения внешней когнитивной нагрузки и активизации уместной когнитивной нагрузки.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Sweller J. Cognitive Load during Problem Solving Effects on Learning. *Cognitive Science*. No 12. Pp.257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4).
2. Cooper G., Sweller J. Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*. 1987. Vol. 79. No 4. Pp. 347–362. ISSN: 0022-0663eISSN: 1939-2176.
3. Chandler P., Sweller J. Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*. Vol. 8. No 4. Pp. 293–332. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2).
4. Линь Чундэ. Влияние когнитивной нагрузки на стратегии распределения ресурсов рабочей памяти студентов // Психологическое развитие и образование. Пекин: Журнал Пекинского педагогического университета, 2005. – С. 36–42.
5. Baddeley A. Working memory. *Science*. 1992. Vol. 255 No 5044. Pp. 556–559. DOI 10.1126/science.1736359.
6. Sweller J, Chandler P. Evidence for cognitive load theory. *Cognition and Instruction*. Vol. 8. No 4. Pp. 351–362.

7. An introduction to cognitive load theory. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://theeducationhub.org.nz/an-introduction-to-cognitive-load-theory/>
8. **Alloway T. P., Gathercole S. E., Willis C.** A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2004. Vol. 87. No 2. P. 85–106. – ISSN: 0022-0965eISSN: 1096-0457– EDN GXJVIR.
9. **Bobis J., Sweller J., Cooper M.** Cognitive load effects in a primary-school geometry task. *Learning and Instruction*. 1993. 3(1): P. 1–21. – ISSN 0959-4752 – [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(09\)80002-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(09)80002-9).
10. **Paas F., Renkl A., Sweller J.** Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*. 2003. 38(1): P. 1–4. – ISSN: 0046-1520eISSN: 1532-6985–[https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_1](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1).
11. **Sweller J.** Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*. 2010. Vol. 22. No 2. P. 123–138. – DOI 10.1007/s10648-010-9128-5. – EDN RLLYIF.
12. **Горюшко С. М., Самочадин А. В.** Средства оценки уровня когнитивной нагрузки в процессе обучения // Компьютерные инструменты в образовании. 2018. № 4. С. 35–44. – DOI 10.32603/2071-2340-4-35-44. – EDNYZRYAX.
13. **Schnotz W., Rasch T.** Enabling, facilitating, and inhibiting effects of animations in multimedia learning: Why reduction of cognitive load can have negative results on learning. *Educational Technology Research and Development*. 2005. Vol. 53. No 3. P. 47–58. – DOI 10.1007/bf02504797. – EDN FWQCBK.
14. **Main P.** Cognitive Load Theory: A Teacher's Guide. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.structural-learning.com/post/cognitive-load-theory-a-teachers-guide>.
15. **St Clair-Thompson H., Stevens R., Hunt A., Bolder E.** Improving children's working memory and classroom performance. *Educational Psychology*. 2010. Vol. 30. No 2. P. 203–219. <https://doi.org/10.1080/01443410903509259>.
16. **Conway A. R., Kane M. J., Engle R. W.** Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*. 2003. Vol.7 No 12. P. 547–552. DOI 10.1016/j.tics.2003.10.005.
17. **Дедов С. Г.** Когнитивная нагрузка и педагогический дизайн // Актуальные исследования. 2021. № 36 (63). С. 83–85. – ISSN: 2713-1513 – EDN GYMHUR.
18. **Ayres P.** Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. *Learning and Instruction*. 2006. Vol. 16. No 5. P. 389–400. DOI 10.1016/j.learninstruc.2006.09.001.
19. **Ван Линьпэн.** Принципы обучения китайской фразеологии на основе когнитивного подхода // Общество: социология, психология, педагогика. 2023. № 7(111). С. 100–103. – DOI 10.24158/spp.2023.7.14. – ISSN: 2221-2795eISSN: 2223-6430– EDN HMBFOR.

#### REFERENCES

1. **Sweller J.** Cognitive Load during Problem Solving Effects on Learning. *Cognitive Science*. No 12. Pp.257-285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4).
2. **Cooper G., Sweller J.** Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*. 1987. Vol. 79. No 4. Pp. 347-362. ISSN: 0022-0663eISSN: 1939-2176.
3. **Chandler P., Sweller J.** Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*. Vol. 8. No 4. Pp. 293-332. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804\\_2](https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2).
4. **Lin Chunde.** Vliyaniye kognitivnoy nagruzki na strategii raspredeleniya resursov rabochey pamyati studentov. *Psikhologicheskoye razvitiye i obrazovaniye*. Pekin: Zhurnal Pekinskogo pedagogicheskogo universiteta, 2005. – S. 36–42.



5. **Baddeley A.** Working memory. *Science*. 1992. Vol. 255 No 5044. Pp. 556–559. DOI: 10.1126/science.1736359.

6. **Sweller J, Chandler P.** Evidence for cognitive load theory. *Cognition and Instruction*. Vol. 8. No 4. Pp. 351-362.

7. **An introduction** to cognitive load theory. – [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://theeducationhub.org.nz/an-introduction-to-cognitive-load-theory/>

8. **Alloway T. P., Gathercole S. E., Willis C.** A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2004. Vol. 87. No 2. P. 85-106. – ISSN: 0022-0965eISSN: 1096-0457– EDN GXJVIR.

9. **Bobis J., Sweller J., Cooper M.** Cognitive load effects in a primary-school geometry task. *Learning and Instruction*. 1993. 3(1): P. 1–21. – ISSN 0959-4752 – [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(09\)80002-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(09)80002-9).

10. **Paas F., Renkl A., Sweller J.** Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*. 2003. 38(1): P. 1–4. – ISSN: 0046-1520eISSN: 1532-6985–[https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_1](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_1).

11. **Sweller J.** Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*. 2010. Vol. 22. No 2. P. 123-138. – DOI 10.1007/s10648-010-9128-5. – EDN RLLYIF.

12. **Gorjushko S. M., Samochadin A. V.** Sredstva ocenki urovnja kognitivnoj nagruzki v processe obuchenija // *Komp'juternye instrumenty v obrazovanii*. 2018. № 4. S. 35-44. – DOI 10.32603/2071-2340-4-35-44. – EDN YZRYAX.

13. **Schnotz W., Rasch T.** Enabling, facilitating, and inhibiting effects of animations in multimedia learning: Why reduction of cognitive load can have negative results on learning. *Educational Technology Research and Development*. 2005. Vol. 53. No 3. P. 47–58. – DOI 10.1007/bf02504797. – EDN FWQCBK.

14. **Main P.** Cognitive Load Theory: A Teacher's Guide. – [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.structural-learning.com/post/cognitive-load-theory-a-teachers-guide>.

15. **St Clair-Thompson H., Stevens R., Hunt A., Bolder E.** Improving children's working memory and classroom performance. *Educational Psychology*. 2010. Vol. 30. No 2. P. 203–219. <https://doi.org/10.1080/01443410903509259>.

16. **Conway A. R., Kane M. J., Engle R. W.** Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*. 2003. Vol.7 No 12 P. 547–552. DOI: 10.1016/j.tics.2003.10.005.

17. **Dedov S.G.** Kognitivnaja nagruzka i pedagogicheskij dizajn // *Aktual'nye issledovanija*. 2021. № 36(63). S. 83-85. – ISSN: 2713-1513 – EDN GYMHUR.

18. **Ayres P.** Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. *Learning and Instruction*. 2006. Vol. 16. No 5. P. 389–400. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.09.001.

19. **Van Linpen.** Principy obuchenija kitajskoj frazeologii na osnove kognitivnogo podhoda // *Obshhestvo: sociologija, psihologija, pedagogika*. 2023. № 7(111). S. 100–103. – DOI 10.24158/spp.2023.7.14. – ISSN: 2221-2795eISSN: 2223-6430– EDN HMBFOR.

*Статья поступила в редакцию 09.11.2023. Одобрена 11.12.2023. Принята 28.12.2023.*

*Received 09.11.2023. Approved 11.12.2023. Accepted 28.12.2023.*