



Диагностика структурного мышления бакалавров педагогического образования как универсальной педагогической компетенции

Структурное мышление представляет собой важный навык, который позволяет выделять структуры в беспорядочно представленной информации, видеть взаимосвязи на всех уровнях, дает возможность разбивать целое на компоненты и из набора элементов создавать целостные структуры и системы. Особую роль структурное мышление играет в деятельности учителя, т.к. педагогический процесс постоянно требует организации учебной информации с целью ее эффективного восприятия. Учителю постоянно приходится перерабатывать огромный объем учебного материала, выделяя главное и задавая определенную визуальную структуру. Однако, несмотря на множество работ, посвященных вопросам развития структурного мышления, вопрос его диагностики, как профессиональной компетенции остается открытым.

Целью работы является разработка диагностического материала для оценки уровня развития структурного мышления как универсальной педагогической компетенции и ее апробация среди студентов-бакалавров института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева.

Материалы и методы. Анализ психолого-педагогической литературы, методических разработок позволил построить диагностический материал для оценки структурного мышления как универсальной педагогической компетенции на трех уровнях: уровень структуры, уровень деталей и уровень сложных задач. Исследование проводилось среди 84 студентов Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева 2–3 курса, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» профилями «Математика и информатика», «Физика и технология». Респондентам был предложен текст,

по которому они должны были выполнить 4 профессиональные задачи – на умение выделить главную мысль, умение построить дерево понятий, поставить учебные вопросы к тексту и умение сжать информацию. Каждая задача отражала на каком уровне у студентов развито структурное мышление.

Результаты исследования показали, что многие студенты испытывают трудности уже с выделения главной мысли в тексте, и как следствие, построения его структуры в виде ментальной схемы. Особые сложности студенты испытывали при постановке вопросов к тексту, позволяющих покрыть весь его информационный объем, и сжать текст до информационного постера. Полученные данные подтверждают необходимость знакомства студентов с методами и инструментами построения схем, моделей понятий, обучение постановке вопросов к учебному материалу, визуализации информации через сжатие, что также отмечается авторами проанализированных работ в данном исследовании.

Заключение. Полученные данные актуализируют необходимость ориентации учебных заданий на работу со структурами в процессе профессиональной подготовки будущих учителей. Кроме того, предложенная методика может быть использована с целью выявления, на каком уровне студенты начинают испытывать трудности по структурированию и визуализации информации, и подбора подходящих методов и средств развития их структурного мышления.

Ключевые слова: структурное мышление, универсальная педагогическая компетенция, профессиональная подготовка будущих учителей, структуры данных, визуализация информации.

Daria A. Barkhatova, Daria S. Grushentseva

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P.Astafiev, Krasnoyarsk, Russia

Diagnostics of Structural Thinking of Bachelors of Pedagogical Education as a Universal Pedagogical Competence

Structural thinking is an important skill that allows you to identify structures in randomly presented information, see relationships at all levels, makes it possible to break a whole into components and create holistic structures and systems from a set of elements. Structural thinking plays a special role in the activities of a teacher, because the pedagogical process constantly requires the organization of educational information for the purpose of its effective perception. The lecturer constantly has to process a huge amount of educational material, highlighting the main thing and setting a certain visual structure. However, despite the many works devoted to the development of structural thinking, the question of its diagnosis as a professional competence remains open.

The aim of the paper is to develop diagnostic material for assessing the level of development of structural thinking as a universal pedagogical competence and its testing among undergraduate students at the Institute of Mathematics, Physics and Informatics of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev.

Materials and methods. Analysis of psychological and pedagogical literature and methodological developments made it possible to construct diagnostic material for assessing structural thinking as a universal pedagogical competence at three levels: the level of structure, the level of details and the level of complex tasks. The study was conducted among 84 students of the 2nd-3rd year of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev studying in the direction of “Pedagogical Education” with the profiles “Mathematics and Computer Science”, “Physics and Technology”. Respondents were offered a text for which they had to complete four professional tasks - the ability to highlight the main idea, the ability to create a tree of concepts, put educational questions to the text and the ability to compress information. Each task reflected the level at which students developed structural thinking.

The results of the study showed that many students have difficulties identifying the main idea in the text, and as a consequence,

constructing its structure in the form of a mental diagram. Students experienced particular difficulties when putting questions to the text, allowing them to cover its entire amount of information and compress the text into an information poster. The data obtained confirm the need to familiarize students with methods and tools for constructing diagrams, concept models, learning to put questions to educational material, and visualizing information through compression, which is also noted by the authors of the analyzed works in this study.

Conclusion. The data obtained actualize the need to focus educa-

tional tasks on working with structures in the process of professional training of future lecturers. In addition, the proposed methodology can be used to identify at what level students begin to experience difficulties in structuring and visualizing information, and to select suitable methods and means for developing their structural thinking.

Keywords: structural thinking, universal pedagogical competence, professional training of future lecturers, data structures, information visualization.

Введение

С развитием технологий, открывающих безграничный доступ к огромным массивам информации, людям становится все сложнее ориентироваться в потоке данных, поэтому важно уметь анализировать происходящие процессы и явления, видеть связи между ними, уметь выделять главное и второстепенное. За это отвечает структурное мышление. Как отмечает Н.И. Пак, «структурное мышление представляет собой навык, который позволяет видеть взаимосвязи на всех уровнях, дает возможность разбивать целое на компоненты и из набора элементов создавать целостные структуры и системы. Структурное мышление является одним из самых востребованных качеств современного человека» [1]. Н. Шеннон, Б. Фришерц рассматривают структурное мышление как способ разделения сущности на части и наоборот [2]. Мэнсон и др. определяют структурное мышление как знание и использование понятий и процедур при решении математических задач [3]. В связи с чем, структурное мышление часто называют математическим и рассматривают, как умение взглянуть на проблему издали, мысленно поместить её в актуальный контекст, а затем — разбить на небольшие подзадачи. Иными словами, это поиск структуры в любой жизненной ситуации, умение разглядеть в существующем беспорядке отдельные задачи и способы их решения [4].

Структурное мышление можно рассматривать как самостоятельный тип мышле-

ния, который весьма востребован в самых разных областях, в том числе повседневной жизни. Составляя планы на день, принимая важные решения мы зачастую пользуемся структурным мышлением. В целом, структурное мышление полезно в любой области, где требуется разработка систематического подхода к решению задач, построение логических моделей, задание визуальной понятной формы. Так, например, в науке структурное мышление используют для разработки новых технологий, создания моделей, анализа сложных систем. В медицине — для разработки лечебных схем и оптимизации медицинских процессов [5].

Особую роль структурное мышление играет в деятельности учителя. Это связано с тем, что педагогический процесс постоянно требует организации учебной информации с целью ее эффективного восприятия. Учителю постоянно приходится перерабатывать огромный объем учебного материала, выделяя главное и задавая определенную визуальную структуру. Даже презентация — это результат работы структурного мышления учителя.

Структурное мышление позволяет учителю быстро и эффективно решать такие задачи, как:

- анализировать и понимать информацию, выделяя главное и второстепенное;
- визуализировать информацию;
- находить креативные подходы к обучению и решению педагогических задач;
- прогнозировать последствия и эффективно органи-

зовывать учебный процесс с использованием структур и моделей.

Без структурного мышления люди могут легко запутаться в информационном хаосе, теряясь в изобилии данных, и быть неспособны принимать обоснованные решения [6]. Поэтому развитие структурного мышления становится ключевым навыком в информационном веке, где умение организовывать и анализировать информацию является необходимостью для успешной работы и жизни в целом [7]. В педагогической профессии развитие структурного мышления позволяет эффективно планировать и организовывать учебный процесс, легко ориентироваться в информационных потоках и, как следствие, обеспечивать качественную образовательную среду. Таким образом, структурное мышление является важной универсальной компетенцией педагога, связанной с оценкой, анализом и систематизацией информации с целью решения проблемы или принятия решения. В то же время любой процесс развития того или иного качества требует его оценки. Однако, анализ работ, посвященных структурному мышлению показывает, что авторы в основном уделяют внимание вопросам развития структурного мышления на уроках информатики и информационных технологий в профессиональной деятельности [8, 9, 10], использованию ментальных карт в данном процессе [11], составлению кластеров, ориентированных на развитие умения выделять главные, су-

шественные и второстепенные признаки явлений, обобщать, систематизировать информационный материал любого объема и содержания [12], применению принципа пирамиды Б. Минто для решения задач через декомпозицию и структурирование [13]. Вопрос же диагностики структурного мышления, как важного профессионального качества, остается открытым. Исходя из этого возникает проблема, как оценить уровень развития структурного мышления как универсальной педагогической компетенции?

Несмотря на то, что существует большое количество тестов (например, [14, 15]) на оценку умения работать с информацией, они в основном направлены на построение логических цепочек, и не рассматривают структурное мышление в рамках профессиональной деятельности. В этой связи целью данной работы является разработка диагностического материала для оценки уровня развития структурного мышления как универсальной педагогической компетенции и ее апробация среди студентов-бакалавров института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева.

Материалы и методы

Опираясь на работы, описывающие структурное мышление как вид мышления, входящий в системное [16, 17], или являющийся его внешним проявлением, но выделяемый как отдельный самостоятельный вид, необходимый современному специалисту [18], было выделено три уровня структурного мышления:

1. Первый уровень – уровень структуры. Умение выделить главную мысль – основополагающий вопрос учебного материала, разложить главную

мысль на структурные единицы, выстроить связи между ними в иерархическом порядке, понимать, как различные единицы влияют друг на друга.

2. Второй уровень – уровень деталей. Умение представить краткое содержание каждой элементарной единицы.

3. Третий уровень – уровень сложных задач. Способность задать визуальную форму структуре в зависимости от запросов и условий педагогической задачи.

На основе выделенных уровней был разработан диагностический материал для оценки структурного мышления как универсальной педагогической компетенции.

Респондентам, был предложен текст, посвященный описанию областей, изучаемых в рамках информатики. Текст не содержал списков, схем и других визуальных объектов для простоты восприятия. С содержанием диагностического материала можно познакомиться по ссылке [19].

После прочтения текста респондентам предлагается выполнить 4 задания. Первые два задания направлены на оценку умения работать с текстом на уровне структуры. В первом задании необходимо было выделить главную мысль текста. В рамках второго – респондентам необходимо было составить схему основных понятий, представленных в тексте и установить связи между ними. Здесь оценивалось умение точно выделить смысловые единицы текста и установить многоуровневую связь между ними, т.е. определить главные и подчиненные элементы текста. Третий вопрос заключался в постановке вопросов к тексту, как показатель умения увидеть внутреннее содержание структурных единиц представленного материала. Данное задание можно выполнить, опираясь на составленную схему во втором задании. Завершающий вопрос был направлен на умение ви-

зуализировать и сжимать информацию. Необходимо было составить постер, отражающий основную информацию текста.

Для оценки результатов были составлены эталоны ответов, проверенные экспертами-преподавателями кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Оценка результатов работы респондентов проводилась по трехбалльной системе:

1 балл – низкий уровень – ответ не дан или не совпадает с эталоном;

2 балла – средний уровень – ответ совпадает с эталоном не менее, чем на 50%.

3 балла – высокий уровень – ответ совпадает с эталоном.

Исследование проводилось среди студентов Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева 2–3 курса, обучающихся по направлению «Педагогическое образование» профилями «Математика и информатика», «Физика и технология». Среди 84 респондентов было 62 девушки и 22 юноши от 19 до 21 года. На выполнение заданий в аудитории выделялось 60 минут.

Результаты исследования

В результате обработки ответов респондентов было определено, что лишь малая часть студентов обладает высоким уровнем структурного мышления.

Первый вопрос ориентирован на проверку уровня обобщения. 77,8% респондентов частично справились с этим заданием, в их ответах присутствовали лишние словосочетания, многие пытались перечислить все области, изучаемые информатикой. 14,29% респондентов вообще не выделили информатику, как центральное понятие текста.



Рис. 1. Распределение респондентов по результатам выполнения первого задания

Fig. 1. Distribution of respondents based on the results of completing the first task



Рис. 2. Распределение респондентов по результатам выполнения второго задания

Fig. 2. Distribution of respondents based on the results of completing the second task

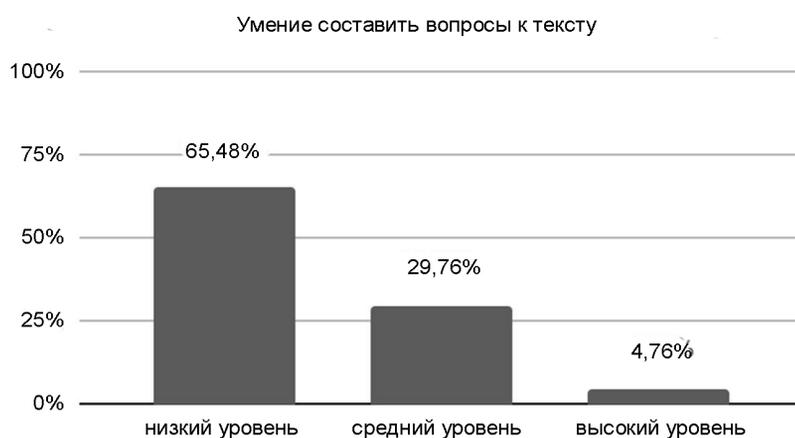


Рис. 3. Распределение респондентов по результатам выполнения третьего задания

Fig. 3. Distribution of respondents based on the results of completing the third task

И только лишь 8,33% респондентов выделили главную мысль текста (рис. 1).

Второй вопрос, ориентированный на оценку умения построения структуры, оказался сложнее для студентов. 45,24% респондентов либо не представили ответ, либо не смогли выделить в структуре родительские и подчиненные связи, их модель была представлена как солнцевидная. 52,8% студентов частично справились с заданием. С данным вопросом на высоком уровне справились лишь 2,38% опрошенных (рис. 2).

Третий вопрос был направлен на оценку уровня деталей – необходимо было составить вопросы к тексту. Здесь 65,48% респондентов представили вопросы, составленные по каждому абзацу по принципу переворачивания одного предложения в вопрос. При этом, если обратить внимание, информация в некоторых абзацах дублируется и может быть объединена в один вопрос. 29,76% респондентов указывали вопросы к отдельной области, изучаемой информатикой. И лишь 4,76% студентов кроме областей информатики выделяли вопросы, описывающие связи между ними (рис. 3).

Завершающий вопрос ориентирован на проверку умения сжимать информацию. Необходимо было составить постер, отражающий содержание текста. В связи с тем, что ответ носит творческий характер, оценивалась полнота отражения информации в постере, удобочитаемость, логическая последовательность текста. Если работа была не представлена или не удовлетворяла по каждому критерию, то выставлялся 1 балл, если работа отвечала всем критериям – 3 балла, все остальные работы оценивались в 2 балла.

60,71% респондентов не представили постер или справились с заданием на низком уровне. Только 3,57% выполнили задание полностью (рис. 4).

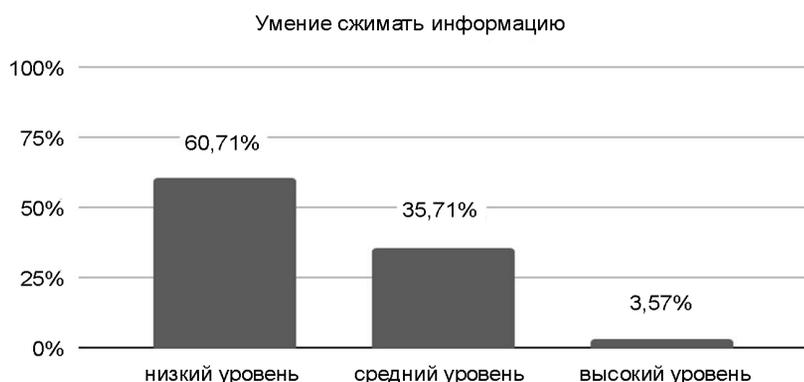


Рис. 4. Распределение респондентов по результатам выполнения четвертого задания

Fig. 4. Distribution of respondents based on the results of completing the fourth task

Таким образом, по результатам диагностики структурного мышления бакалавров педагогического образования можно констатировать, что многие студенты испытывают трудности со структурированием учебной информации, выделением главного в тексте и визуализацией. Результаты исследования подтверждают необходимость знакомства студентов с методами и инструментами построения схем, моделей понятий, обучение постановке вопросов к учебному материалу, визуализации информации через сжатие,

что также отмечается авторами проанализированных работ в данной работе. Огромным потенциалом в формировании структурного мышления студентов видится обучение построению дерева вопросов через выделение основополагающего вопроса и его подвопросов в виде ментальной карты, что представлено в работах [20, 21].

Заключение

Структурное мышление является важным и востребованным качеством современно-

го специалиста. Диагностика уровня развития структурного мышления как универсальной педагогической компетенции среди студентов первого и второго курсов педагогического университета позволила выявить слабую готовность будущих учителей к обработке и представлению учебной информации в структурированном и сжатом формате без потери информационной нагрузки учебного текста, несмотря на то, что данная способность отвечает за умение решать не только профессиональные педагогические, но учебные задачи. Полученные данные актуализируют необходимость ориентации учебных заданий на работу со структурами в процессе подготовки будущих специалистов.

Предложенная методика может быть использована с целью выявления, на каком уровне студенты начинают испытывать трудности по структурированию и визуализации информации, и подбора подходящих методов и средств развития их структурного мышления, предложенные в работах Н.И. Пака, И.В. Барышевой, О.А. Козлова, М.В. Сачковой и др.

Литература

1. Пак Н.И. Ментальный подход к цифровой трансформации образования // Открытое образование. 2021. № 5. С. 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14.
2. Shannon N., Frischherz B. Metathinking. The Art and Practice of Transformational Thinking. Switzerland: Springer, 2020. 243 с. DOI: 10.1007/978-3-030-41064-33.
3. Mason J., Stephens M., Watson A. Appreciating mathematical structure for all // Mathematics Education Research Journal. 2009. № 21 (2). С. 10–32. DOI: 10.1007/BF03217543.
4. Конструктор мыслей: что такое структурное мышление и как его развивать [Электрон. ресурс] // Сетевое издание TechInsider. Режим доступа: <https://www.techinsider.ru/science/734273-konstruktor-mysley-chto-takoe-strukturnoe-myshlenie-i-kak-ego-razvivat/> (Дата обращения: 28.10.2023).
5. Что означает структурное мышление? [Электрон. ресурс] // PSK Group. Режим до-

ступа: <https://psk-group.su/znacheniya/cto-oznaczaet-strukturnoe-myshlenie> (Дата обращения: 28.10.2023).

6. Гайнцева Т. Структурное мышление или важное отличие человека от ИИ [Электрон. ресурс] // Хабр. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/687646/> (Дата обращения: 28.10.2023).

7. Современный учебник. Формирование ключевых навыков человека XXI века: методическое пособие для авторов учебников, экспертов, учителей / под ред. И.М. Осмоловской, В.В. Серикова. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. 180 с.

8. Барышева И.В., Козлов О.А. Формирование структурного мышления школьников в процессе обучения программированию в рамках школьного курса информатики // «Вопросы современной науки» / под ред. Н.Р. Красовской. М.: Интернаука, 2016. Т. 14. С. 112–129.

9. Купчинская М.А., Юдалевич Н.В. Формирование структурного мышления у студентов менеджеров при изучении СУБД // Бизнес-об-

разование в экономике знаний. 2018. № 2 (10). С. 42–46.

10. Пак Н.И., Клунникова М.М. Метод алгоритмических примитивов как способ развития структурного мышления // XXI Международная конференция по науке и технологиям Россия–Корея–СНГ (Москва, 26–28 августа 2021 года). Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. С. 297–301.

11. Сачкова М.В. Использование ментальных карт как детерминанты развития структурного мышления студентов ПОО на примере изучения темы «Нивелирование» [Электрон. ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 21. С. 78–81. Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/56349.htm>.

12. Патрикеева О.А. Развитие структурного мышления у студентов медицинских вузов на практических занятиях по психологии // Воспитательный процесс в медицинском вузе: теория и практика: IV Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Ивановской государственной медицинской академии. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2021. С. 102–105.

13. Минто Б. Принцип пирамиды Минто: Золотые правила мышления, делового письма и устных выступлений. Пер. с англ. И.И. Юрчик, Ю.И. Юрчик. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 320 с.

14. Тест системного мышления srt [Электрон. ресурс] // TestOnJob. Режим доступа: <https://testonjob.ru/blog/srt-test-sistemnogo-myshleniya/> (Дата обращения: 29.10.2023).

15. Тесты на анализ информации [Электрон. ресурс] // TestOnJob. Режим доступа: <https://testonjob.ru/blog/analiz-informacii-test/> (Дата обращения: 29.10.2023).

16. Дресвянников В. Системное мышление – основа интеллекта человека [Электрон. ресурс] // Дзен. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/XbqRJ-bLmwCtnyt6> (Дата обращения: 01.11.2023).

17. Системное мышление: кому и для чего нужно [Электрон. ресурс] // GeekBrains. Режим доступа: <https://gb.ru/blog/sistemnoe-myshlenie/> (Дата обращения: 01.11.2023).

18. Структурное мышление – что это? [Электрон. ресурс] // Дзен. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZICTso24o2AULRE7> (Дата обращения: 01.11.2023).

19. Диагностический материал [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://docs.google.com/document/d/1r3NAUZslh2mIoiMahlf5fwyTxrGMftsvvRMJPCdrQpQ/edit?usp=sharing>.

20. Бархатова Д.А., Пак Н.И. Подходы к составлению учебных вопросов в условиях обучения в цифровой среде // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: Материалы VII Международной научной конференции. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2023. С. 696–700.

21. Хегай Л.Б., Бархатова Д.А. Личностно-центрированные образовательные ресурсы на основе вопросно-задачного дерева знаний // XXI Международная конференция по науке и технологиям Россия–Корея–СНГ (Москва, 26–28 августа 2021 года). Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. С. 313–318.

References

1. Pak N.I. Mental approach to the digital transformation of education. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2021; 5: 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14. (In Russ.)

2. Shannon N., Frischherz B. *Metathinking. The Art and Practice of Transformational Thinking*. Switzerland: Springer; 2020. 243 p. DOI: 10.1007/978-3-030-41064-33.

3. Mason J., Stephens M., Watson A. Appreciating mathematical structure for all. *Mathematics Education Research Journal*. 2009; 21(2): 10–32. DOI: 10.1007/BF03217543.

4. Thought constructor: what is structural thinking and how to develop it [Internet]. *Setevoye izdaniye TechInsider = Online publication TechInsider*. Available from: <https://www.techinsider.ru/science/734273-konstruktor-mysley-chto-takoe-strukturnoe-myshlenie-i-kak-ego-razvivat/> (cited 28.10.2023). (In Russ.)

5. What does structural thinking mean? [Internet]. PSK Group. Available from: <https://psk-group.su/znacheniya/cto-oznachaet-strukturnoe-myshlenie> (cited 28.10.2023). (In Russ.)

6. Gayntseva T. Structural thinking or the important difference between humans and AI [Internet] // *Khabr = Habr* Available from: <https://habr.com/ru/articles/687646/> (cited 28.10.2023). (In Russ.)

7. *Sovremennyy uchebnik. Formirovaniye klyuchevykh navykov cheloveka XXI veka: metodicheskoye posobiye dlya avtorov uchebnikov, ekspertov, uchiteley = Modern textbook. Formation of key human skills of the 21st century: a methodological guide for textbook authors, experts, teachers / ed. THEM. Osmolovskaya, V.V. Serikova. M.: Federal State Budgetary Institution “Institute for Education Development Strategy RAO”*; 2022. 180 p. (In Russ.)

8. Barysheva I.V., Kozlov O.A. *Formirovaniye strukturnogo myshleniya shkol'nikov v protsesse obucheniya programirovaniyu v ramkakh shkol'nogo kursa informatiki = Formation of structural thinking of schoolchildren in the process of learning programming as part of a school computer science course. Internauka - ed. N.R. Krasovskoy. M.: Internauka; 2016; 14: 112–129.* (In Russ.)

9. Kupchinskaya M.A., Yudalevich N.V. Formation of structural thinking among management students when studying DBMS. *Biznes-obrazovaniye v ekonomike znaniy = Business education in the economics of knowledge*. 2018; 2(10): 42–46. (In Russ.)

10. Pak N.I., Klunnikova M.M. The method of algorithmic primitives as a way to develop structural thinking. XXI Mezhdunarodnaya konferentsiya po nauke i tekhnologiyam Rossiya- Koreya-SNG (Moskva, 26–28 avgusta 2021 goda) = XXI International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS (Moscow, August 26–28, 2021). Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University; 2021: 297–301. (In Russ.)

11. Sachkova M.V. The use of mental maps as a determinant of the development of structural thinking of VET students using the example of studying the topic “Levelling” [Internet]. *Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» - Scientific and methodological electronic journal “Concept”*. 2016; 21: 78–81. Available from: <http://e-koncept.ru/2016/56349.htm>. (In Russ.)

12. Patrikeyeva O.A. Development of structural thinking among students of medical universities during practical classes in psychology. *Vospitatel'nyy protsess v meditsinskom vuze: teoriya i praktika: IV Mezhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu Ivanovskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii = Educational process in a medical university: theory and practice: IV Interregional scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Ivanovo State Medical Academy*. Ivanovo: Ivanovo State Medical Academy; 2021: 102–105. (In Russ.)

13. Minto B. Printsip piramidy Minto: Zolotyye pravila myshleniya, delovogo pis'ma i ustnykh vystupleniy. Per. s angl. I.I. Yurchik, YU.I. Yurchik = Minto's pyramid principle: Golden rules of thinking, business writing and oral presentations. tr. from English I.I. Yurchik, Yu.I. Yurchik. M.: Mann, Ivanov and Ferber; 2018. 320 p. (In Russ.)

14. Test sistemnogo myshleniya srt = Test of systems thinking srt [Internet]. TestOnJob. Available

from: <https://testonjob.ru/blog/srt-test-sistemnogo-myshleniya/> (cited 29.10.2023). (In Russ.)

15. Testy na analiz informatsii = Tests for information analysis [Internet]. TestOnJob. Available from: <https://testonjob.ru/blog/analiz-informacii-test/> (cited 29.10.2023). (In Russ.)

16. Dresvyannikov V. Systems thinking is the basis of human intelligence [Internet]. Dzen = Zen. Available from: <https://dzen.ru/a/XbqRJ-bLmwCt-nytb> (cited 01.11.2023). (In Russ.)

17. Systems thinking: who needs it and why [Internet]. GeekBrains. Available from: <https://gb.ru/blog/sistemnoe-myshlenie/> (cited 01.11.2023). (In Russ.)

18. Structural thinking - what is it? [Internet]. Dzen = Zen. Available from: <https://dzen.ru/a/ZICTso24o2AULRE7> (cited 01.11.2023). (In Russ.)

19. Diagnosticheskiy material = Diagnostic material [Internet]. Available from: <https://docs.google.com/document/d/1r3NAUZslh2mIoiMahlf5fwyTxrGMftsvvRMJPCdrQpQ/edit?usp=sharing>. (In Russ.)

20. Barkhatova D.A., Pak N.I. Approaches to compiling educational questions in the context of learning in a digital environment. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika elektronnoy obucheniya: tsifrovyye tekhnologii v obrazovanii: Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = Informatization of education and e-learning methods: digital technologies in education: Proceedings of the VII International Scientific Conference*. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after. V.P. Astafieva; 2023: 696–700. (In Russ.)

21. Khegay L.B., Barkhatova D.A. Personality-centered educational resources based on a question-task knowledge tree. XXI Mezhdunarodnaya konferentsiya po nauke i tekhnologiyam Rossiya-Koreya-SNG = XXI International Conference on Science and Technology Russia-Korea-CIS (Moscow, August 26–28, 2021). Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University; 2021: 313–318. (In Russ.)

Сведения об авторах

Дарья Александровна Бархатова

К.п.н., доцент

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,

Красноярск, Россия

Эл. почта: darry@mail.ru

Дарья Сергеевна Грушенцева

Студент 2 курса, направление «Педагогическое образование», профиль «Математика и информатика»

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,

Красноярск, Россия

Эл. почта: data.gru@mail.ru

Information about the authors

Daria Aleksandrovna Barkhatova

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after. V.P. Astafiev,

Krasnoyarsk, Russia

E-mail: darry@mail.ru

Daria Sergeevna Grushentseva

2nd year student, direction «Pedagogical education», profile «Mathematics and computer science»

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after. V.P. Astafiev,

Krasnoyarsk, Russia

E-mail: data.gru@mail.ru