

УДК 378.147.88  
ББК 74.48

DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.265

**Днепров Сергей Антонович,**  
Doctor of Pedagogy, Professor,  
Professor of the Institute  
of Psychological-Pedagogical Education,  
Russian State Vocational Pedagogical University,  
Russian Federation, Ekaterinburg,  
e-mail: dneprovsergey@gmail.com

**Днепров Сергей Антонович,**  
д-р пед. наук, профессор,  
профессор кафедры педагогики и психологии,  
Российский государственный  
профессионально-педагогический университет,  
Российская Федерация, г. Екатеринбург,  
e-mail: dneprovsergey@gmail.com

**Katkova Alla Leonidovna,**  
Candidate of Pedagogy, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Medical Informatics  
and Biological Physics  
with the UNESCO Bioethics Network Section,  
Tyumen State Medical University  
of the Ministry of Health of the Russian Federation,  
Russian Federation, Tyumen,  
e-mail: allakatkova@mail.ru

**Каткова Алла Леонидовна,**  
канд. пед. наук, доцент,  
доцент кафедры медицинской информатики  
и биологической физики  
с сетевой секцией биоэтики ЮНЕСКО,  
Тюменский государственный медицинский университет  
Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Российская Федерация, г. Тюмень,  
e-mail: allakatkova@mail.ru

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ БУДУЩИХ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕХОДА К ДОКАЗАТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ

### VISUALIZATION IN THE PROFESSIONAL EDUCATION OF FUTURE MEDICAL WORKERS IN THE PROCESS OF TRANSITION TO EVIDENCE-BASED MEDICINE

13.00.08 — Теория и методика профессионального образования

13.00.08 — Theory and methodology of vocational education

*В статье рассмотрен подход к профессиональному медицинскому образованию с использованием визуализации данных, позволяющий обучающемуся делать осознанный выбор, принимать решение, основываясь на качественных доказательствах. В рамках решения задач исследования проанализировано понятие «визуализация» с позиций технологии, метода, процесса. В исследовании предложено авторское определение визуализации как сочетания словесного восприятия информации с субъектным и объектным наблюдением, рефлексивным самонаблюдением, дидактическим проецированием в цифровой и предметной среде в целях самосовершенствования, самонастройки, усиления когнитивных зрительных ощущений, тренинга внимания, достижения познавательного инсайта и повышения осознанности восприятия.*

*Авторы уделили особое внимание ряду научных работ, посвященных классификациям визуального представления информации, и выбрали наиболее подходящие для работы с медицинскими данными: детерминированные функциональные зависимости, в том числе временные ряды данных и статистические распределения. Кроме того, были осуществлены попытки использования нескольких методов компьютерной визуализации при работе с числовыми данными в рамках дисциплины «Медицинская информатика», что позволило студентам сделать правильные диагностические выводы в задачах медицинского характера путем наглядных доказательств, преобразовывая числа в графическое изображение. Визуализация при работе с данными пациентов позволила перейти от традиционной медицины к доказательной, связывая индивидуальный опыт врача с независимыми доказательствами из систематизированных исследований. Таким образом, общим для подготовки*

*учебных материалов в ходе работы с медицинскими данными должно стать использование принципа доказательности на любом уровне принятия решений.*

*The article discusses an approach to professional medical education using data visualization, which allows the student to make an informed choice, to make a decision based on qualitative evidence. Within the framework of solving research problems, the concept of “visualization” was analyzed from the standpoint of technology, method, and process. The study proposes the authors’ definition of visualization as a combination of verbal perception of information with subjective and object observation, reflexive introspection, didactic projection in the digital and objective environment for the purpose of self-improvement, self-adjustment, enhancing cognitive visual sensations, training attention, achieving cognitive insight and increasing awareness of perception.*

*The authors paid special attention to a number of scientific works devoted to the classifications of the visual presentation of information and chose the most suitable for working with medical data: deterministic functional dependencies, including time series of data and statistical distributions. In addition, attempts were made to use several methods of computer visualization when working with numerical data within the discipline of “medical informatics”, which allowed students to draw correct diagnostic conclusions in problems of a medical nature by means of visual evidence, converting numbers into a graphic representation. Patient data imaging has allowed the transition from traditional medicine to evidence-based medicine, linking the individual doctor’s experience with independent evidence from systematic studies. Thus, the use of the principle of evidence at any level of decision-making should become common*

*for the preparation of educational materials in the course of working with medical data.*

*Ключевые слова: визуализация, визуальное представление информации, компьютерная визуализация, методы визуального представления, методы компьютерной визуализации, медицинские данные, доказательная медицина, наглядные доказательства, профессиональное медицинское образование, обучение будущих врачей.*

*Keywords: visualization, visual presentation of information, computer visualization, visual presentation methods, computer visualization methods, medical data, evidence-based medicine, visual evidence, professional medical education, training of future doctors.*

## Введение

**Актуальность.** Система передачи знаний в любой области, в том числе и в медицине, основана на непрерывном и взаимосвязанном процессе сбора данных и их интерпретации. С появлением все большего количества современных медицинских технических устройств объем получаемой информации стремительно возрастает, поэтому врач любой квалификации должен научиться правильно анализировать современные данные, используя достоверные доказательства [1]. Доказательная медицина позволяет интегрировать собственное мнение врача с практическим опытом других для исключения возможных ошибок [2–4].

Переход от традиционной к доказательной медицине, при которой «решения о применении профилактических, диагностических и лечебных мероприятий принимаются, исходя из имеющихся доказательств их эффективности и безопасности, а такие доказательства подвергаются поиску, сравнению, обобщению и широкому распространению для использования в интересах больных» [5], привел к появлению методов комплексного анализа исследований (систематических обзоров, метаанализов) для формирования конечных выводов, которые со все возрастающим трудом усваиваются путем чтения современными студентами медицинских вузов.

Современное профессиональное образование должно придерживаться принципов доказательной медицины, а также научить будущего врача не только работать с возрастающими объемами информации, но и делать осознанный выбор, принимать решение, основываясь на качественных доказательствах [6]. В рамках доказательной медицины качество достоверности оценивают по обоснованности, убедительности, признанности и неоспоримости исследования. Поэтому одним из методов организации работы по сбору, сопоставлению и анализу медицинских данных становится визуализация, позволяющая перейти от описания, представления чисел к изображению и наглядной презентации динамики медицинских процессов.

**Изученность проблемы.** Определение визуализации как общего названия приемов представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа, представленное в русскоязычном разделе Википедии, недостаточно информативно [7]. В научных статьях визуализацию определяют как способ представления информации в виде доступных графиков, диаграмм и рисунков [8], а также как процесс создания визуального представления абстрактных данных, чтобы позволить пользователям видеть,

исследовать, взаимодействовать и понимать большой объем информации в анализе и в обосновании данных [9]. По нашему мнению, визуализация — это сочетание словесного восприятия информации с субъектным и объектным наблюдением, рефлексивным самонаблюдением, дидактическим проецированием в цифровой и предметной среде в целях самосовершенствования, самонастройки, усиления когнитивных зрительных ощущений, тренинга внимания, достижения познавательного инсайта и повышения осознанности восприятия.

**Целесообразность** разработки темы определяется тем, что для получения доказательства правильности принимаемого решения медицинскому работнику необходимо использовать соответствующие методы.

**Научная новизна** заключается в применении визуализации при подготовке медицинских специалистов, готовых к созданию и применению компьютерных технологий в профессиональной деятельности, владеющих знаниями, умениями, навыками разработки и способами их применения для подтверждения или опровержения достоверности определенного мнения.

**Цель** исследования — рассмотреть необходимость в медицинском образовании визуального представления данных, позволяющих принимать обоснованное решение, основываясь на наглядных доказательствах.

**Задачи** исследования: определить современные методы визуализации; применить методы визуализации в заданиях медицинского характера.

**Теоретическая и практическая значимость.** Динамичные процессы, которые стремится исследовать современная медицина, невозможно представить и тем более изучать без помощи визуализации, которая позволит повысить качество образования будущих врачей.

## Основная часть

**Методология и методика.** На основе обзора литературы для изучения понятия визуализации было выявлено разностороннее отношение к определению: мультидисциплинарная область, технология, метод, процесс. При сравнительно-сопоставительном анализе классификаций визуализации были определены методы, возможные для использования в медицинском вузе при решении профессиональных задач будущего врача. Конкретизация позволила извлечь максимально доказательные методы компьютерной визуализации и применить их на практических занятиях со студентами.

**Результаты.** Медицинские данные — это прежде всего показатели здоровья человека, а здоровье, по данным ВОЗ, это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов. Здоровым можно назвать человека, который не только не болеет, но и чувствует себя полностью удовлетворенным жизнью. У одного пациента только за первичный прием появляются данные в достаточно большом количестве, например возраст, вес, артериальное давление, пульс, температура, анализ крови и другие специализированные данные. Учитывая количество пациентов даже одного участка и повторные посещения, можно заметить, что медицинские данные увеличиваются в геометрической прогрессии. Чтобы увидеть динамику показателей, врачу необходимы соответствующие методы, позволяющие производить анализ с большим количеством данных и получать доказательства правильности принимаемых решений. Одним из таких методов является визуализация.

Человек не воспринимает разрозненную информацию, особенно если она находится внутри неструктурированного текста. Визуальное представление информации облегчает его интегративное восприятие. «Основной задачей визуализации является ее практическое назначение, а именно облегчение восприятия данных для их последующего анализа» [10]. Возможности визуализации активно используются в здравоохранении на разных уровнях организации медицинской помощи [11]. Эта принципиально новая тенденция в современном информационном пространстве вызвана в первую очередь активным развитием компьютерных технологий и цифровых средств передачи визуальной информации, которые не только непрерывно создаются и совершенствуются, но и активно встраиваются во всевозможные приборы, механизмы и гаджеты [12].

В научных исследованиях понятие визуализации предстает и как мультидисциплинарная область, и как технология, и как метод, и как процесс.

Так, О. В. Пескова считает, что визуализация информации, безусловно, мультидисциплинарная область, которая базируется на знании предметной сферы визуализируемых данных и процессов, понимании основ визуального восприятия человеком информации и владении математическими методами анализа данных [13]. В работах Е. Е. Борисова, А. В. Ломаченкова, Д. Г. Лагерева, А. Г. Подвесовского и др. визуализация определена как метод представления массивов информации в форме, удобной для зрительного восприятия и анализа явления или числового значения [14–17].

В настоящее время особый интерес вызывает компьютерная визуализация информации, которая позволяет наглядно представить на экране объекты и процессы во всевозможных ракурсах, в деталях, с возможностью демонстрации внутренних взаимосвязей составных частей, в том числе скрытых в реальном мире, и, что особенно важно, в развитии, во временном и пространственном движении [18].

Со времен Яна Амоса Коменского, выдвинувшего принцип наглядности, визуализации отводится важная роль и в образовательной сфере. Это становится необходимостью, когда речь идет о преподавании тех разделов, которые трудно или даже невозможно представить без конкретных наглядных примеров [19].

Для терапевтической работы с медицинскими данными наиболее применимой будет статическая визуализация, нежели динамическая, поскольку анимационные эффекты необходимы для наглядного представления медицинского процесса, а для этого существуют специализированные

медицинские устройства и соответствующее программное обеспечение. Визуальное представление информации может быть в виде видеороликов, рисунков, фотографий, графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т. д. Для данных, получаемых врачом, многие из перечисленных методов неактуальны, поскольку не предоставляют доказательств для принятия правильных решений. Медицинские данные чаще всего имеют неструктурированный вид, что дополнительно усложняет задачу будущего врача при попытке анализа течения заболевания. Динамика болезни, изменение показателей здоровья или плановое прохождение медицинских осмотров может прослеживаться в числовых данных, которые обретают смысл и структурированность в табличном представлении, графиках или диаграммах (спарклайнах).

В своем исследовании И. К. Романова предлагает несколько видов классификации современных методов визуализации многомерных данных: по типам данных, по объектам визуализации, по способу преобразования координат и данных [10]. Подробно рассмотрев все классификации, мы пришли к выводу, что для определения методов визуального представления, наиболее подходящих для доказательной медицины, следует применять классификацию по объектам визуализации. В структуре этой классификации четко прослеживается деление на разные виды данных, среди которых выделяются числовые. К визуализации числовых данных автор относит две разновидности методов:

1) детерминированные функциональные зависимости, в том числе временные ряды данных: индексные диаграммы, составные диаграммы, горизонтальные графики, набор субграфиков;

2) статистические распределения: гистограммы, диаграммы размаха, «стебель и листья», «квантиль-квантиль», матрицы диаграмм рассеяния.

В ходе преподавания дисциплины «Медицинская информатика» в ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» в заданиях были использованы перечисленные выше методы. Для подготовки студентов к нахождению доказательств при анализе и оценке динамики заболевания пациентов в будущей профессиональной деятельности были разработаны специальные задания медицинского характера. Пример: из электронных медицинских карт изъять данные артериального давления у больных артериальной гипертензией, сделать сводные таблицы и отразить изменения в показаниях. Варианты решения представлены на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Визуализация динамики изменения артериального давления пациента с помощью графика с маркерами

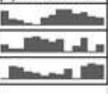
Время	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	Динамика
АД 1	172	161	159	155	152	163	166	173	173	168	170	165	163	
АД 2	157	150	150	171	174	168	164	169	144	154	172	141	157	
АД 3	144	169	165	157	155	148	154	151	164	141	170	175	171	

Рис. 2. Визуализация динамики изменения артериального давления пациентов с помощью спарклайн-гистограммы

Было замечено, что применение методов компьютерной визуализации помогло студентам в решении медицинских задач. Так, графическое изображение с маркерами визуально показало временной диапазон анамнеза пациента, когда его давление становилось максимально высоким. При увеличении количества показателей и проведении измерений в течение более продолжительного периода времени можно быстро выявить временной промежуток, который представляет потенциальную опасность для здоровья больного, и предупредить гипертонический криз. Работая с графической информацией, обучающиеся быстрее научились систематизировать и обобщать информацию, сравнивать ее и трансформировать из одной знаковой системы в другую [12].

Возможности практического внедрения технологии визуализации учебной информации в вузе рассмотрены в публикации Н. А. Неудахиной [20], которая предлагает свести суть технологии визуализации к целостности трех ее частей.

1. Систематическое использование в учебном процессе визуальных моделей одного определенного вида или их сочетаний.

2. Научение студентов рациональным приемам «сжатия» информации и ее когнитивно-графического представления.

3. Методические приемы включения в учебный процесс визуальных моделей. Работа с ними имеет четкие этапы и сопровождается еще целым рядом приемов и принципиальных методических решений.

По нашему мнению, разработка методических приемов использования визуализации в процессе обучения при

переходе к доказательной медицине требует обширных теоретических и практических исследований, что планируется в дальнейшем.

### Заключение

Современные научные исследования достаточно подробно описывают понятие визуализации, в том числе ее классификацию и методы. Но полноценных исследований и рекомендаций по ее применению в профессиональном образовании, в том числе при работе со специализированными данными и неструктурированной информацией, на данный момент не найдено.

Использование некоторых методов компьютерной визуализации при работе с числовыми данными показало, что студенты делают правильные диагностические выводы в задачах медицинского характера путем наглядных доказательств, преобразовывая числа в графическое изображение. Визуализация при работе с данными пациентов позволяет перейти от традиционной медицины к доказательной, связывая индивидуальный опыт врача с независимыми доказательствами из систематизированных исследований. Общим для подготовки учебных материалов в ходе работы с медицинскими данными должно быть использование принципа доказательности на любом уровне принятия решений.

Следующим этапом нашего исследования будет выявление и подбор наиболее доказательных визуальных методов для работы с большими объемами медицинских данных, а также разработка методических приемов включения визуализации в образовательный процесс медицинского вуза при переходе от традиционной к доказательной медицине.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Петров В. И., Недогада С. В. Медицина, основанная на доказательствах : учеб. пособие. М., 2012. 144 с.
- Vere J., Gibson B. Evidence-based medicine as science // *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 2019. Vol. 25. No. 6. Pp. 997—1002. DOI: 10.1111/jep.13090.
- From evidence based medicine to medicine based evidence / R. I. Horwitz, A. Hayes-Conroy, R. Caricchio, B. H. Singer // *American Journal of Medicine*. 2017. Vol. 130. No. 11. Pp. 1246—1250. DOI: 10.1016/j.amjmed.2017.06.012.
- Freddi G., Romàn-Pumar J. L. Evidence-based medicine: what it can and cannot do // *Annali dell' Istituto Superiore di Sanità*. 2011. Vol. 47. No. 1. DOI: 10.4415/ANN\_11\_01\_06.
- Evidence-based medicine: a new approach to teaching the practice of medicine / Evidence Based Medicine Working Group // *JAMA*. 1992. Vol. 268. No. 17. Pp. 2420—2425.
- Талантов П. В. Доказательная медицина от магии до поисков бессмертия. М. : АСТ : CORPUS, 2019. 560 с.
- Визуализация. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Визуализация>.
- SF Education — онлайн-университет. Как правильно визуализировать данные в работе. URL: <https://vk.com/@sfeducation-kak-pravilno-vizualizirovat-dannye-v-rabote>.
- Нажмидинов Х. А. Анализ и исследование больших данных в электронной образовательной среде // *Образование и наука в России и за рубежом*. 2019. № 6.
- Романова И. К. Современные методы визуализации многомерных данных: анализ, классификация, реализация, приложения в технических системах // *Машиностроение и компьютерные технологии*. 2016. № 3.
- Цветовые решения навигационных систем как критерий эффективности визуализации современной медицинской организации (обзор) / А. А. Курмангулов, Е. Е. Корчагин, Ю. С. Решетникова, Н. И. Головина, Н. С. Брынза // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2020. № 27(5). С. 128—143.
- Катханова Ю. Ф., Корзинова Е. И., Игнатъев С. Е. Визуализация учебной информации как педагогическая проблема // *Вестник Адыгейского гос. ун-та. Сер. 3. Педагогика и психология*. 2018. № 4(228).

13. Пескова О. В. О визуализации информации // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 1(1).
14. Визуализация — что это такое и как работает. URL: <https://bigjournal.ru/chto-takoe-vizualizatsiya>.
15. Борисов Е. Е. Визуализация как актуальное направление распространения информации // Молодой ученый. 2019. № 22(260). С. 611—614. URL: <https://moluch.ru/archive/260/59960>.
16. Ломаченков А. В., Лагерев Д. Г., Подвесовский А. Г. Исследование методов визуализации и особенностей визуализации данных для анализа динамических показателей социальных сетей // СРТ2019. Междунар. науч. конф. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-та и науч.-исслед. центра физ.-техн. информатики : сб. тр. Н. Новгород, 2019. С. 350—355.
17. Зачем и как использовать визуализацию данных? URL: <https://habr.com/ru/company/devexpress/blog/240325>.
18. Бурцева А. А. Онлайн-доска в образовательном процессе. URL: <https://uchportfolio.ru/articles/read/707>.
19. Никитина Е. Что такое визуализация, как она работает. URL: <https://fb.ru/article/251951/chto-takoe-vizualizatsiya-kak-ona-rabotaet>.
20. Неудахина Н. А. О возможностях практического внедрения технологии визуализации учебной информации в вузе // Известия АлтГУ. 2013. № 2(78).

## REFERENCES

1. Petrov V. I., Nedogoda S. V. *Medicine based on evidence. Study guide*. Moscow, 2012. 144 p. (In Russ.)
2. Vere J., Gibson B. Evidence-based medicine as science. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 2019, vol. 25, no. 6, pp. 997—1002. DOI: 10.1111/jep.13090.
3. Horwitz R. I., Hayes-Conroy A., Caricchio R., Singer B. H. From evidence based medicine to medicine based evidence. *American Journal of Medicine*, 2017, vol. 130, no. 11, pp. 1246—1250. DOI: 10.1016/j.amjmed.2017.06.012.
4. Freddi G., Romàn-Pumar J. L. Evidence-based medicine: what it can and cannot do. *Annali dell' Istituto Superiore di Sanità*, 2011, vol. 47, no. 1. DOI: 10.4415/ANN\_11\_01\_06.
5. Evidence Based Medicine Working Group. Evidence-based medicine: A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA*, 1992, vol. 268, no. 17. pp. 2420—2425.
6. Talentov P. V. *Evidence-based medicine from magic to the quest for immortality*. Moscow, AST, Corpus, 2019. 560 p. (In Russ.)
7. *Visualization*. (In Russ.) URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Visualization>.
8. *SF Education online university. How to properly visualize data at work*. (In Russ.) URL: <https://vk.com/@sfeducation-kak-pravilno-vizualizirovat-dannye-v-rabote>.
9. Nazhmidinov Kh. A. Analysis and research of big data in the electronic educational environment. *Education and Science in Russia and Abroad*, 2019, no. 6. (In Russ.)
10. Romanova I. K. Modern methods of visualization of multidimensional data: analysis, classification, implementation, applications in technical systems. *Mechanical Engineering and Computer Technologies*, 2016, no. 3. (In Russ.)
11. Kurmangulov A. A., Korchagin E. E., Reshetnikova Y. S., Golovina N. I., Brynza N. S. Color solutions of navigation systems as a criterion for the effectiveness of visualization of a modern medical organization (review). *Kuban Scientific Medical Bulletin*, 2020, no. 27(5), pp. 128—143. (In Russ.)
12. Katkhanova Y. F., Korzinova E. I., Ignatyev S. E. Visualization of educational information as a pedagogical problem. *Bulletin of the Adyge State University. Series 3. Pedagogy and Psychology*, 2018, no. 4(228), pp. 55—59. (In Russ.)
13. Peskova O. V. About information visualization. *Engineering journal: science and innovations*, 2012, no. 1(1). (In Russ.)
14. *Visualization — what it is and how it works*. (In Russ.) URL: <https://bigjournal.ru/chto-takoe-vizualizatsiya>.
15. Borisov E. E. Visualization as an actual direction of information dissemination. *Young scientist*, 2019, no. 22(260), pp. 611—614. (In Russ.) URL: <https://moluch.ru/archive/260/59960>.
16. Lomachenkov A. V., Lagerev D. G., Podvesovskiy A. G. Research of visualization methods and features of data visualization for the analysis of dynamic indicators of social networks. In: CPT2019. *International sci. conf. of the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering and the Research Center of Physical and Technical Informatics. Collection of works*. Nizhny Novgorod, 2019. Pp. 350—355. (In Russ.)
17. *Why and how to use data visualization?* (In Russ.) URL: <https://habr.com/ru/company/devexpress/blog/240325>.
18. Burtseva A. A. *Online board in the educational process*. (In Russ.) URL: <https://uchportfolio.ru/articles/read/707>.
19. Nikitina E. *What is visualization, how it works*. (In Russ.) URL: <https://fb.ru/article/251951/chto-takoe-vizualizatsiya-kak-ona-rabotaet>.
20. Neudakhina N. A. On the possibilities of practical implementation of the technology of visualization of educational information in the university. *Izvestiya of Altai State University*, 2013, no. 2(78). (In Russ.)

**Как цитировать статью:** Днепров С. А., Каткова А. Л. Визуализация в профессиональном образовании будущих медицинских работников в процессе перехода к доказательной медицине // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 2 (55). С. 310—314. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.265.

**For citation:** Dneprov S. A., Katkova A. L. Visualization in the professional education of future medical workers in the process of transition to evidence-based medicine. *Business. Education. Law*, 2021, no. 2, pp. 310—314. DOI: 10.25683/VOLBI.2021.55.265.