

Научная статья

<https://doi.org/10.31862/1819-463X-2026-4-256-264>

УДК 372.857

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания

МОДУЛЬНАЯ МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТА ВИЗУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О. А. Яскина

Омский государственный педагогический университет

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена противоречием между визуальным характером восприятия современных старшеклассников и недостаточной методической разработанностью применения технологий когнитивной визуализации в биологическом образовании. Цель статьи – обосновать эффективность модульной методики применения цифрового контента визуальных средств (ЦКВС) как фактора повышения качества биологического образования. Под ЦКВС понимается совокупность специально созданных в электронной форме дидактических материалов (изображений, инфографики, анимаций, видеороликов, 3D-моделей, виртуальных лабораторий и интерактивных симуляторов), интеграция которых обеспечивает когнитивную визуализацию биологических объектов и процессов. Описана авторская методика, включающая три последовательных модуля: информационно-визуальный, лабораторно-динамический, конструкторско-проектный. Разработаны трехмерная матрица цифровых познавательных задач и диагностический инструментарий оценки когнитивно-визуальной компетентности. Результаты педагогического эксперимента статистически достоверно подтверждают повышение уровня компетентности во всех компонентах.

Ключевые слова: биологическое образование, цифровой контент визуальных средств, когнитивно-визуальная компетентность, модульная методика, нейродидактика, педагогический эксперимент

Для цитирования: Яскина О. А. Модульная методика применения цифрового контента визуальных средств как фактор повышения качества биологического образования // Наука и школа. 2026. № 4. С. 256–264. <https://doi.org/10.31862/1819-463X-2026-4-256-264>.

© Яскина О. А., 2026



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

MODULAR METHODOLOGY OF APPLYING DIGITAL CONTENT OF VISUAL AIDS
AS A FACTOR OF IMPROVING THE QUALITY OF BIOLOGY EDUCATION**O. A. Yaskina**

Omsk State Pedagogical University

Abstract. *The relevance of the study stems from the contradiction between the visual nature of perception of modern high school students and the lack of methodological development in the use of cognitive visualization technologies in biology education. The purpose of the article is to substantiate the effectiveness of the modular methodology for applying digital content of visual means (DCVM) as a factor of improving the quality of biology education. DCVM is understood as a set of specially created electronic didactic materials (images, infographics, animations, videos, 3D models, virtual laboratories, and interactive simulators), the integration of which ensures cognitive visualization of biological objects and processes. The author's methodology, including three consecutive modules – information-visual, laboratory-dynamic, and design-project – is described. A three-dimensional matrix of digital cognitive tasks was developed to structure the content, along with diagnostic tools for assessing cognitive-visual competence. The results of the pedagogical experiment statistically significantly confirm the increase in the level of competence in all the components.*

Keywords: *biology education, digital content of visual means, cognitive-visual competence, modular methodology, neurodidactics, pedagogical experiment*

Cite as: Yaskina O. A. Modular Methodology of Applying Digital Content of Visual Aids as a Factor of Improving the Quality of Biology Education. *Nauka i shkola*. 2026, No. 4, pp. 256–264. <https://doi.org/10.31862/1819-463X-2026-4-256-264>

Современный этап развития отечественной системы образования характеризуется масштабной цифровой трансформацией, затрагивающей не только техническое оснащение школ, но и фундаментальные дидактические основы учебного процесса. Внедрение высокотехнологичных инструментов открывает новые горизонты для преподавания естественнонаучных дисциплин, однако сопряжено с противоречием между растущим техническим потенциалом и недостаточной методической готовностью педагогов к его эффективному использованию. Особенно остро проблема проявляется в биологическом образовании старшеклассников, где специфика изучения сложных многоуровневых систем требует перехода от традиционной наглядности к когнитивной визуализации.

Актуальность поиска новых методических решений обусловлена психофизиологическими особенностями «цифровых аборигенов», для которых характерны фрагментарность восприятия и доминирование визуального канала. В условиях информационной насыщенности вербальные методы теряют эффективность, уступая технологиям, инициирующим активную познавательную деятельность.

Как отмечает И. В. Роберт, педагогическая целесообразность цифровых технологий определяется их способностью развивать интеллектуальные умения, а не дублировать бумажные носители [1]. Анализ исследований А. Ю. Уварова подтверждает неэффективность механического внедрения цифровых инструментов без изменения структуры деятельности обучающихся [2]. С. В. Суматохин

подчеркивает необходимость переосмысления дидактического инструментария биологии с акцентом на интерактивное моделирование процессов [3]. Концепция цифровой дидактики Т. Н. Носковой акцентирует нелинейные образовательные маршруты [4], а нейродидактические принципы Э. Ф. Зеера требуют согласования контента с механизмами мозга и мультисенсорным восприятием [5]. Анализ школьной практики выявляет стихийный характер внедрения визуальных средств и дефицит системных методик их интеграции. Е. Н. Арбузова отмечает отсутствие моделей поэтапного развития когнитивных навыков через цифровую визуализацию [6].

На основании выявленных теоретических и практических предпосылок нами была обоснована и апробирована модульная методика применения цифрового контента визуальных средств (ЦКВС). Методологическим фундаментом разработки выступила интегративная модель педагогического конструирования [7], синтезирующая принципы нейродидактики и рефлексивно-регулятивного подхода к обучению. Центральным понятием исследования является ЦКВС, трактуемый нами как совокупность специально созданных в электронной форме дидактических материалов (изображений, инфографики, анимаций, видеороликов, 3D-моделей, виртуальных лабораторий и интерактивных симуляторов), интеграция которых в образовательный процесс обеспечивает когнитивную визуализацию биологических объектов и процессов – перевод скрытых сущностей в зримые модели, создавая условия для активной познавательной деятельности и развития визуального мышления обучающихся. Мы исходим из гипотезы, что системная реализация данной методики выступает ведущим фактором повышения качества биологического образования. Основным критерием эффективности в рамках исследования служит уровень сформированности когнитивно-визуальной компетентности старшеклассников, которая рассматривается нами как интегративное качество личности, обеспечивающее способность эффективно воспринимать, анализировать, преобразовывать и самостоятельно создавать визуальные модели биологических объектов и процессов. Структура данной компетентности включает пять взаимосвязанных компонентов: когнитивный (система знаний, выступающая основой для декодирования образа); визуально-аналитический (умение работать с графической информацией); информационно-технологический (владение цифровым инструментарием); рефлексивный (осознанная регуляция деятельности) и креативный (создание новых визуальных продуктов).

Спроектированная методика отражает логику усложнения познавательной деятельности старшеклассников от восприятия образа к пониманию сущности процесса и далее – к творческому созиданию. Теоретическую основу данной логики составляют принципы когнитивной эргономики (снижение «визуального шума», мультимодальность), обоснованные в работах Р. Мейера [8], и механизмы рефлексивного управления учебной деятельностью, описанные А. В. Карповым [9]. Методика реализуется через три взаимосвязанных модуля: информационно-визуальный, лабораторно-динамический и конструкторско-проектный.

Практическая реализация разработанной модульной методики базируется на использовании верифицированного банка цифровых инструментов, отобранных в соответствии с критериями научной достоверности и когнитивной эргономичности. В рамках информационно-визуального модуля, направленного на формирование первичного образа биологических объектов, нами использовались возможности платформы Sketchfab. Работа с интерактивными 3D-моделями органоидов на данном ресурсе позволила реализовать прием «визуальной декомпозиции»: обучающиеся имели возможность вращать объекты в трех плоскостях и послойно «удалять»

мембраны, изучая внутреннюю топографию митохондрий или хлоропластов, что невозможно при использовании традиционных плоскостных схем учебника. Для преодоления статичности восприятия микромира применялись ресурсы отечественной платформы VirtuLab, виртуальные практикумы которой позволили имитировать работу со световым микроскопом и процесс приготовления микропрепаратов, обеспечивая отработку процедурных навыков без расхода реальных реактивов.

В лабораторно-динамическом модуле, ориентированном на понимание процессуальной сущности живой материи, ключевым инструментом выступили интерактивные симуляции PhET. В частности, при изучении темы «Транспорт веществ» использование симуляции «Мембранные каналы» позволило организовать виртуальный эксперимент, в ходе которого старшеклассники самостоятельно изменяли градиент концентрации ионов, наблюдали за работой белковых насосов в реальном времени и фиксировали зависимость скорости диффузии от внешних параметров. Важно отметить, что данный инструмент является открытым образовательным ресурсом, что гарантирует его доступность для массовой школы. Работа с симулятором переводила ученика из позиции наблюдателя в позицию исследователя, позволяя совершать ошибки и проверять гипотезы в безопасной цифровой среде.

Наиболее сложный, конструкторско-проектный модуль методики, требовал использования инструментов, поддерживающих творческую активность обучающихся. Для создания авторских образовательных продуктов нами применялась российская платформа генеративного искусственного интеллекта Visper (разработка Сбера). В рамках выполнения заданий типа «Виртуальный лектор» обучающиеся генерировали видеоролики, где цифровые аватары объясняли механизмы матричного синтеза, что требовало от школьников глубокой переработки научного текста в устную речь и тщательного подбора визуального ряда. Интеграция физического и цифрового моделирования осуществлялась с использованием конструктора «Фанкластик» – обучающиеся собирали объемные модели биологических структур из реальных деталей, а затем оцифровывали их методом покадровой съемки. Такой подход позволил уйти от абстрактного теоретизирования к созданию конкретного, отчуждаемого образовательного продукта, что, согласно классификации методов обучения И. Я. Лернера [10], соответствует высшему уровню усвоения содержания – опыту творческой деятельности. Все перечисленные программные продукты и платформы функционируют в российском сегменте сети Интернет, не имеют ограничений по доступу и могут быть беспрепятственно интегрированы в учебный процесс общеобразовательной школы. В качестве конкретного примера реализации конструкторско-проектного модуля приведем дидактическое задание «Биоинженерное бюро», разработанное на основе технологии «Карточек креативного тренинга». Данная задача ставит старшеклассника в позицию конструктора, которому необходимо не просто воспроизвести известную схему, а синтезировать новую биологическую систему с заданными свойствами. В рамках изучения темы «Клетка как целостная система» обучающимся предлагалось спроектировать модель «Клетки специального назначения», адаптированной для выживания в экстремальных условиях, например, в среде с критически высокой концентрацией солей или экстремальным радиационным фоном. Выполнение задания требовало от ученика выхода за пределы репродуктивного воспроизведения материала учебника: необходимо было самостоятельно отобрать набор органоидов и обосновать их модификацию. Так, для гипотетической клетки-галофила обучающиеся моделировали утолщенную клеточную стенку и гипертрофированную систему ионных насосов в мембране,

визуализируя свое решение в среде 3D-моделирования. В этом процессе цифровой инструмент выступал средством верификации теоретической гипотезы, позволяя ученику наглядно доказать жизнеспособность созданной конструкции. Подобная смена учебной задачи с «запомнить строение» на «создать работающую модель» обеспечивает качественную трансформацию знаний из пассивного багажа в инструмент решения нестандартных проблем. Содержательно-деятельностная характеристика методики представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура модульной методики применения ЦКВС

Модуль методики	Форма учебной деятельности	Тип ЦКВС	Пример учебной задачи
1. Информационно-визуальный (формирование образа)	Знаково-отражательная (восприятие и декодирование образа)	Визуализация-иллюстрация: - Интерактивные 3D-атласы «Умная» инфографика - Технологии AR	Рассмотрите 3D-модель животной клетки. Найдите органоид, описанный в тексте как «система плоских цистерн». Соотнесите его функцию с формой
2. Лабораторно-динамический (понимание процесса)	Инструментально-моделирующая (манипулирование параметрами системы)	Визуализация-инструмент: - Виртуальные лаборатории - Динамические симуляторы (типа PhET)	Измените градиент ионов Na^+/K^+ в симуляторе. Спрогнозируйте скорость диффузии и постройте график. Объясните, почему ионы накапливаются внутри клетки
3. Конструкторско-проектный (применение знаний)	Исследовательско-проективная (Создание нового продукта)	Визуализация-конструктор: - Среды 3D-моделирования - Генеративный ИИ - Кейс-технологии	Спроектируйте модель «Клетки специального назначения» (для экстремальных условий), подберите необходимый набор органоидов

Для управления самостоятельной работой обучающихся в цифровой среде нами был разработан специальный дидактический инструмент – матрица цифровых познавательных задач. Данная матрица представляет собой трехмерную модель, позволяющую классифицировать учебные задания по трем векторам – форме деятельности, уровню сложности контента и дидактической цели. Это позволяет педагогу проектировать индивидуальные образовательные траектории, избегая методических лакун и обеспечивая последовательное развитие всех компонентов компетентности.

Эффективность разработанной методики проверялась в ходе педагогического эксперимента, проведенного на базе общеобразовательных организаций г. Омска и Омской области. Выборка составила 372 обучающихся 10-х классов, из них в контрольной группе (КГ) было 183, а в экспериментальной группе (ЭГ) – 189 человек. Для подтверждения достоверности полученных результатов использовался метод математической статистики – вычисление Z-критерия для сравнения средних значений двух выборок [11].

В ходе констатирующего этапа была зафиксирована статистическая однородность контрольной и экспериментальной групп, при этом общий уровень ком-

петентности характеризовался как преимущественно репродуктивный. Внедрение модульной методики привело к качественным изменениям. Сравнительный анализ данных итоговой диагностики (рис. 1) свидетельствует о статистически значимом росте показателей в экспериментальной группе по всем структурным компонентам.

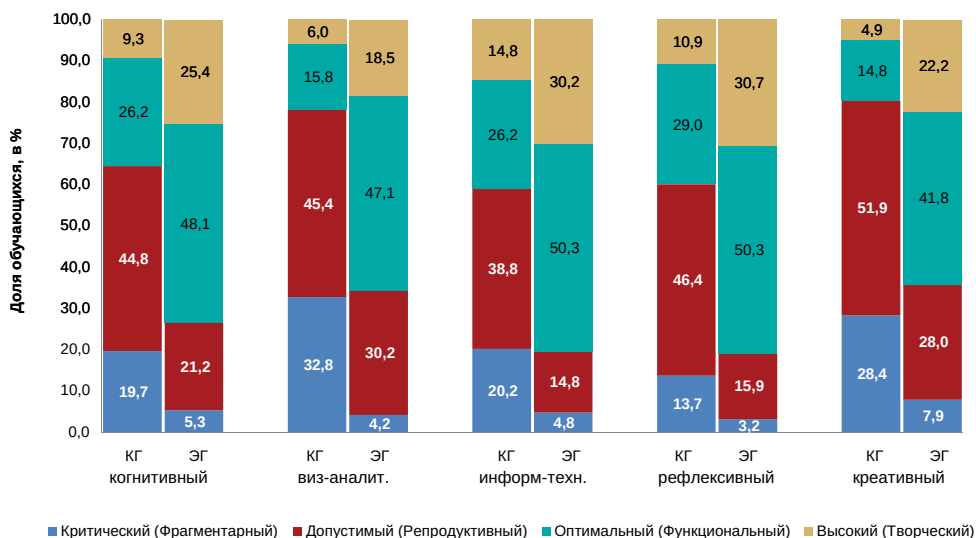


Рис. 1. Распределение обучающихся по уровням сформированности когнитивно-визуальной компетентности (по результатам итоговой диагностики)

Диаграмма наглядно демонстрирует качественные различия между группами. В контрольной группе доминируют критический и допустимый уровни (нижние сегменты столбцов), суммарная доля которых составляет от 60% до 80%. Это свидетельствует о сохранении репродуктивного характера деятельности. В экспериментальной группе происходит инверсия – основная масса обучающихся перемещается на оптимальный и высокий уровни (верхние темные сегменты). Так, по креативному компоненту доля школьников с высоким (творческим) уровнем в ЭГ достигла 22,2%, что в 4,5 раза выше показателя КГ (4,9%). Это подтверждает, что системная реализация модульной методики применения ЦКВС позволяет трансформировать учебный процесс из режима потребления информации в режим продуктивного творчества. Полученные эмпирические данные ($Z = 7,90$; $p < 0,001$) доказывают эффективность предложенной методики. Столь выраженная разница объясняется тем, что диагностический инструментарий (особенно задания на моделирование и прогноз) изначально требовал навыков, которые практически не формируются в рамках традиционной репродуктивной модели обучения.

Детальная интерпретация полученных эмпирических данных позволяет выявить качественные различия в стратегиях учебной деятельности групп. В контрольной выборке, где обучение строилось преимущественно на использовании традиционных средств наглядности и презентационных материалов, сохранилось доминирование репродуктивного уровня компетентности. Обучающиеся успешно справлялись с задачами на узнавание биологических объектов и воспроизведение фактов, однако

испытывали существенные затруднения при необходимости трансформировать визуальный образ в схему или выявить скрытые функциональные связи в динамических процессах. Это объясняется сохранением пассивной ролевой позиции ученика как потребителя готовой информации, что ограничивает глубину понимания системных закономерностей живой природы.

Напротив, в экспериментальной группе зафиксирована инверсия образовательного профиля, выразившаяся в переходе значительной части школьников на уровень продуктивного творчества. Высокие показатели по креативному и информационно-технологическому компонентам коррелируют с активным вовлечением учащихся в процесс самостоятельного конструирования моделей. Это подтверждает предположение о том, что ключевым механизмом развития компетентности выступает смена деятельности с созерцательной на созидательную, когда цифровой инструмент используется не для развлечения, а для решения исследовательской задачи.

Вместе с тем в ходе апробации методики был выявлен ряд организационно-педагогических трудностей, требующих внимания при масштабировании опыта. Основным барьером выступила недостаточная методическая готовность части педагогов к работе с интерактивными симуляторами в режиме реального времени, что на начальном этапе приводило к потере темпа урока и техническим паузам. Преодоление данного препятствия осуществлялось за счет внедрения разработанных нами инструктивных карт-навигаторов и перестройки структуры занятия, что позволило учителям плавно перейти от роли транслятора знаний к позиции фасилитатора цифровой активности. Также было отмечено, что эффективность работы в проектном модуле напрямую зависит от уровня сформированности базовых пользовательских навыков обучающихся, что актуализирует необходимость пропедевтической работы по цифровой грамотности. Несмотря на выявленные сложности, итоговая статистика подтвердила высокую результативность предложенного подхода, доказав, что системно организованная визуализация является мощным ресурсом повышения качества образования.

Обобщение опыта внедрения модульной методики позволило выявить совокупность педагогических условий, соблюдение которых выступает гарантом достижения запланированных образовательных результатов. Первостепенное значение имеет методическая оснащенность процесса, предполагающая наличие у педагога структурированного банка верифицированных цифровых ресурсов. Это условие позволяет исключить использование научно недостоверных или эргономически некорректных материалов из открытых источников, обеспечивая дидактическую безопасность цифровой среды. Не менее важным условием является готовность учителя к смене ролевой позиции с транслятора готового знания на фасилитатора цифровой активности. Работа в интерактивной среде требует от педагога компетенций тьютора, способного организовывать дифференцированную работу групп, оказывать техническую поддержку и направлять исследовательский поиск обучающихся, а не просто демонстрировать презентации. Третьим условием выступает создание рефлексивной образовательной среды, обязательной составляющей которой является включение в структуру занятия этапов антиципации и ретроспекции. Осознанное отношение к учебным действиям в виртуальных лабораториях и средах моделирования позволяет избежать механического выполнения операций и трансформировать игровой интерес в устойчивую познавательную мотивацию.

Проведенное исследование позволяет утверждать, что в условиях цифровой трансформации образования происходит фундаментальная смена дидактиче-

ской парадигмы: визуальный контент перестает быть вспомогательным средством иллюстрации и становится самостоятельным инструментом управления познавательной деятельностью. Разработанная модульная методика доказала свою способность решать не только узкопредметные задачи биологического образования, но и формировать метапредметные компетенции, необходимые для успешной социализации личности в информационном обществе. Переход от стихийного использования цифровых ресурсов к их системной интеграции в структуру урока через механизмы когнитивной визуализации создает условия для преодоления фрагментарности знаний и развития навыков глубокого анализа сложных систем. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности масштабирования предложенного подхода на другие естественнонаучные дисциплины, что открывает перспективы для создания единой цифровой дидактической среды школы. Дальнейшее развитие темы исследования видится в разработке адаптивных алгоритмов, позволяющих персонализировать визуальные треки обучения с использованием технологий искусственного интеллекта.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Роберт И. В. Развитие информатизации образования периода цифровой трансформации // Педагогическое образование и наука. 2025. № 2. С. 7–11.
2. Уваров А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 108 с.
3. Суматохин С. В. Биологическое образование на рубеже XX–XXI веков: моногр. М.: Школьная Пресса, 2021. 416 с.
4. Носкова Т. Н. Дидактика цифровой среды: моногр. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. 383 с.
5. Зеер Э. Ф. Нейродидактика – инновационный тренд персонализированного образования // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 4 (47). С. 30–38.
6. Арбузова Е. Н. Теория и методика обучения биологии: учебник и практикум для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2023. 295 с.
7. Яскина О. А. Модель проектирования цифрового контента визуальных средств обучения по биологии // Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электрон. науч. журн. 2025. № 12 (декабрь). ART. 3645. URL: <http://emissia.org/offline/2025/3645.htm> (дата обращения: 04.01.2026).
8. Mayer R. E. Multimedia Learning. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2009. 304 p.
9. Карпов А. В. Психология рефлексивных механизмов деятельности. М.: Изд-во Ин-та психологии РАН, 2004. 421 с.
10. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981. 186 с.
11. Федоров В. А. Трудности и способы статистической обработки результатов гуманитарных исследований // Естественные и гуманитарные науки в современном мире: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Орел: ОГУ им. И. С. Тургенева, 2023. С. 250–257.

REFERENCES

1. Robert I. V. Razvitie informatizatsii obrazovaniya perioda tsifrovoy transformatsii. *Pedagogicheskoe obrazovanie i nauka*. 2025, No. 2, pp. 7–11.
2. Uvarov A. Yu. *Tsifrovaya transformatsiya i stsenarii razvitiya obshchego obrazovaniya*. Moscow: NIU VSHE, 2020. 108 p.
3. Sumatokhin S. V. *Biologicheskoe obrazovanie na rubezhe XX–XXI vekov: monogr.* Moscow: Shkolnaya Pressa, 2021. 416 p.

4. Noskova T. N. *Didaktika tsifrovoy sredy: monogr.* St. Petersburg: RGPU im. A. I. Gertsena, 2020. 383 p.
5. Zeer E. F. Neyrodidaktika – innovatsionnyy trend personalizirovannogo obrazovaniya. *Professionalnoe obrazovanie i ryok truda.* 2021, No. 4 (47), pp. 30–38.
6. Arbuzova E. N. *Teoriya i metodika obucheniya biologii: uchebnik i praktikum dlya vuzov.* Moscow: Yurayt, 2023. 295 p.
7. Yaskina O. A. Model proektirovaniya tsifrovogo kontenta vizualnykh sredstv obucheniya po biologii. *Pisma v Emissiya. Offlayn (The Emissia. Offline Letters): elektron. nauch. zhurn.* 2025, No. 12 (Dec.). ART. 3645. Available at: <http://emissia.org/offline/2025/3645.htm> (accessed: 04.01.2026).
8. Mayer R. E. *Multimedia Learning.* 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2009. 304 p.
9. Karpov A. V. *Psikhologiya refleksivnykh mekhanizmov deyatel'nosti.* Moscow: Izd-vo In-ta psikhologii RAN, 2004. 421 p.
10. Lerner I. Ya. *Didakticheskie osnovy metodov obucheniya.* Moscow: Pedagogika, 1981. 186 p.
11. Fedorov V. A. Trudnosti i sposoby statisticheskoy obrabotki rezultatov gumanitarnykh issledovaniy. In: *Estestvennye i gumanitarnye nauki v sovremennom mire. Proceedings of the VI International scientific-practical conference.* Orel: OGU im. I. S. Turgeneva, 2023. Pp. 250–257.

Яскина Ольга Александровна, старший преподаватель кафедры основ безопасности жизнедеятельности и методики обучения биологии, Омский государственный педагогический университет

Yaskina Olga A., Senior Lecturer, Fundamentals of Life Safety and Biology Teaching Methodology Department, Omsk State Pedagogical University

e-mail: sanych1978@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.02.2026; принята к публикации 03.04.2026
The article was submitted 20.02.2026; accepted for publication 03.04.2026