

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 378.147:519.6

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МАТЕМАТИКЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

С. В. КУРЗЕНКОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: sergkrz@yandex.by*

В. С. КУРЗЕНКОВА

*УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220030, e-mail: valykrz@yandex.by*

(Поступила в редакцию 16.02.2026)

В статье рассматривается роль практико-ориентированных математических задач, как эффективного инструмента формирования профессиональных и исследовательских компетенций студентов технических специальностей. Показано, что использование математического моделирования в учебном процессе позволяет выстроить устойчивую связь между теоретическими знаниями и будущей профессиональной деятельностью обучающихся. В качестве примера представлена методика математической формализации и решения практической задачи укладки панелей ламината в прямоугольном помещении с учетом технологических и экономических ограничений. Предложена многокритериальная математическая модель, ориентированная на минимизацию стоимости материала, числа распилов и отходов. Приведен подробный численный расчет, демонстрирующий возможность выявления рациональной периодической схемы укладки. Материалы статьи могут быть использованы в образовательном процессе при обучении студентов строительных и инженерных направлений подготовки, а также при разработке практико-ориентированных заданий по математике и прикладным дисциплинам.

Ключевые слова: математика в профессиональном образовании, практико-ориентированные задачи, математическое моделирование, профессиональные компетенции, строительное образование, многокритериальная оптимизация, укладка ламината, методика обучения.

This article examines the role of practice-oriented mathematical problems as an effective tool for developing professional and research competencies in students majoring in technical fields. It is demonstrated that the use of mathematical modeling in the educational process enables the establishment of a stable connection between theoretical knowledge and students' future professional activities. As an example, a methodology for mathematical formalization and solution of a practical problem of laying laminate panels in a rectangular room, taking into account technological and economic constraints, is presented. A multi-criteria mathematical model is proposed, aimed at minimizing material costs, the number of cuts, and waste. A detailed numerical calculation is provided, demonstrating the possibility of identifying a rational periodic installation pattern. The article's materials can be used in the educational process for students majoring in construction and engineering, as well as in developing practice-oriented assignments in mathematics and applied sciences.

Key words: mathematics in vocational education, practice-oriented tasks, mathematical modeling, professional competencies, construction education, multicriteria optimization, laminate flooring, teaching methods.

Введение

Математика играет ключевую роль в исследовательской деятельности студента, так как формирует аналитическое мышление, умение работать с абстрактными моделями и развивает навыки системного анализа. Она не только служит инструментом для решения прикладных задач, но и является универсальным языком науки, необходимым для обоснования и проверки гипотез [1, 2].

Основными функциями математики в исследовательской деятельности студентов являются формирование: исследовательских умений; аналитического мышления (математика учит выделять главное, строить логические цепочки и проверять выводы); навыков моделирования (студенты учатся описывать явления через формулы, графики и модели, что облегчает поиск закономерностей); критического

мышления (математические задачи требуют проверки гипотез и поиска оптимальных решений, что напрямую связано с научным исследованием) [2, 3, 4].

Математика универсальна в применении. Естественные науки, такие как физика, химия, биология, используют математические методы для обработки данных и построения моделей. Технические дисциплины: инженерия, информатика, экономика, опираются на математику для расчетов, прогнозов и оптимизации. Социальные науки: статистика и теория вероятностей, помогают анализировать социологические и психологические исследования [1–4].

Математика позволяет развивать когнитивные навыки – способность работать с символами и понятиями без прямой связи с реальностью; умение строить аргументированные выводы; видеть взаимосвязи между элементами сложных систем. Эти навыки при обучении студента позволяют ему грамотно оформлять исследования, использовать статистику и анализировать результаты, делая его суждения и выводы более комплексными и весомыми. Владение математическим аппаратом повышает конкурентоспособность студента в академической и профессиональной среде. Поэтому «математика – это не просто учебная дисциплина, а фундаментальный инструмент исследовательской деятельности студента», который в последующей профессиональной его деятельности позволит принимать продуманные и обоснованные решения [3].

Практико-ориентированные задачи занимают особое место в образовательном процессе, так как они связывают теоретические знания с реальными жизненными и профессиональными ситуациями. Их роль можно рассмотреть в нескольких аспектах. В закреплении знаний – студенты лучше усваивают материал, когда видят его применение на практике. В мотивации – решение задач, близких к будущей профессии, повышает интерес к обучению. В понимании смысла – теория перестает быть абстрактной, когда она помогает решать реальные проблемы. При этом формируются профессиональные компетенции студента, так как при решении практико-ориентированных задач моделируются реальные ситуации, требующие выбора оптимального решения; студент учится оценивать разные варианты и последствия; имитируется профессиональная деятельность, подготавливая его к будущей работе [5, 6].

Мотивированному и амбициозному студенту это, несомненно, позволяет развивать универсальные навыки, так как подготавливает его к работе в команде, ответственности при подаче своего мнения, аргументированному принятию самостоятельного решения. В этом случае работает воспитательная функция обучения, которая стимулирует в студенте инициативу и ответственность [5].

В современных педагогических исследованиях, в частности, проводимых на базе БГПУ им. М. Танка, подчеркивается, что «математическое моделирование является ключевым звеном в построении устойчивой связи между теорией и практикой в инженерно-педагогическом образовании» [7]. «Компетентностная модель современного выпускника вуза предполагает не просто владение математическим аппаратом, а умение применять его для формализации и решения конкретных прикладных проблем, характерных для профессиональной среды» [8]. Особую значимость в этом контексте приобретают задачи оптимизации, в том числе с использованием методов линейного и целочисленного программирования, которые позволяют формировать у студентов строительных специальностей навыки обоснованного выбора экономичных и технологически эффективных решений [9, 10]. «Практико-ориентированный подход трансформирует роль математики из абстрактной дисциплины в инструмент проектной и исследовательской деятельности, способствуя формированию профессиональной культуры будущего специалиста» [11]. «Эффективным средством достижения этой цели выступают междисциплинарные проекты, интегрирующие математические методы со специальными дисциплинами и моделирующие комплексные профессиональные ситуации» [12].

Таким образом, практико-ориентированные задачи в обучении являются своеобразным «мостом» между учебной аудиторией и профессиональной деятельностью. Они помогают студентам не только усвоить знания, но и учат применять их в реальных условиях, формируя компетенции, необходимые для успешной карьеры.

Целью исследования является обоснование и разработка методики использования практико-ориентированных математических задач в образовательном процессе, которая направлена на формирование профессиональных, аналитических и исследовательских компетенций студента, а также демонстрация возможностей математического моделирования при решении прикладных задач строительной практики.

Для достижения поставленной цели в работе предусматривается решение следующих задач: проанализировать роль математики в формировании исследовательских и профессиональных компетенций студентов технических и инженерных специальностей в условиях практико-ориентированного обучения; обосновать целесообразность использования практико-ориентированных задач как средства установления связи между теоретической подготовкой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся; сформулировать и математически формализовать прикладную производственную задачу укладки ламинатных панелей с учетом технологических, конструктивных и экономических ограничений; разработать многокритериальную математическую модель задачи, ориентированную на минимизацию стоимости материала, количества распилов и

объема отходов; провести численное моделирование для заданных параметров помещения и материала и проанализировать полученные результаты с точки зрения рациональности и практической применимости.

Основная часть

Покажем пример такой работы со студентами мелиоративно-строительного факультета специальности «Строительство зданий и сооружений».

Поставим задачу в сфере их производственной деятельности:

1) математически формализовать практическую задачу укладки панелей ламината заданных размеров при формировании покрытия пола в прямоугольной комнате длиной L и шириной N с учетом заданных компенсационных зазоров вдоль стен g и минимального смещения торцевых швов соседних рядов δ , обеспечивающих прочность конструкции пола. Панели ламината укладывать вдоль длины комнаты. Первый ряд ламината начать с полной панели, обеспечив при этом минимальную цену закупки панелей (зная стоимость одной панели C), минимальное число распилов панелей $\sum_i^R r_i$ (где R –

количество рядов укладки панелей) и минимальное количество отхода панелей;

2) сделать математическую постановку такой задачи;

3) смоделировать ситуацию под конкретные параметры и дать обоснованные производственные рекомендации по практической реализации задачи.

Математически формализуем поставленную задачу. Для этого введем следующие обозначения: L – длина комнаты, м; N – ширина комнаты, м; l_n – длина панели ламината, м; w_n – ширина панели ламината, м; C – стоимость панели, руб; g – компенсационный зазор вдоль стен, м; δ – минимальное смещение торцевых швов соседних рядов, м; $L_{эф}$ – эффективная длина ряда укладки панелей с учетом компенсационных зазоров, м; R – число рядов укладки панелей, шт.; $i = 1, \dots, R$ – номер (индекс) соответствующего ряда укладки; k_i – число целых панелей в i -ом ряду, шт.; r_i – индикатор распила панели в i -м ряду (1, если в ряду выполнен распил и 0, если распила не было), шт.; ω_i – длина панели, которая не будет использована при укладке пола (отход), м; s_i – длина стартового элемента в соответствующем ряду укладки панелей, м; x_{ij} – параметр, запрещающий использования обрезков от распила панелей внутри ряда укладки, м.

Тогда с учетом введенных обозначений сформируем методику решения поставленной задачи.

Вычислим эффективную длину ряда укладки панелей с учетом компенсационных зазоров

$$L_{эф} = L - 2g.$$

Найдем число рядов укладки панелей по формуле:

$$R = \left\lceil \frac{N}{w_n} \right\rceil,$$

где $[N]$ – оператор целочисленного вычисления с избытком.

Введем ограничения согласно поставленной задачи:

1) условия, заполнения рядов укладки:

$$s_i + k \cdot l_n = L_{эф} + \omega_i, \quad i = \overline{1, R};$$

2) условия на стартовый элемент рядов:

$$s_i \in \{l_n, w_{i-1}\}, \quad i > 1, \quad s_1 = l_n;$$

3) запрет на использование обрезков внутри ряда:

$$x_{ij} = l_n, \quad j = \overline{2, k_i};$$

4) ограничения на торцевые швы:

$$|s_i - s_{i-1}| > \delta, \quad i = \overline{2, R};$$

5) ограничения на распил:

$$r_i = \begin{cases} 1, & w_i > 2g, \\ 0, & w_i \leq 2g. \end{cases}$$

Обеспечим многокритериальность решения поставленной задачи вводом соответствующих функциональных зависимостей:

1) минимизация закупки панелей:

$$F_1 = C \cdot \sum_i^R k_i;$$

2) минимизация трудоемкости (числа распилов):

$$F_2 = \sum_i^R r_i;$$

3) минимизация отходов:

$$F_3 = \sum_i^R w_i.$$

Для практического решения поставленной задачи целесообразно минимизировать взвешенную сумму представленных выше функциональных зависимостей:

$$\alpha_1 \cdot F_1 + \alpha_2 \cdot F_2 + \alpha_3 \cdot F_3 \rightarrow \min, \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1,$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – соответствующие весовые коэффициенты критериальных зависимостей.

Тогда математическая модель рассматриваемой задачи будет представляться в виде:

$$\alpha_1 \cdot F_1 + \alpha_2 \cdot F_2 + \alpha_3 \cdot F_3 \rightarrow \min, \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1,$$

$$\begin{cases} s_i + k \cdot l_n = L_{эф} + w_i, \quad i = \overline{1, R}, \\ s_i \in \{l_n, w_{i-1}\}, \quad i > 1, \quad s_1 = l_n, \\ x_{ij} = l_n, \quad j = \overline{2, k_i}, \\ |s_i - s_{i-1}| > \delta, \quad i = \overline{2, R}, \\ r_i = \begin{cases} 1, & w_i > 2g, \\ 0, & w_i \leq 2g, \end{cases} \\ k_i \in Z_+, \\ w_i \geq 0. \end{cases}$$

Для полной определенности задачи в качестве весовых коэффициентов можно принять $\alpha_1 = 0,5$, $\alpha_2 = 0,3$, $\alpha_3 = 0,2$.

Проанализировав данную математическую модель, можно сформулировать основные аспекта (логику) укладки ламината при практической ее реализации:

- 1) стартовый ряд должен всегда начинаться с целой панели;
- 2) последующие ряды стартуют либо с обрезка предыдущего ряда при условии, что он больше выбранного минимального смещения δ в предыдущем ряду, либо начинаться с целой панели;
- 3) обрезки внутри последующих рядов не используются, используются только целые панели;
- 4) распил панели может производиться только один раз для крайней в ряду панели, при условии, что сформированный ряд из стартовой панели и целых панелей не покрывает всю эффективную длину ряда с учетом требуемых компенсационных зазоров от стен;
- 5) обрезок от распила панели, меньший принятого минимального смещения δ в дальнейшей укладке покрытия не участвует и считается отходом;
- 6) принятый компенсационный зазор от стен может быть уменьшен в процессе укладки с целью избежания лишнего распила в ряду (условие – длина панели, завершающей ряд, превышает эффективную длину на величину, меньшую двум компенсационным зазорам;
- 7) контроль за смещением в соседних рядах должен осуществляться для обеспечения прочности и эстетичности формируемого полового покрытия;
- 8) при обнаружении повторения стартовых длин выделяется цикл укладки панелей ламината, который повторяется требуемое число раз.

Приведем полный численный расчет укладки полового покрытия ламинатом в комнате с длиной $L = 6,2$ м, шириной $N = 4,8$ м, панелями ламината размером $1,292 \times 0,194$ с соблюдением минимального смещения торцевых швов $\delta = 0,1$ м и, по возможности, соблюдая компенсационные зазоры от стен величиной $g = 0,008$ м. За цену одной панели примем 5 руб.

Расчет начнем с определения эффективной длины ряда укладки панелей, которая учитывает принятые нами компенсационные зазоры:

$$L_{эф} = L - 2g = 6,2 - 2 \cdot 0,008 = 6,2 - 0,016 = 6,184 \text{ м.}$$

Подсчитаем число рядов укладки панелей по формуле:

$$R = \left\lceil \frac{N}{w_n} \right\rceil = \left\lceil \frac{4,8}{0,194} \right\rceil = [24,74] = 25.$$

Округлив полученный результат до целого числа с избытком, количество рядов принимаем равным 25.

Определим число целых панелей в ряду для его покрытия:

$$k = \left[\frac{L_{\text{эф}}}{l_{\text{п}}} \right] = [4,79] = 5.$$

Округлив полученный результат до целого числа с избытком, количество целых панелей, которое покрывает нужную нам длину будет равно 5.

Смоделируем первый ряд покрытия. Так как первый ряд должен начинаться с полной панели, то использование в ряду 5 полных панелей ламината позволит нам покрыть длину, равную $L_p = 5 \cdot 1,292 = 6,46$ м. Это превышает эффективную длину ряда на

$$r_1 = L_p - L_{\text{эф}} = 6,46 - 6,184 = 0,276 \text{ м.}$$

Значит требуется распил панели, завершающей первый ряд, а в качестве стартовой панели перейдет ее остаток длиной $s_2 = 0,276$ ($0,276 > 0,1$).

Тогда *модель второго ряда* представляется следующим образом: $L_p = s_2 + k \cdot l_{\text{п}} = 0,276 + 5 \cdot 1,292 = 6,736$ м ($> 6,184$), а значит подрезаем крайнюю панель ряда на величину $r_2 = L_p - L_{\text{эф}} = 6,736 - 6,184 = 0,552$ м. При анализе замечаем, что этот остаток превышает величину принятого нами торцевого смещения панелей, а значит с этого остатка можно начать третий ряд.

Представим *математические расчеты третьего ряда*: $L_p = s_3 + k \cdot l_{\text{п}} = 0,552 + 5 \cdot 1,292 = 7,012$ м ($> 6,184$), а значит подрезаем крайнюю панель ряда на величину $r_3 = L_p - L_{\text{эф}} = 7,012 - 6,184 = 0,828$ м.

Этот остаток превышает величину принятого нами торцевого смещения панелей, поэтому с этого остатка можно начать четвертый ряд.

Продолжаем формирование *четвертого ряда*: $L_p = s_4 + k \cdot l_{\text{п}} = 0,828 + 5 \cdot 1,292 = 7,284$ м ($> 6,184$), а значит подрезаем крайнюю панель ряда на величину $r_4 = L_p - L_{\text{эф}} = 7,284 - 6,184 = 1,1$ м.

Этот остаток превышает величину принятого нами торцевого смещения панелей, а значит с этого остатка можно начать пятый ряд.

Приведем *модель укладки панелей пятого ряда*: так как $r_4 = 1,1$ м превышает половину длины целой панели, то реальную длину укладки ряда рассчитаем по формуле

$L_p = s_4 + (k - 1) \cdot l_{\text{п}} = 1,1 + 4 \cdot 1,292 = 6,268$ м ($> 6,184$), но эта величина показывает, что крайняя в ряду панель будет по длине близка к целой панели. Поэтому определяем ее остаток с целью сравнения его с принятым нами торцевым смещением панелей $r_5 = L_p - L_{\text{эф}} = 6,268 - 6,184 = 0,084$ м.

Наблюдаем, что остаток от подрезания крайней панели в пятом ряду меньше принятого нами торцевого смещения панелей (0,1 м). Для нас это означает, что в следующем ряду укладки панелей этот остаток использоваться не может, а значит он уйдет в отход. При этом происходит заикливание поставленной задачи, так как новый ряд мы вынуждены начать с целой панели, как в ряду 1. При этом придется цикл укладки панелей в заданной комнате повторить 5 раз, выполнив однотипные действия рассмотренного пятирядного цикла.

Подведем итоги нашей практической работы. При принятых выше числовых параметрах задачи, укладка пологого покрытия прямоугольной комнаты ламинатом будет представлять периодическую схему пятирядного цикла укладки панелей с:

- с длиной стартовых участков по рядам $\{1,292; 0,276; 0,552; 0,828; 1,1\}$;
- с числом распила по рядам $\{1; 1; 1; 1; 0\}$.

При этом число укладываемых рядов составило $5 \cdot 5 = 25$ рядов, число распилов – $4 \cdot 5 = 20$ шт.;

среднее число панелей на ряд $\left(\frac{L_{\text{эф}}}{l_{\text{п}}} \right) - \frac{L_{\text{эф}}}{l_{\text{п}}} = \frac{6,184}{1,292} = 4,8$ шт; необходимое количество панелей ламина

ната – $25 \cdot 4,8 = 120$ шт., их стоимость – $120 \cdot 5 = 600$ руб. Все поставленные в задаче ограничения были соблюдены.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает, что практико-ориентированные математические задачи выступают эффективным дидактическим средством, обеспечивающим интеграцию теоретической подготовки студентов с реальными условиями их будущей профессиональной деятельности. Использование математического моделирования позволяет не только формализовать прикладные задачи

строительной практики, но и вырабатывать у обучающихся навыки анализа, обоснованного принятия решений и оценки различных вариантов с учетом технологических и экономических ограничений.

На примере задачи укладки ламинатного покрытия показано, что даже относительно простая производственная ситуация может быть представлена в виде строгой многокритериальной математической модели. Полученные результаты демонстрируют возможность оптимизации расхода материалов, снижения трудоемкости работ и минимизации отходов, что имеет практическую значимость для будущей профессиональной деятельности студентов строительных специальностей.

Предложенная методика может быть адаптирована к другим видам прикладных задач и используется в учебном процессе высших учебных заведений при преподавании математики, высшей математики, прикладной математики, численных методов решения задач, основ моделирования и других специальных дисциплин. Это позволяет рассматривать практико-ориентированные задачи как действенный «мост» между учебной аудиторией и профессиональной средой, способствующий формированию конкурентоспособного специалиста, способного применять математический аппарат для решения реальных инженерных и производственных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курзенков, С. В. Проблемы современного этапа становления математического и физического образования студентов инженерных и технических специальностей вузов Республики Беларусь / С. В. Курзенков // Актуальные проблемы преподавания естественнонаучных и специальных дисциплин в учреждениях высшего и среднего специального образования сельскохозяйственного профиля: сборник статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры высшей математики и физики. – Горки: БГСХА, 2020. – 169 с.
2. Роль математики в современном образовании [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/249751-rol-matematiki-v-sovremenno-m-obrazovanii> (дата обращения: 06.02.2026).
3. Курзенков, С. В. Математика – «Азбука прогресса» в исследовательской деятельности студентов, магистрантов и аспирантов / Курзенков С. В. // Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию кафедры мелиорации и водного хозяйства (11–12 апреля 2024 г.) / редкол.: В. И. Желязко (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 106–111.
4. Мырадова, Г. Высшая математика как основа современного научно-технического развития [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyshshaya-matematika-kak-osnova-sovremennogo-nauchno-tehnicheskogo-razvitiya-1/viewe> – Дата доступа: 06.02.2026.
5. Курзенков, С. В. Математика как инструмент познания и развития студентов вузов / С. В. Курзенков // Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Б. И. Яковлева / редкол.: В. И. Желязко (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 135–143.
6. Курзенков, С. В. Роль практико-ориентированных задач в современном образовании / С. В. Курзенков, В. С. Курзенкова // Инновационные технологии в мелиорации и обустройстве сельских населенных пунктов: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции / редкол.: Ю. Н. Дуброва (гл. ред.) [и др.]. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – С. 90–95.
7. Василец, С. И. Математическое моделирование в инженерно-педагогическом образовании: от теории к практике / С. И. Василец // Педагогика высшей школы: традиции и инновации: материалы Международной научно-практической конференции / БГПУ им. М. Танка; редкол.: А. И. Жук (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГПУ, 2021. – С. 56–62.
8. Василец, С. И. Компетентностная модель выпускника инженерно-педагогического вуза и место в ней математической подготовки / С. И. Василец, Л. А. Тухолка // Веснік БДПУ. Серыя 2. Гісторыя. Філасофія. Паліталогія. Сацыялогія. Эканоміка. Культуралогія. – 2020. – № 3. – С. 45–51.
9. Перютко, А. А. Формирование профессиональных компетенций студентов строительных специальностей через решение прикладных задач оптимизации / А. А. Перютко, О. Н. Савченко // Математика. Информатика. Образование: сборник научных трудов / БГПУ им. М. Танка; под общ. ред. И. А. Федорова. – Минск: БГПУ, 2022. – Вып. 17. – С. 89–96.
10. Перютко, А. А. Применение методов линейного и целочисленного программирования в проектной деятельности студентов строительного профиля / А. А. Перютко // Наука и инновации в образовании: материалы Республиканской научно-практической конференции (Минск, 18–19 ноября 2022 г.) / БГПУ им. М. Танка; редкол.: А. В. Торхова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГПУ, 2023. – С. 178–183.
11. Тухолка, Л. А. Практико-ориентированный подход в преподавании математики для будущих инженеров-педагогов: методология и опыт реализации / Л. А. Тухолка // Инновационные подходы в преподавании естественнонаучных дисциплин: материалы международной научно-методической конференции / БГПУ им. М. Танка; отв. ред. Н. П. Макаревич. – Минск, 2023. – С. 134–140.
12. Тухолка, Л. А. Междисциплинарные проекты как средство формирования исследовательской культуры студентов технических специальностей / Л. А. Тухолка, С. И. Василец // Актуальные проблемы преподавания естественнонаучных дисциплин в учреждениях высшего образования: сборник статей по материалам Республиканской научно-методической конференции. – Минск: БГПУ, 2024. – С. 112–118.