



ISSN 2074-8566

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

**2024 № 1(122)**

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

**НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ ЧАСОПІС**

Выдаецца з верасня 1996 года  
Выходзіць чатыры разы ў год

**2024**  
**№ 1 (122)**

**ЗАСНАВАЛЬНІК:** установа адукацыі “Віцебскі дзяржаўны  
ўніверсітэт імя П.М. Машэрава”

**РЭДАКЦЫЙНАЯ КАЛЕГІЯ:**

**В.В. Багатырова** (*галоўны рэдактар*),  
**Я.Я. Аршанскі** (*нам. галоўнага рэдактара*)

**В.М. Балаева-Ціхамірава, А.А. Белавостаў, М.М. Вараб’ёў,**  
**М.Ц. Вараб’ёў** (*адказны за раздзел “Матэматыка”*),  
**Д.А. Венсковіч, А.М. Галкін, С.А. Ермачэнка, А.М. Залеская, Д.Д. Жерносеков,**  
**З.С. Кунцэвіч, С.У. Нікалаенка, Н.А. Ракава** (*адказны за раздзел “Педагогіка”*),  
**Г.Г. Сушко, Т.А. Талкачова** (*адказны за раздзел “Біялогія”*),  
**Ю.В. Трубнікаў, А.А. Чыркін**

**РЭДАКЦЫЙНЫ САВЕТ:**

**Т.А. Бараўскіх** (*Расія*), **Ю.Ю. Гаўронская** (*Расія*),  
**Го Вэньбін** (*Кітай*), **В.І. Казарэнкаў** (*Расія*), **Ю.С. Харын** (*Беларусь*)

*Часопіс “Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта” ўключаны ў Пералік  
навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў  
дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, педагогічных,  
фізіка-матэматычных навуках*

**Адрас рэдакцыі:**

210038, г. Віцебск, Маскоўскі пр-т, 33, кабінет 115,  
тэл. +375(33)398-50-51.  
E-mail: [nauka@vsu.by](mailto:nauka@vsu.by)  
<http://www.vsu.by>

---

Рэгістрацыйны № 750 ад 27.10.2009.  
Падпісана ў друк 26.02.2024. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.  
Ум. друк. арк. 11,39. Ул.-выд. арк. 9,31. Тыраж 170 экз. Заказ 27.

© Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта, 2024

# З М Е С Т

## МАТЭМАТЫКА

<b>Будько А.Е.</b> Об одной технике исследования тьюринговых вычислений .....	5
<b>Коробко Е.В., Маркова Л.В., Корчевская Е.А., Адаменко Н.Д.</b> Двухфакторная модель реологически сложной жидкости .....	12

## БІЯЛОГІЯ

<b>Чесалин В.И., Воронова-Барте Н.В., Крук В.Л., Барышева А.В., Шульгович А.М., Шулинский Р.С.</b> Измерение сложности фрагментов геномной последовательности инвазивного вида тли <i>Aphis craccivora</i> .....	19
<b>Морозова И.М., Мазурова Н.Н., Зенькова Н.Н., Жерносеков Д.Д., Ефременко И.И., Морозов И.М.</b> Пригодность семян масличных культур для производства кормовой продукции .....	25

## ПЕДАГОГІКА

<b>Аршанский Е.Я., Белохвостов А.А., Борисевич И.С., Нарушевич В.Н., Толкачева Т.А.</b> Организационно-методические аспекты преподавания общей химии и физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов .....	30
<b>Кучерова А.В., Леутко В.К.</b> Методы, снижающие эффект интерферентности при совершенствовании силы и выносливости у лыжников-гонщиков .....	38
<b>Васюковіч Л.С.</b> Функцыянальная пісьменнасць як вынік адукацыйных дасягненняў вучняў .....	45
<b>Бумаженко А.И.</b> Использование эвристического подхода в современном дошкольном образовании .....	51
<b>Юркевич А.Т.</b> Значимые идеи народной педагогики в трудах Н.Я. Никифоровского .....	57
<b>Новицкая А.И., Мусатов А.Г., Шараева А.А.</b> Ретроспективный анализ отношения к здоровью и ЗОЖ выпускников учреждений общего среднего образования .....	62
<b>Лосев В.А.</b> Формирование тактического мастерства у студентов в кикбоксинге .....	68
<b>Полякова Е.С.</b> Методологические основания трансформации профессиональной подготовки учителя в целях социогуманитарной и информационной безопасности .....	75
<b>Старченко В.Н., Метелица А.Н.</b> Методология формирования потребности в физкультурных знаниях учащихся .....	83
<b>ЗВЕСТКІ ПРА АЎТАРАЎ</b> .....	94

---



---

# CONTENTS

## M A T H E M A T I C S

<b>Budko A.E.</b> On One Technique in Studying Turing Calculations .....	5
<b>Korobko E.V., Markova L.V., Korchevskaya E.A., Adamenko N.D.</b> The Two-Factor Model of Rheologically Complex Fluid .....	12

## B I O L O G Y

<b>Chesalin V.I., Voronova-Bartet N.V., Kruk V.L., Barysheva A.V., Shulgovich A.M., Shulinsky R.S.</b> Measuring the Complexity of Fragments of the Genomic Sequence of the Invasive Aphid <i>Aphis craccivora</i> Species .....	19
<b>Morozova I.M., Mazurova N.N., Zenkova N.N., Zhernosekov D.D., Efremenko I.I., Morozov I.M.</b> Suitability of Oilseed Crops Seeds for Feed Product .....	25

## P E D A G O G Y

<b>Arshanski Ye.Ya., Belokhvostov A.A., Borisevich I.S., Narushevich V.N., Tolkacheva T.A.</b> Organization and Methodology Aspects of Teaching General Chemistry and Physics on the Basis of Content Interrelations and Unified Methodological Approaches .....	30
<b>Kucherova A.V., Leutko V.K.</b> Methods that Optimize the Effect of Interference in Improving Cross-Country Skiers' Strength and Endurance .....	38
<b>Vasiukovich L.S.</b> Functional Literacy as a Result of Student Academic Achievements ....	45
<b>Bumazhenko A.I.</b> Application of Heuristic Approach in Modern Preschool Education ....	51
<b>Yurkevich A.T.</b> Significant Ideas of Folk Education in Works of N.Ya. Nikiforovski .....	57
<b>Novitskaya A.I., Musatov A.G., Sharayeva A.A.</b> A Retrospective Analysis of General Secondary School Graduates' Attitude to Health and Healthy Lifestyle .....	62
<b>Losev V.A.</b> Shaping Student Tactical Skills in Kickboxing .....	68
<b>Poliakova E.S.</b> Methodological Foundations for Teacher Professional Training Transformation Aiming at Social and Humanitarian Information Security .....	75
<b>Starchenko V.N., Metelitsa A.N.</b> Methodology for Shaping Student Need for Physical Education Knowledge .....	83
<b>INFORMATION ABOUT THE AUTHORS</b> .....	94



# МАТЭМАТЫКА

УДК 510.522

## ОБ ОДНОЙ ТЕХНИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЬЮРИНГОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

**А.Е. Будько**

*Учреждение образования*

*«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

*Настоящая работа посвящена изучению сложности вычислений на машинах Тьюринга и, в частности, получению нижних оценок.*

*Цель статьи – установить зависимость временной характеристики тьюринговых вычислений от емкостной в случае, когда емкостной характеристикой является линейная функция.*

**Материал и методы.** *Исследуется машина Тьюринга с одной лентой и одной головкой. Предлагается метод, основанный на специальном графическом представлении траектории движения головки.*

**Результаты и их обсуждение.** *Доказано, что если емкостной характеристикой работы машины является линейная функция, то нижней оценкой временной характеристики работы машины служит квадратичная функция.*

**Заключение.** *Предложена новая техника исследования тьюринговых вычислений, позволяющая получать нижние оценки.*

**Ключевые слова:** *машина Тьюринга, временная и емкостная характеристики работы машины, стандартная траектория, левый и правый отрезки.*

## ON ONE TECHNIQUE IN STUDYING TURING CALCULATIONS

**A.E. Budko**

*Education Establishment “Brest State A.S. Pushkin University”*

*This work is concerned with the study of the complexity of calculations on Turing machines and, in particular, with obtaining lower estimates.*

*The purpose of the work is to establish the dependence of the time characteristic of Turing calculations on the capacitive characteristic in the case when the capacitive characteristic is a linear function.*

**Material and methods.** *A Turing machine with one belt and one head is studied. A method based on a special graphical representation of the trajectory of the head is proposed.*

**Findings and their discussion.** *It is proved that if the capacitive characteristic of the machine operation is a linear function, then the lower estimate of the time characteristic of the machine operation is a quadratic function.*

**Conclusion.** *A new technique in researching Turing calculations is proposed, which allows obtaining lower estimates.*

**Key words:** *Turing machine, time and capacitive characteristics of the machine, standard trajectory, left and right sections.*

**Н**астоящая работа посвящена изучению сложности вычислений на машинах Тьюринга. Наибольший интерес в исследовании данных вычислений представляет получение нижних оценок временной и емкостной характеристик вычислений. Одним из ключевых методов получения нетривиальных нижних оценок сложности вычислений на машинах Тьюринга служит метод следов [1–4]. Он основан на анализе последовательностей состояний машины, в которых головка пересекает точку, являющуюся границей двух ячеек. Метод следов позволяет находить нижние оценки не более чем квадратичной сложности.

В [5–6] рассматривалась существенная сложность вычислений, под единицей измерения которой понималось либо изменение символа на ленте, либо изменение внутреннего состояния машины. Для данного вида вычислений были предложены отдельные нижние оценки. В [7] изложен обобщенный метод нитей, с помощью которого получены некоторые оценки временной и существенной сложности online вычислений умножения.

Основным результатом настоящей работы является доказательство следующего утверждения: если емкостная характеристика работы машины выражается линейной функцией, то нижняя оценка временной характеристики работы машины представляет собой квадратичную функцию.

**Материал и методы.** Исследуется машина Тьюринга с одной лентой и одной головкой. Предлагается метод, опирающийся на специальное графическое представление траектории движения головки.

**Предварительные сведения.** Рассматриваются машины Тьюринга с одной лентой и одной головкой. За один такт головка такой машины: 1) распознает помещенный в обозреваемой ячейке символ; 2) записывает туда новый (может записать тот же); 3) сдвигается влево или вправо к соседней ячейке или остается на месте; 4) переходит в новое внутреннее состояние или остается в том же.

В дальнейшем, если это специально не оговорено, речь идет о произвольных тьюринговых вычислениях, то есть не обязательно с линейной емкостью.

**Результаты и их обсуждение.** Рассмотрим работу машины  $M$  над начальной конфигурацией  $P$  с длиной начальной записи  $l$ . Ячейки начальной записи занумеруем слева направо:  $R_1, R_2, \dots, R_n$ . Будем считать, что слева от  $R_1$  головка не просматривает ни одной ячейки, а ячейки справа от  $R_n$  обозначим через  $R_{n+1}, R_{n+2}, R_{n+3}, \dots$ .

Введем следующие обозначения для отдельных конфигураций, получаемых в ходе работы машины. Конфигурацию, имеющуюся в момент, когда головка впервые попала в ячейку  $R_{n+1}$ , обозначим через  $P_{1_1}$ . Конфигурацию, непосредственно предшествующую  $P_{1_1}$ , представим через  $P_{1_0}$ . Очевидно, в конфигурации  $P_{1_0}$  головка обозревает ячейку  $R_n$ . Конфигурацию, полученную в момент, когда головка впервые после  $P_{1_0}$ , попала в ячейку  $R_{n-1}$ , обозначим через  $P_{1_3}$ . Число различных ячеек неначальной записи, просматриваемых в промежутке между  $P_{1_0}$  и  $P_{1_3}$ , выразим через  $D_1$ . По нашей нумерации эти ячейки имеют номера  $R_{n+1}, R_{n+2}, \dots, R_{n+D_1}$ . Конфигурацию, полученную в момент, когда головка впервые после  $P_{1_0}$  попала в ячейку  $R_{n+D_1}$ , обозначим через  $P_{1_2}$ . В частности,  $P_{1_2}$  может совпадать с  $P_{1_1}$  (если  $D_1=1$ ).

Пусть конфигурации  $P_{i_0}, P_{i_1}, P_{i_2}, P_{i_3}$ , а также значение  $D_i$  ( $i \geq 1$ ) заданы. Определим  $P_{(i+1)_0}, P_{(i+1)_1}, P_{(i+1)_2}, P_{(i+1)_3}$  и  $D_{i+1}$ .

Конфигурацию, полученную в момент, когда головка впервые попала в ячейку  $R_{n+\sum_{j=1}^i D_j+1}$  (или в ячейку с номером  $n + \sum_{j=1}^i D_j+1$ ), обозначим через  $P_{(i+1)_1}$ . Конфигурацию, полученную в момент, когда головка впервые попала в самую левую ячейку, обозреваемую в промежутке между  $P_{i_2}$  и  $P_{(i+1)_1}$ , обозначим через  $P_{(i+1)_0}$  (в частности,  $P_{i_3}$  может совпадать с  $P_{(i+1)_0}$ ). Конфигурацию, полученную в момент, когда головка впервые после  $P_{(i+1)_1}$  попала в ячейку с номером  $n + \sum_{j=1}^i D_j - 1$ , обозначим через  $P_{(i+1)_3}$ . Число различных ячеек, расположенных правее ячейки с номером  $R_n + \sum_{j=1}^i D_j$  и просматриваемых в промежутке  $P_{(i+1)_0} - P_{(i+1)_3}$ , обозначим через  $D_{i+1}$ . Через  $P_{(i+1)_2}$  обозначим конфигурацию, полученную в момент, когда головка впервые попала в ячейку  $R_n + \sum_{j=1}^{i+1} D_j$ .

Конфигурацию, непосредственно предшествующую  $P_j$ , обозначим через  $'P_j$ , а конфигурацию, непосредственно следующую за  $P_j$ , — через  $P'_j$ .

Работу машины, начиная с конфигурации  $P_{1_0}$ , разобьем на этапы: началом  $i$ -го ( $i \geq 1$ ) этапа является конфигурация  $P_{i_0}$ , а концом  $'P_{(i+1)_0}$  — конфигурация, непосредственно предшествующая конфигурации  $P_{(i+1)_0}$ .

Каждому этапу будут соответствовать два противоположно направленных отрезка. Так, на  $i$ -ом ( $i \geq 1$ ) этапе работы машины в промежутке  $P_{i_0} - P_{i_2}$  будет соответствовать отрезок, проходящий под изображением ячеек, просматриваемых в этом промежутке, и направленный слева направо. На строку ниже будет расположен второй отрезок, соответствующий работе машины в промежутке  $P'_{i_2} - P'_{(i+1)_0}$ . Он проходит под изображением ячеек, просматриваемых в этот период, и направлен справа налево. Отрезки  $(i+1)$ -го ( $i \geq 1$ ) этапа располагаются под отрезками  $i$ -го этапа.

Первый и второй отрезки  $i$ -го ( $i \geq 1$ ) этапа назовем соответственно  $i$ -ым правым и  $i$ -ым левым отрезками и обозначим их через  $r_i$  и  $l_i$ . Часть правого отрезка  $r_i$  ( $i \geq 2$ ), проходящую под предшествующим левым отрезком  $l_{i-1}$ , обозначим через  $\gamma(r_i)$ .  $\gamma(r_1)$  определим как часть отрезка  $r_1$ , проходящую под ячейками начальной записи. Часть отрезка  $r_i$  ( $i \geq 1$ ), расположенную правее части  $\gamma(r_i)$ , назовем свободной частью отрезка  $r_i$  и обозначим ее через  $\beta(r_i)$ .

**Определение 1.** *Длиной отрезка (или его части) будем называть количество ячеек, под изображением которых этот отрезок (или его часть) проходит.*

Длину отрезка (или его части)  $\alpha \in \{l_i, r_i, \gamma(r_i), \beta(r_i)\}$  обозначаем через  $|\alpha|$ . Очевидно,  $|\gamma(r_i)| + |\beta(r_i)| = |r_i|$  и  $|\beta(r_i)| = D_i$ , где  $i \geq 1$ .

Пусть  $g(n)$  – емкостная характеристика работы машины  $M$ . Будем считать, что  $g(n)$  – возрастающая функция и  $g(n) \neq n + C$ , где  $C$  – константа, не зависящие от  $n$ . Через  $\delta$  обозначим количество всех отрезков  $r_i$  ( $i \geq 1$ ).

**Лемма 1.** *Для каждой суммы  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) имеется единственное целое  $k$ , удовлетворяющее условию:*

$$g(k-1) - (k-1) < \sum_{i=m}^{m+\omega} D_i \leq g(k) - k. \quad (1)$$

**Доказательство.** Очевидно, наибольшей из всех сумм  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) является сумма  $\sum_{i=1}^{\delta} D_i$ . А поскольку  $n + \sum_{i=1}^{\delta} D_i = g(n)$ , то есть  $\sum_{i=1}^{\delta} D_i = g(n) - n$ , то для любой суммы  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) выполняется условие

$$\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i \leq g(n) - n.$$

Рассмотрим последовательность  $g(0) - 0, g(1) - 1, \dots, g(n) - n$ .

Так как  $g(n)$  – возрастающая функция и  $g(n) \neq n + C$ , то для каждого  $i$  ( $0 \leq i \leq n-1$ ) выполняется условие  $g(i) - i < g(i+1) - (i+1)$ . Поэтому в указанной последовательности одинаковых членов не будет. Тогда последовательность полуинтервалов

$$(g(0) - 0; g(1) - 1], (g(1) - 1, g(2) - 2], \dots, (g(n-1) - (n-1); g(n) - n]$$

будет такова, что:

- 1) включает в себя все числа из  $(0; g(n) - n]$ ;
- 2) никакие два полуинтервала не имеют общих элементов;
- 3) для любой суммы  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) выполняется условие

$$g(0) - 0 < \sum_{i=m}^{m+\omega} D_i \leq g(n) - n.$$

Следовательно, каждая сумма  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) попадает ровно в один полуинтервал. Пусть, например, сумма  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) попадает в полуинтервал  $(g(j-1) - (j-1); g(j) - j]$ . Обозначив  $j$  через  $k$ , мы и получим единственное  $k$ , удовлетворяющее условию (1). Лемма 1 доказана.

**Следствие 1.** *Если  $g(n) = C_1 n + C_2$ , где  $C_1 > 1$  и  $C_2$  – константы, не зависящие от  $n$ , то для каждой суммы  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) имеется единственное целое  $k$ , удовлетворяющее условию:*

$$(C_1 - 1)(k - 1) + C_2 < \sum_{i=m}^{m+\omega} D_i \leq (C_1 - 1)k + C_2. \quad (2)$$

**Определение 2.** *Будем говорить, что сумме  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) удовлетворяет отрезок  $r_{m+j}$  ( $0 \leq j \leq \omega$ ), если у отрезка  $r_{m+j}$  часть, расположенная левее  $\beta(r_m)$ , имеет длину не меньшую, чем  $k$ , где  $k$  удовлетворяет условию (1).*

**Лемма 2.** *Для каждой суммы  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ) имеется хотя бы один отрезок  $r_{m+j}$  ( $0 \leq j \leq \omega$ ), удовлетворяющий этой сумме.*

**Доказательство.** Пусть дана сумма  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ( $m \geq 1, \omega \geq 0$ ). Рассмотрим работу машины, начиная с конфигурации  $P_r$ , соответствующей началу отрезка  $r_m$ , и заканчивая конфигурацией  $P_\tau$ ,



соответствующей концу отрезка  $r_{m+\omega}$ . Работе машины в промежутке  $P_r - P_t$  соответствуют отрезки  $r_m, l_m, r_{m+1}, l_{m+1}, \dots, r_{m+\omega}$ .

Предположим, что лемма не выполняется. Тогда у каждого из отрезков  $r_m, r_{m+1}, \dots, r_{m+\omega}$  часть, расположенная левее  $\beta(r_m)$ , имеет длину меньшую, чем  $k$ , где  $k$  удовлетворяет условию (1). Это значит, что в промежутке  $P_r - P_t$  слева от ячеек, соответствующих части  $\beta(r_m)$ , головка машины просматривает меньше  $k$  ячеек. Обозначим это количество ячеек через  $v$  ( $v < k$ ). Кроме того, в конфигурации  $P_r$  все ячейки, соответствующие части  $\beta(r_m)$  и расположенные правее их, пусты. Поэтому, рассматривая работу машины в промежутке  $P_r - P_t$ , можно считать, что для  $P_r - P_t$  начальная запись имеет длину  $v$ . За время работы, соответствующее  $P_r - P_t$ , справа от указанной начальной записи головка просматривает очевидно  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i$  ячеек. В то же время, поскольку  $g(n)$  – емкостная характеристика работы машины, то справа от указанной начальной записи длины  $v$  головка не может просматривать число ячеек большее, чем  $g(v) - v$ , то есть  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i \leq g(v) - v$ . Поскольку для каждого  $i$  ( $0 \leq i \leq n - 1$ ) выполняется условие

$$g(i) - i < g(i + 1) - (i + 1)$$

и так как  $v \leq k - 1$ , то  $\sum_{i=m}^{m+\omega} D_i \leq g(v) - v \leq g(k - 1) - (k - 1)$ , что противоречит условию (1). Следовательно, наше предположение неверно. Лемма 2 доказана.

Через  $k_j$  ( $j \geq 1$ ) обозначим целое значение, удовлетворяющее условию

$$g(k_j - 1) - (k_j - 1) < \sum_{i=j}^{\delta} D_i \leq g(k_j) - k_j. \quad (3)$$

Отметим, что в силу леммы 1 такое  $k_j$  имеется.

**Замечание 1.** Если  $g(n) = C_1 n + C_2$ , где  $C_1 > 1$  и  $C_2$  – константы, не зависящие от  $n$ , то (3) примет вид

$$(C_1 - 1)(k_j - 1) + C_2 < \sum_{i=j}^{\delta} D_i \leq (C_1 - 1)k_j + C_2. \quad (4)$$

**Лемма 3.** Последовательность  $k_1, k_2, \dots, k_{\delta}$  обладает свойством  $k_1 \geq k_2 \geq \dots \geq k_{\delta}$ .

**Доказательство.** Из (3) получаем:

$$g(k_{j+1} - 1) - (k_{j+1} - 1) < \sum_{i=j+1}^{\delta} D_i \leq g(k_{j+1}) - k_{j+1}. \quad (5)$$

Предположим, что  $k_j < k_{j+1}$ . Пусть, например,  $k_{j+1} = k_j + C$ , где  $C \geq 1$ . Тогда из (5) получаем:

$$g(k_j + C - 1) - (k_j + C - 1) < \sum_{i=j+1}^{\delta} D_i \leq g(k_j + C) - (k_j + C) \quad (6)$$

Так как  $k_j < k_j + C$  и  $C \geq 1$ , то  $k_j \leq k_j + C - 1$ . Кроме того, для каждого  $i$  ( $0 \leq i \leq n - 1$ ) выполняется условие  $g(i) - i < g(i + 1) - (i + 1)$ . Поэтому  $g(k_j) - k_j \leq g(k_j + C - 1) - (k_j + C - 1)$ .

Тогда, учитывая (4) и (6), получаем

$$\sum_{i=j}^{\delta} D_i \leq g(k_j) - k_j \leq g(k_j + C - 1) - (k_j + C - 1) < \sum_{i=j+1}^{\delta} D_i,$$

то есть  $\sum_{i=j}^{\delta} D_i < \sum_{i=j+1}^{\delta} D_i$  – противоречие. Следовательно, наше предположение неверно. Лемма 3 доказана.

Покажем, что  $k_1 \leq n$ . Предположим, что  $k_1 > n$ . Тогда  $k_1 - 1 \geq n$  и так как функция  $g(n) - n$  является возрастающей, то

$$g(n) - n \leq g(k_1 - 1) - (k_1 - 1).$$

Кроме того, при  $j=1$  из (3) получаем  $g(k_1 - 1) - (k_1 - 1) < \sum_{i=1}^{\delta} D_i$ . Следовательно,  $g(n) - n < \sum_{i=1}^{\delta} D_i$  или  $g(n) < \sum_{i=1}^{\delta} D_i + n$ , что противоречит тому условию, что функция  $g(n)$  является емкостной характеристикой работы машины. Таким образом,  $k_1 \leq n$ .

Количество значений  $k_j$ , удовлетворяющих условию  $k_j = i$ , обозначим через  $t_i$ . Очевидно,  $\sum_{i=1}^n t_i = \delta$ .

**Лемма 4.** Пусть в последовательности  $k_1, k_2, \dots, k_{\delta}$  имеются члены  $i + B_1, i, i - B_2$ , где  $B_1 \geq 1, B_2 \geq 1$  и нет членов  $j$ , где  $i - B_2 < j < i + B_1, j \neq i$ .

Тогда

$$t_i \geq \frac{1}{D_{max}} (g(i + B_1 - 1) - g(i - B_2) - B_1 - B_2 + 1), \quad (7)$$

где  $D_{max} = \max\{D_j | 1 \leq j \leq \delta\}$ .

Доказательство. Так как  $k_1 \leq n$  и  $k_1 \geq k_2 \geq \dots \geq k_\delta$ , то значениями  $k_j$ , для которых выполняется условие  $k_j = n$ , будут являться  $k_1, k_2, \dots, k_{t_n}$ , значениями  $k_j = n - 1$  будут  $k_{t_n+1}, k_{t_n+2}, \dots, k_{t_n+t_n-1}$  и т.д. Тогда, поскольку  $k_{t_n+t_{n-1}+\dots+t_{i+B_1}} = i + B_1$ , а  $k_{t_n+t_{n-1}+\dots+t_{i-B_2}} = i - B_2$ , то из (3) получаем:

$$g(i + B_1 - 1) - (i + B_1 - 1) < \sum_{j=t_n+t_{n-1}+\dots+t_{i+B_1}}^\delta D_j \leq g(i + B_1) - (i + B_1),$$

$$g(i - B_2 - 1) - (i - B_2 - 1) < \sum_{j=t_n+t_{n-1}+\dots+t_{i-B_2}}^\delta D_j \leq g(i - B_2) - (i - B_2).$$

Следовательно,

$$\sum_{j=t_n+\dots+t_{i+B_1}}^\delta D_j - \sum_{j=t_n+\dots+t_{i-(B_2)}}^\delta D_j > (g(i + B_1 - 1) - (i + B_1 - 1)) - (g(i - B_2) - (i - B_2)),$$

то есть

$$\sum_{j=t_n+\dots+t_{i+B_1}}^{t_n+\dots+t_i} D_j > (g(i + B_1 - 1) - g(i - B_2) - B_1 - B_2 + 1).$$

Из условия леммы имеем, что  $t_j = 0$ , где  $i + B_1 > j > i - B_2$ ,  $j \neq i$ . Кроме того,  $D_{max} \geq D_j$ , где  $1 \leq j \leq \delta$ . Поэтому

$$(1+t_i) D_{max} \geq \sum_{j=t_n+\dots+t_{i+B_1}}^{t_n+\dots+t_i} D_j.$$

Таким образом,

$$(1+t_i) D_{max} > g(i + B_1 - 1) - g(i - B_2) - B_1 - B_2 + 1,$$

откуда  $t_i \geq \frac{1}{D_{max}} (g(i + B_1 - 1) - g(i - B_2) - B_1 - B_2 + 1)$ . Лемма 4 доказана.

**Следствие 2.** Если  $g(n) = C_1 n + C_2$ , где  $C_1 > 1$  и  $C_2$  – константы, не зависящие от  $n$ , то (7) принимает вид

$$t_i \geq \frac{1}{D_{max}} (C_1 - 1)(B_1 + B_2 - 1) - 1. \quad (8)$$

**Определение 3.** Траекторию движения головки, у которой левый конец каждого отрезка  $r_{i+1}$  ( $i \geq 1$ ) находится правее или совпадает с левым концом предшествующего отрезка  $r_i$ , назовем стандартной траекторией.

**Лемма 5.** У стандартной траектории для каждого  $j \geq 1$  выполняется условие  $|\gamma(r_j)| \geq k_j$ .

Доказательство. Пусть дана стандартная траектория движения головки. Предположим, что имеется такой номер  $t \geq 1$ , что  $|\gamma(r_t)| < k_t$ , то есть у отрезка  $r_t$  левее  $\gamma(r_t)$  находится менее  $k_t$  ячеек и поэтому сумме  $\sum_{i=t}^\delta D_i$  отрезок  $r_t$  не удовлетворяет. Тогда сумме  $\sum_{i=t}^\delta D_i$  должен удовлетворять один из отрезков  $r_{t+1}, r_{t+2}, \dots, r_\delta$ . Пусть это будет отрезок  $k_s$  ( $t+1 \leq s \leq \delta$ ). Тогда у отрезка  $k_s$  левее  $\beta(r_t)$  должно находиться не менее  $k_t$  ячеек и поэтому левый конец отрезка  $r_s$  будет располагаться левее левого конца отрезка  $r_t$  ( $t < s$ ), что противоречит определению стандартной траектории. Лемма 5 доказана.

**Лемма 6.** Если  $g(n) = C_1 n + C_2$ , где  $C_1 > 1$  и  $C_2$  – константы, не зависящие от  $n$ , то имеет место оценка

$$\sum_{j=1}^\delta k_j \geq B_1 n^2 + B_2 n + B_3, \quad (9)$$

где  $B_1, B_2, B_3$  – константы, не зависящие от  $n$ :

$$B_1 = \frac{C_1 - 1}{2D_{max}^2}; B_2 = \frac{2C_2 + (1 - 2C_2)D_{max}}{2D_{max}^2}; B_3 = \frac{C_2(C_2 + (1 - 2C_2)D_{max})}{2D_{max}^2(C_1 - 1)}.$$

Доказательство. Из (4) получаем  $\sum_{i=j}^\delta D_i \leq (C_1 - 1)k_j + C_2$ , отсюда  $k_j \geq \frac{1}{C_1 - 1} (\sum_{i=j}^\delta D_i - C_2)$ .

Тогда  $\sum_{j=1}^\delta k_j \geq \sum_{j=1}^\delta \left( \frac{1}{C_1 - 1} (\sum_{i=j}^\delta D_i - C_2) \right) = \frac{1}{C_1 - 1} (\sum_{i=1}^\delta D_i + \sum_{i=2}^\delta D_i + \dots + \sum_{i=\delta}^\delta D_i) - \frac{C_2}{C_1 - 1} \delta$ .

Так как  $D_i \geq 1$  при  $1 \leq i \leq \delta$ , то

$$\begin{aligned} & \frac{1}{C_1 - 1} \left( \sum_{i=1}^\delta D_i + \sum_{i=2}^\delta D_i + \dots + \sum_{i=\delta}^\delta D_i \right) - \frac{C_2}{C_1 - 1} \delta \geq \\ & \geq \frac{1}{C_1 - 1} (\delta + (\delta - 1) + \dots + 1) - \frac{C_2}{C_1 - 1} \delta = \frac{1}{C_1 - 1} \frac{\delta + 1}{2} \delta - \frac{C_2}{C_1 - 1} \delta = \\ & = \frac{1}{2(C_1 - 1)} \delta^2 + \frac{1}{2(C_1 - 1)} \delta - \frac{C_2}{C_1 - 1} \delta = \frac{1}{2(C_1 - 1)} \delta^2 + \frac{1 - 2C_2}{2(C_1 - 1)} \delta. \end{aligned}$$

Кроме того,  $\frac{C_1-1}{D_{max}}n + \frac{C_2}{D_{max}} \leq \delta \leq (C_1 - 1)n + C_2$ . Действительно,  $n + \delta D_{max} \geq g(n)$ , то есть  $n + \delta D_{max} \geq C_1 n + C_2$ , откуда  $\delta \geq \frac{C_1-1}{D_{max}}n + \frac{C_2}{D_{max}}$ . А поскольку  $n + 1\delta \leq g(n)$ , то есть  $n + 1\delta \leq C_1 n + C_2$ , то  $\delta \leq (C_1 - 1)n + C_2$ .

$$\begin{aligned} \text{Тогда } \sum_{j=1}^{\delta} k_j &\geq \frac{1}{2(C_1-1)} \left( \frac{C_1-1}{D_{max}}n + \frac{C_2}{D_{max}} \right)^2 + \frac{1-2C_2}{2(C_1-1)} \left( \frac{C_1-1}{D_{max}}n + \frac{C_2}{D_{max}} \right) = \\ &= \frac{1}{2(C_1-1)} \left( \left( \frac{C_1-1}{D_{max}}n \right)^2 + 2 \frac{C_1-1}{D_{max}} \frac{C_2}{D_{max}} n + \frac{C_2^2}{D_{max}^2} \right) + \frac{1-2C_2}{2(C_1-1)} \frac{C_1-1}{D_{max}} n + \frac{1-2C_2}{2(C_1-1)} \frac{C_2}{D_{max}} = \\ &= \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \frac{C_2}{D_{max}^2} n + \frac{1}{2(C_1-1)} \frac{C_2^2}{D_{max}^2} + \frac{1-2C_2}{2} \frac{C_1-1}{D_{max}} n + \frac{1-2C_2}{2(C_1-1)} \frac{C_2}{D_{max}} = \\ &= \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \left( \frac{C_2}{D_{max}^2} + \frac{1-2C_2}{2} \frac{C_1-1}{D_{max}} \right) n + \frac{1}{2(C_1-1)} \frac{C_2^2}{D_{max}^2} + \frac{1-2C_2}{2(C_1-1)} \frac{C_2}{D_{max}} = \\ &= \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \frac{2C_2+(1-2C_2)D_{max}}{2D_{max}^2} n + \frac{C_2(C_2+(1-2C_2)D_{max})}{2D_{max}^2(C_1-1)}. \end{aligned}$$

Обозначив коэффициенты при  $n^2$ ,  $n$  и последний член соответственно через  $B_1, B_2, B_3$ , мы и получим оценку (9). Лемма 6 доказана.

**Лемма 7.** Если емкостной характеристикой работы машины является функция  $g(n) = C_1 n + C_2$  и траекторией движения головки машины служит стандартная траектория, то временная характеристика работы машины  $T(n)$  удовлетворяет условию

$$T(n) \geq C_3 n^2 + C_4 n + C_5, \quad (10)$$

где  $C_3 = \frac{C_1-1}{2D_{max}^2}$ ,  $C_4 = \frac{4C_1-2C_2-3}{2D_{max}} + \frac{C_2}{D_{max}^2} + 2C_1$ ,

$C_5 = \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(4C_1-2C_2-3)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1)$ .

**Доказательство.** Для каждого правого отрезка  $r_i$  ( $i \geq 1$ ) имеет место условие  $|r_i| = |\gamma(r_i)| + D_i$ . Кроме того, для каждого  $i \geq 1$  выполняется требование  $|l_i| \geq D_i + 2$ . За время работы машины, соответствующее правому (левому) отрезку  $r_i$ , ( $l_i$ ), головка совершает количество тактов не меньшее, чем длина этого отрезка. Поэтому, учитывая лемму 5, получаем

$$\begin{aligned} T(n) &\geq \sum_{i=1}^{\delta} (|r_i| + |l_i|) \geq \sum_{i=1}^{\delta} (|\gamma(r_i)| + D_i + D_i + 2) = \\ &= \sum_{i=1}^{\delta} |\gamma(r_i)| + 2 \sum_{i=1}^{\delta} D_i + 2\delta \geq \sum_{i=1}^{\delta} k_i + 2 \sum_{i=1}^{\delta} D_i + 2\delta. \end{aligned}$$

Так как  $n + \sum_{i=1}^{\delta} D_i = g(n) = C_1 n + C_2$ , то  $\sum_{i=1}^{\delta} D_i = C_1(n - 1) + C_2$ . Кроме того,  $\delta \geq \frac{C_1-1}{D_{max}}n + \frac{C_2}{D_{max}}$ .

Наконец, применяя (9), имеем

$$\begin{aligned} T(n) &\geq \sum_{i=1}^{\delta} k_i + 2 \sum_{i=1}^{\delta} D_i + 2\delta \geq (B_1 n^2 + B_2 n + B_3) + 2(C_1(n - 1) + C_2) + \\ &+ 2 \left( \frac{C_1-1}{D_{max}}n + \frac{C_2}{D_{max}} \right) = B_1 n^2 + (B_2 + 2C_1 + 2 \frac{C_1-1}{D_{max}}) n + (B_3 - 2C_1 + 2C_2 + \frac{2C_2}{D_{max}}) = \\ &= \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \left( \frac{2C_2+(1-2C_2)D_{max}}{2D_{max}^2} + 2C_1 + 2 \frac{C_1-1}{D_{max}} \right) n + \\ &+ \left( \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(1-2C_2)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1) + \frac{2C_2}{D_{max}} \right) = \\ &= \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \frac{2C_2+(1-2C_2)D_{max}+2D_{max}^2 2C_1+4D_{max}(C_1-1)}{2D_{max}^2} n + \\ &+ \left( \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(1-2C_2)+4C_2(C_1-1)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1) \right) = \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \\ &+ \frac{2C_2+(1-2C_2+4C_1-4)D_{max}+4D_{max}^2 C_1}{2D_{max}^2} n + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \left( \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(4C_1-2C_2-3)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1) \right) = \\
 & = \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \frac{2C_2+(4C_1-2C_2-3)D_{max}+4D_{max}^2C_1}{2D_{max}^2} n + \\
 & + \left( \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(4C_1-2C_2-3)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1) \right) = \\
 & = \frac{C_1-1}{2D_{max}^2} n^2 + \left( \frac{4C_1-2C_2-3}{2D_{max}} + \frac{C_2}{D_{max}^2} + 2C_1 \right) n + \\
 & + \left( \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(4C_1-2C_2-3)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1) \right) = C_3 n^2 + C_4 n + C_5,
 \end{aligned}$$

где  $C_3 = \frac{C_1-1}{2D_{max}^2}$ ,  $C_4 = \frac{4C_1-2C_2-3}{2D_{max}} + \frac{C_2}{D_{max}^2} + 2C_1$ ,

$$C_5 = \frac{C_2^2}{2D_{max}^2(C_1-1)} + \frac{C_2(4C_1-2C_2-3)}{2D_{max}(C_1-1)} + 2(C_2 - C_1). \text{ Лемма 7 доказана.}$$

**Следствие 3.** Если емкостной характеристикой работы машины является функция  $g(n) = C_1 n + C_2$  и траекторией движения головки машины – произвольная траектория, то временная характеристика работы машины  $T(n)$  удовлетворяет условию (10).

**Доказательство.** Очевидно, наибольшая длина правых и левые отрезков стандартной траектории достигается в том случае, когда  $|r_1| = n + D_1$  и левый конец каждого отрезка  $r_{i+1}$  ( $i \geq 1$ ) будет совпадать с левым концом предшествующего отрезка  $r_i$ . У произвольной траектории правые и левые отрезки будут иметь длину, не большую, чем соответствующие отрезки стандартной траектории в указанном выше случае. Поэтому сумма длин правых и левых отрезков произвольной траектории будет не больше, чем соответствующая сумма стандартной траектории. Кроме того, за время работы машины, соответствующее каждому правому (левому) отрезку  $r_i$ , ( $l_i$ ), головка совершает количество тактов не меньшее, чем длина этого отрезка. Следовательно, время работы машины в случае произвольной траектории будет не больше, чем в случае стандартной траектории. Поэтому временная характеристика работы машины  $T(n)$  при произвольной траектории удовлетворяет условию (10). Следствие 3 доказано.

**Заключение.** Таким образом, рассмотрено новое графическое представление тьюринговых вычислений. На основе его исследования доказано, что если емкостной характеристикой работы машины является линейная функция, то нижняя оценка временной характеристики работы машины – квадратичная функция.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барздинь, Я.М. Сложность распознавания симметрии на машинах Тьюринга / Я.М. Барздинь // Проблемы кибернетики. – 1965. – Вып. 15. – С. 245–248.
2. Фрейвалд, Р.В. Сложность распознавания симметрии на машинах Тьюринга со входом / Р.В. Фрейвалд // Алгебра и логика. Семинар. – 1965. – № 1. – С. 47–58.
3. Трахтенброт, Б.А. Сложность алгоритмов и вычислений / Б.А. Трахтенброт. – Новосибирск: НГУ, 1967. – 198 с.
4. Hartmanis, J. Computational complexity of one tape Turing machine computations / J. Hartmanis // Assoc. Comput. Mach. – 1968. – № 2. – P. 325–339.
5. Мощенский, В.А. К вопросу о сложности тьюринговых вычислений / В.А. Мощенский // Докл. АН БССР. – 1969. – № 10. – С. 871–878.
6. Мощенский, В.А. Об оценке некоторых функций, характеризующих работу машин Тьюринга / В.А. Мощенский // Кибернетика. – 1971. – № 1. – С. 34–40.
7. Мощенский, В.А. Обобщенный метод нитей и некоторые его применения / В.А. Мощенский. – Минск: БГУ, 2000. – 69 с.

#### REFERENCES

1. Barsdin Ya.M. *Problemy kibernetiki* [Issues of Cybernetics], 1965, 15, pp. 245–248.
2. Freivald R.V. *Algebra i logika. Seminar* [Algebra and Logics. Seminar], 1965, 1, pp. 47–58.
3. Trahtenbrot B.A. *Slozhnost algoritmov i vychisleni* [Complexity of Algorithms and Calculations], Novosibirsk: NGU, 1967, 198 p.
4. Hartmanis, J. Computational complexity of one tape Turing machine computations / J. Hartmanis // Assoc. Comput. Mach. – 1968. – № 2. – P. 325–339.
5. Moshchenski V.A. *Dokl. AN BSSR* [Reports of the BSSR AS], 1969, 10, pp. 871–878.
6. Moshchenski V.A. *Kibernetika* [Cybernetics], 1971, 1, pp. 34–40.
7. Moshchenski V.A. *Obobshchenny metod nitei i nekotoriye yego primeneniya* [The Generalized Thread Method and Some of its Applications], Minsk: BGU, 2000, 69 s.

Поступила в редакцию 13.03.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: budzko@brsu.by – Будько А.Е.

## ДВУХФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ РЕОЛОГИЧЕСКИ СЛОЖНОЙ ЖИДКОСТИ

Е.В. Коробко\*, Л.В. Маркова\*, Е.А. Корчевская\*\*, Н.Д. Адаменко\*\*

\*Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси

\*\*Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

*Технология создания новых «интеллектуальных» материалов, механические и теплофизические свойства которых могут адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации, приобрела особую значимость. Возможность контролировать характеристики реологических материалов с помощью внешних полей делает реальными перспективы целенаправленного управления материалами технических устройств в различных отраслях промышленности. Это подтверждает актуальность и необходимость развития исследований, направленных на создание алгоритмов управления изменением свойств реологически сложных материалов.*

*Цель работы – создание двухфакторной математической модели изменения прочности на сдвиг электрореологической жидкости под воздействием внешних электрических и температурных полей. Основой для построения такой модели является регрессионный анализ.*

**Материал и методы.** *Материалы – это данные экспериментов, проводимых в лаборатории реофизики и макрокинетики Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси. Для проведения исследования использованы методы статистического анализа.*

**Результаты и их обсуждение.** *Проанализированы экспериментальные данные поведения электрореологической жидкости при изменении температуры и напряжения внешнего электрического поля. При этом скорость сдвига была постоянной. Показана возможность создания адекватной математической модели изучаемого процесса с учетом изменения одного и более факторов. Построена двухфакторная линейная математическая модель.*

**Заключение.** *Анализ и осмысление построенной двухфакторной модели изменения напряженности сдвига электрореологической жидкости под воздействием внешних электрических и температурных полей позволят повысить эффективность использования технических устройств, функционирование которых связано с применением структурно сложных жидкостей.*

**Ключевые слова:** *математическая модель, двухфакторный анализ, регрессионный анализ, реологические жидкости.*

## THE TWO-FACTOR MODEL OF RHEOLOGICALLY COMPLEX FLUID

E.V. Korobko\*, L.V. Markova\*, E.A. Korchevskaya\*\*, N.D. Adamenko\*\*

\*A.V. Lykov Institute of Heat and Mass Transfer of the Academy of Sciences of the Republic of Belarus

\*\*Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"

*The technology of creating new "intelligent" materials, the mechanical and thermophysical properties of which can adapt to changing operating conditions has acquired special significance. The possibility to control the characteristics of rheological materials with the help of external fields makes the prospects of purposeful material management of technological devices in various industries real. This confirms the relevance and necessity of developing research aimed at creating algorithms for controlling changes in the properties of rheologically complex materials.*

*The aim of the study is to create a two-factor mathematical model of the change in the shear strength of an electrorheological fluid under the influence of external electric and temperature fields. The basis for building this model is regression analysis.*

**Material and methods.** *The materials are data from experiments conducted in the Laboratory of Rheophysics and Macrokinetics of A.V. Lykov Institute of Heat and Mass Transfer of the Academy of Sciences of the Republic of Belarus. Methods of statistical analysis were used to conduct the study.*

**Finding and their discussion.** *Experimental data on the behavior of an electrorheological fluid with changes in temperature and voltage of an external electric field at a constant shear rate are analyzed. The possibility of creating an adequate mathematical model of the process under study, taking into account changes in one or more factors, is shown. A two-factor linear mathematical model is constructed.*

**Conclusion.** *Analysis and comprehension of the constructed two-factor model of changes in the shear strength of an electrorheological fluid under the influence of external electrical and temperature fields will increase the efficiency of using technological devices whose functioning is associated with the use of structurally complex fluids.*

**Key words:** *mathematical model, two-factor analysis, regression analysis, rheological fluids.*

**В** настоящее время особую значимость приобрела технология создания новых «интеллектуальных» материалов, механические и теплофизические свойства которых могут подстраиваться под изменяющиеся условия эксплуатации. Возможность целенаправленного преобразования характеристик реологических материалов с помощью внешних физических полей свидетельствует о реальных перспективах управления материалами различных технических устройств и оборудования в современных отраслях приборостроения и промышленности в целом [1; 2]. Следовательно, задача развития исследований, направленных на создание алгоритмов управления характеристиками электрореологических жидкостей (ЭРЖ), представляющих собой суспензию твердых частиц разного размера в вязкой среде, является необходимой.

Цель работы – создание двухфакторной математической модели изменения напряженности сдвига электрореологической жидкости под воздействием внешних электрических и температурных полей. Основу построения такой модели составляет регрессионный анализ.

**Материал и методы.** В качестве материала использовались данные экспериментов, проводимых в лаборатории реофизики и макрокинетики Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси. Применялись методы математического моделирования, в основу которых положена концепция регрессионного анализа.

**Результаты и их обсуждение.** Эксперимент является одним из важнейших направлений научных исследований, анализ и обработка его результатов существенным образом влияют на перспективы развития научных направлений. Для анализа экспериментальных данных используются методы математической статистики, которые позволяют выявить закономерности, сделать обоснованные выводы и прогнозы. Вопросы адекватности интерпретации результатов научного эксперимента рассматриваются в математической статистике на достаточно мощной базе. При этом как одно из главных направлений современной методологии исследования большинства технических процессов и объектов выступает математическое моделирование.

Математическую модель в общем виде принято записывать в виде одного или нескольких уравнений, которые характеризуют связь параметра  $y$  с несколькими независимыми параметрами  $x_0, x_1, \dots, x_k$ :

$$y = y(x_0, x_1, \dots, x_k). \quad (1)$$

Модель, записанная как уравнение (1), называется параметрической. Она содержит только перечень всех параметров, участвующих в исследовании. Никакой другой информационно-физической нагрузки такая модель не имеет. В зависимости от сложностей связей между параметрами в (1) математическая модель может быть представлена уравнениями разного типа: алгебраическими, дифференциальными, интегральными и их сочетанием. Наиболее простыми являются алгебраические уравнения вида

$$\begin{aligned} y = & a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k + \\ & + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + \dots + a_{k,k-1}x_kx_{k-1} + \\ & + a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2 + \dots + a_{kk}x_k^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Уравнение (2) называется также регрессией, а переменные, входящие в это уравнение, – факторами. В такой записи факторы имеют степени не выше второй. Уравнение линейно относительно коэффициентов регрессии. Во второй строке записаны парные произведения факторов в первой степени. Они отражают эффекты совместного влияния факторов на моделируемую величину  $y$ .

Математическая модель, которую можно записать алгебраическим уравнением, служит наиболее удобным вариантом в случае создания систем автоматического управления. Даже если физический смысл экспериментального исследования требует для моделирования процесса использования более сложных уравнений, тем не менее целесообразно прибегнуть к различным допущениям и упрощениям, чтобы представить модель в алгебраической форме. Для этого сложные процессы можно рассматривать как совокупность нескольких более простых. Каждый упрощенный вариант процесса при этом моделируется уравнением (2). Более сложные модели в регрессионном анализе не рассматриваются [3].

На начальном этапе интерпретации результатов научного эксперимента в уравнении (2) желательно оставить как можно меньше слагаемых, но при этом количество факторов должно оставаться

таковым, чтобы модель адекватно описывала изучаемый процесс. Если в модельное уравнение (2) входят только первые две строки, то данная модель называется линейной. Она содержит свободный член, факторы в первой степени и парные взаимодействия этих факторов.

Рассмотрим двухфакторный эксперимент, который проводился в лаборатории реофизики и макрокинетики Института тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси с образцами электрореологических жидкостей, содержащих сложные оксиды. ЭРЖ представляет собой двухкомпонентную жидкотекучую дисперсию синтетического масла с 20 вес. % дисперсного наполнителя. В качестве наполнителей использовались следующие материалы:  $Sr_2Ga_{0,5}Al_{0,4}Ni_{0,1}O_{4-6}$ ;  $Sr_3GaAl_{0,8}Ni_{0,2}O_{7-8}$ ;  $Sr_3Ga_{0,5}Al_{0,5}NiO_{7-8}$ ;  $Sr_9Ni_{4,2}Al_{2,8}O_{21}$ ;  $Sr_3Al_{1,8}Ni_{0,2}O_6$  [2]. Измерялась электрореологическая активность ЭРЖ (напряжение сдвига) при постоянной скорости сдвига  $17,2 \text{ c}^{-1}$ , но в зависимости от напряженности постоянного электрического поля в диапазоне 0 кВ/мм – 4,5 кВ/мм и значений температуры в диапазоне 20–60 °С. Полученные результаты для ЭРЖ с наполнителем  $Sr_2Ga_{0,5}Al_{0,4}Ni_{0,1}O_{4-6}$  представлены в табл. 1.

Таблица 1

E кВ/мм T °С	τ, Па									
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
20	2,79	2,883	3,813	4,65	9,207	16,74	31,341	46,5	62,31	81,84
30	2,79	2,79	2,79	3,255	5,58	14,88	29,295	43,4775	60,45	79,05
40	2,79	3,255	3,255	3,255	6,51	13,485	27,435	39,06	47,895	64,17
50	2,325	2,325	2,325	2,325	3,255	6,51	11,625	20,925	29,295	33,48
60	1,86	1,86	1,86	1,86	2,325	3,72	4,65	4,65	5,58	6,51

Для создания математической модели, адекватной результатам проведенного эксперимента, прежде всего нужно построить семейство точечных графиков, отражающих табличную информацию.

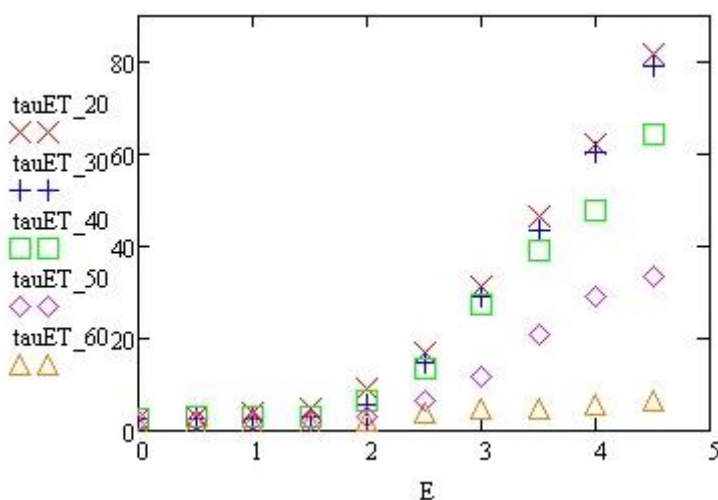


Рис. 1. Зависимости напряжения сдвига  $\tau$  образца ЭРЖ с частицами сложных оксидов  $Sr_2Ga_{0,5}Al_{0,4}Ni_{0,1}O_{4-6}$  от напряженности постоянного электрического поля  $E$  при различных значениях температуры.

На графике  $\tau_{E,T_0}$  - значения  $\tau$  из табл. 1 при температуре  $T_0$  °С,  $\tau_{E,T_1}$  - при  $T_1$  °С,  $\tau_{E,T_2}$  при температуре  $T_2$  °С,  $\tau_{E,T_3}$  при значениях температуры  $T_3$  °С,  $\tau_{E,T_4}$  - значение напряжения сдвига  $\tau$  при температуре  $T_4$  °С. Скорость сдвига  $\dot{\gamma} = 17,2 \text{ c}^{-1}$

Очевидно, что кривые зависимостей в представленном диапазоне напряженности электрического поля отличаются от прямой линии. Однако, как указано выше, всегда целесообразно начинать построение математической модели с наиболее простого варианта. Поэтому по экспериментальным узловым точкам будем строить двухфакторную модель в виде алгебраического уравнения (2), адекватного табличным данным. Согласно принципам регрессионного анализа в качестве меры неадекватности возьмем сумму квадратов отклонений:

$$\delta = \sum_{i=0}^n (r_i)^2 = \sum_{i=0}^n (\tilde{y}_i - y_i)^2. \quad (3)$$

Здесь  $\tilde{y}_i$ , – это экспериментальные значения,  $y_i$   $i=0,1, \dots, n$  – значения, вычисленные в результате моделирования функции. В общем случае значения, полученные в узловых точках эксперимента, отличаются от расчетных на величину, которую называют отклонением.

Предположим, что первым фактором (переменной  $x_1$ ) является температура, вторым – ( $x_2$ ) напряженность электрического поля. Для простоты будем строить двухфакторную линейную модель.

Введем фиктивную переменную  $x_0$ , которая всегда равна 1. Тогда регрессию (2) запишем следующим образом:

$$y = a_0 x_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_1 x_2. \quad (4)$$

Будем строить уравнение (4) таким образом, чтобы минимизировать меру неадекватности (3). В этом случае коэффициенты линейного разложения (4) вычислим по методу наименьших квадратов. Минимизация меры неадекватности (3) приводит к построению системы алгебраических уравнений относительно неизвестных коэффициентов регрессии (4)  $a_0, a_1, a_2, a_3$ . Количество уравнений системы совпадает с количеством неизвестных. Эта система называется системой нормальных уравнений. Решать ее можно любым известным в вычислительной математике методом. Однако в регрессионном анализе решать систему нормальных уравнений принято путем обращения нормальной матрицы, т.е. строится матрица той же размерности, что и нормальная, но обратная к ней. Обозначим ее  $\{c_{i,j}\} i,j=0,1,\dots,3$ . Коэффициенты  $a_i$   $i=0,1,\dots,3$  вычисляются как сумма произведений элементов  $j$ - столбца матрицы  $\{c_{i,j}\}$  на элементы столбца свободных членов построенной системы нормальных уравнений.

Коэффициенты регрессии (4)  $a_i$   $i=0,1,\dots,3$  являются случайными величинами. Точные значения указанных коэффициентов находятся в некотором доверительном интервале, который определяется дисперсией коэффициента. Оценить дисперсию каждого коэффициента регрессии можно с помощью диагональных членов обращенной матрицы. На точность значений коэффициентов регрессии существенным образом влияет выбранный метод решения системы нормальных уравнений, а также накопление вычислительных погрешностей. В зависимости от порядка, в котором вычисляются коэффициенты регрессии, погрешности одного коэффициента могут переноситься на значение другого. В статистике такое влияние погрешностей коэффициентов регрессии друг на друга называется ковариацией. Количественная мера ковариации – коэффициент ковариации  $\rho(a_i, a_j)$ , значение которого принадлежит интервалу от 0 до 1. Если значение коэффициента ковариации  $\rho(a_i, a_j)$  равно нулю, то это означает, что погрешности коэффициента  $a_i$  никак не влияют на значение коэффициента  $a_j$ , то есть данные коэффициенты независимы в смысле накопления ошибок. Оценку коэффициентов ковариации проводят на основании значений недиагональных элементов матрицы  $\{c_{i,j}\} i,j=0,1,\dots,3$ , поэтому ее называют матрицей ковариации.

Очевидно, что в научных исследованиях, направленных на построение регрессионной модели, нужно заранее планировать эксперимент так, чтобы минимизировать значение коэффициентов ковариации по всем коэффициентам регрессии. Наиболее эффективны при планировании эксперимента ортогональные планы первого порядка [3]. Эти планы строятся таким образом, чтобы в матрице ковариации только элементы главной диагонали были ненулевыми.

Анализ табл. 1 позволяет считать, что проведенный эксперимент соответствует требованиям, которые предъявляются к построению ортогонального плана первого порядка. Эксперимент является полным факторным, т.к. по каждому фактору во всех узловых точках имеются значения, при этом уровни изменения каждого из факторов равноотстоящие.

Еще одна особенность ортогонального плана состоит в переносе осей координат факторов в центр эксперимента по формуле:

$$x'_i = \frac{x_i - 0.5(x_{i\max} + x_{i\min})}{0.5\Delta x_i}, \quad (5)$$



## МАТЕМАТИКА

где  $x'_i$  и  $x_i$  – новые и старые координаты,  $x_{i_{\max}}, x_{i_{\min}}$  – максимальный и минимальный уровни фактора  $x_i$ . Такой перенос проведем на этапе построения нормальной системы уравнений.

Чтобы построить уравнение регрессии (4) по экспериментальным данным табл. 1, необходимо преобразовать эту исходную таблицу следующим образом. В новую таблицу добавим переменное  $x_0$ , которое всегда равно +1, а также произведение двух факторов, которое обозначим как  $x_3 = x_1 x_2$ . Получаем табл. 2.

Таблица 2

N опыта	Уровни факторов				Y
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1 x_2$	
1	1	20	0	0	2.79
2	1	20	0.5	10	2.883
3	1	20	1.0	20	3.813
.....	....	.....	....	.....	.....
50	1	60	4.5	270	6.51

Анализ экспериментальных данных табл. 1 и графика на рис. 1 показал, что построение уравнения регрессии в виде линейной модели следует проводить в два этапа. Сначала в диапазоне напряженности электрического поля E: 0 кВ/мм – 2.0 кВ/мм, затем нужно взять диапазон 2.0 кВ/мм – 4.5 кВ/мм. В соответствии с выбранными диапазонами изменения напряженности электрического поля преобразуем табл. 2 в две таблицы с разными диапазонами напряженности электрического поля.

Новая таблица экспериментальных данных в диапазоне напряженности электрического поля E 0 кВ/мм – 2.0 кВ/мм будет такой:

Таблица 3

N опыта	Уровни факторов				Y
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1 x_2$	
1	1	20	0	0	2.79
2	1	20	0.5	10	2.883
3	1	20	1.0	20	3.813
.....	....	.....	....	.....	.....
20	1	60	4.5	270	6.51

Чтобы уменьшить ковариации, т.е. влияние коэффициентов регрессии друг на друга, введем новые переменные по формулам (5). Получим для табл. 3, т.е. для диапазона напряженности электрического поля E=0 кВ/мм – 2.0 кВ/мм:

$$x'_1 = \frac{x_1 - 40}{5} \text{ и } x'_2 = \frac{x_2 - 0.75}{0.25}.$$

В новых переменных имеем следующие значения уровней факторов: для первого фактора  $x_1$ : -4 -2 0 2 4 и для  $x_2$ : -3 -1 1 3. Сама же таблица принимает такой вид:

Таблица 4

N опыта	Уровни факторов				Y
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1 x_2$	
1	1	-4	-30	12	2.79
2	1	-4	-1	40	2.883
3	1	-4	1	-4	3.813
.....	....	.....	....	.....	.....
20	1	4	3	12	6.51

Применяя метод наименьших квадратов к значениям табл. 4, построим систему из 4 уравнений относительно неизвестных коэффициентов регрессии  $a_i$   $i=0,1, \dots, 3$ . Система имеет вид:

$$\begin{bmatrix} 20 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 160 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 800 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 55.051 \\ -31.444 \\ 9.315 \\ -28.8 \end{bmatrix}.$$

Проведем оценку погрешности коэффициентов регрессии. Для этого вычислим обратную матрицу построенной системы и коэффициенты ковариации. Обозначим обратную матрицу, то есть матрицу ковариации,  $MK = \{mk_{i,j}\}$ , тогда коэффициенты ковариации вычисляются по формуле

$$kf_{i,j} = \frac{mk_{i,j}}{\sqrt{mk_{i,i} \times mk_{j,j}}}. \text{ Имеем}$$

$$MK^{-1} = \begin{bmatrix} 0.05 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.006 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.010 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.0012 \end{bmatrix} \quad kf = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Все коэффициенты ковариации равны 0. Значения коэффициентов регрессии  $a_i$   $i=0,1, \dots, 3$  следующие:  $a_0=2.453$ ,  $a_1=-0.197$ ,  $a_2=0.093$ ,  $a_3=-0.036$ .

Проведем в уравнении регрессии (4) замену:  $y = \tau 1$ ,  $x_1 = T$ ,  $x_2 = E$ . После возврата к исходным координатам получаем регрессию:

$$\tau 1(T, E) = 2.753 - 0.197 \frac{T - 40}{5} + 0.093 \frac{E - 0.75}{0.25} - \frac{T - 40}{5} \cdot \frac{E - 0.75}{0.25}.$$

Преобразуем это выражение и получаем:

$$\tau 1(T, E) = 3.186 - 0.0178 \cdot T + 1.524 \cdot E - 0.0288 \cdot E \cdot T. \tag{6}$$

Построим график регрессии (6), совместив его с экспериментальными данными.

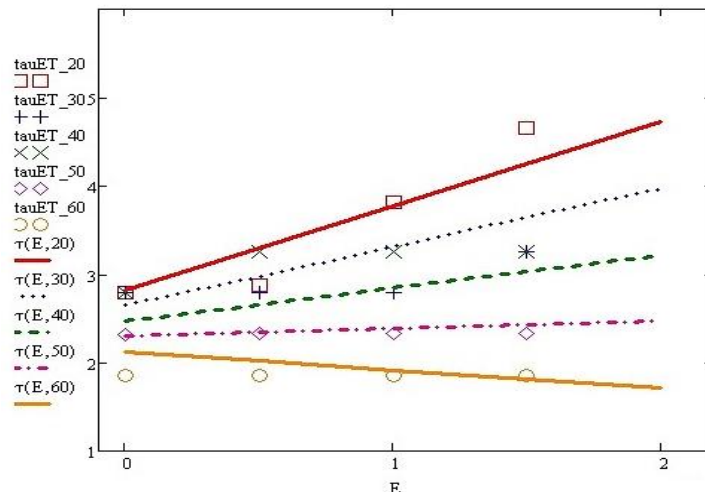


Рис. 2. Зависимости напряжения сдвига  $\tau$  образца ЭРЖ от напряженности постоянного электрического поля  $E$  при различных значениях температуры. Экспериментальные данные на графике обозначены аналогично рис. 1, линии уравнения регрессии (6) в соответствующем порядке

Аналогичные преобразования и вычисления для диапазона напряженности электрического поля  $E=2.0$  кВ/мм –  $4.5$  кВ/мм дают модельное уравнение в виде следующей линейной регрессии:

$$\tau(T, E) = -91.951 + 1.404 \cdot T + 48.283 \cdot E - 0.724 \cdot E \cdot T. \tag{7}$$

График регрессии (7), совмещенный с экспериментальными данными, изображен на рис. 3.

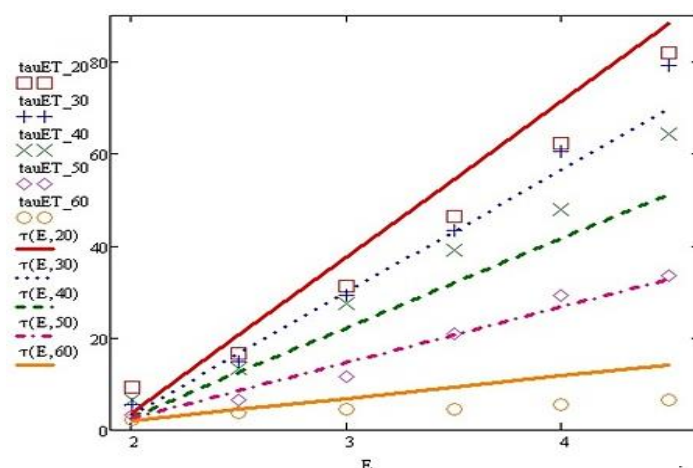


Рис. 3. Зависимости напряжения сдвига  $\tau$  образца ЭРЖ от напряженности постоянного электрического поля  $E$  при различных значениях температуры. Экспериментальные данные на графике обозначены аналогично рис. 1, линии уравнения регрессии (7) в соответствующем порядке

Таким образом, для всех исследуемых диапазонов температуры и напряженности постоянного электрического поля образца электрореологической жидкости с наполнителем  $Sr_2Ga_{0,5}Al_{0,4}Ni_{0,1}O_{4-6}$  двухфакторная модель будет выглядеть следующим образом:

$$\tau(T, E) = \begin{cases} 3.186 - 0.0178T + 1.524E - 0.0288E \cdot T, & 0 \leq E < 2 \\ -91.951 + 1.404T + 48.283E - 0.724E \cdot T, & E \geq 2 \end{cases}. \quad (8)$$

Эта модель является линейной. Известно, что модели такого типа обладают малой точностью и информативностью. Однако они позволяют проводить анализ исследуемого процесса с возможностью прогнозирования результатов в первом приближении, определять весомость каждого из факторов эксперимента, что способствует построению более точных моделей.

**Заключение.** В результате проведенных исследований рассмотрен процесс моделирования зависимости напряжения сдвига  $\tau$  образца электрореологической жидкости с наполнителем  $Sr_2Ga_{0,5}Al_{0,4}Ni_{0,1}O_{4-6}$  от напряженности постоянного электрического поля  $E$  при различных значениях температуры. Применялись методы регрессионного анализа и метод наименьших квадратов. В результате моделирования создана двухфакторная линейная модель изменения напряжения сдвига электрореологической жидкости под воздействием внешних электрических и температурных полей. Модель позволит строить алгоритмы управления технологическими процессами устройств и механизмов, функционирование которых зависит от характеристик электрореологических жидкостей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hao T. Electrorheological Suspensions // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2002. – Vol. 97. – P. 1–35.
2. Коробко, Е.В. Воздействие электрического поля и температуры на механизмы токов утечки электрореологического материала, содержащего алюмоникелат стронция перовскитоподобной структуры / Е.В. Коробко, И.М. Харламова, Л.В. Махнач // *Материалы и структуры современной электроники: сб. науч. тр. X Междунар. науч. конф., Минск, 12–14 окт. 2022 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В.Б. Оджаяев (отв. ред.) [и др.]*. – Минск: БГУ, 2022. – С. 118–122.
3. Лунев В.А. Математическое моделирование и планирование эксперимента: учеб. пособие / В.А. Лунев. – СПб.: С.-Петербург. гос. политехн. ун-т, 2012. – 154 с.

#### REFERENCES

1. Hao T. Electrorheological Suspensions // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2002. – Vol. 97. – P. 1–35.
2. Korobko E.V., Kharlamova I.M., Makhnach L.V. *Materialy i struktura sovremennoi elektroniki: sb. nauch. tr. X Mezhdunar. nauch. konf., Minsk, 12–14 okt. 2022 g.* [Materials and Structure of Contemporary Electronics: A Collection of Papers of the 10<sup>th</sup> International Scientific Conference, Minsk, October 12–14 2022], Minsk: BGU, 2022, pp. 118–122.
3. Lunev V.A. *Matematicheskoye modelirovaniye i planirovaniye eksperimenta: ucheb. posobiye* [Mathematical Modeling and Experiment Planning: Manual], SPb.: S.-Peterb. gos. politekhn. un-t, 2012, 154 p.

Поступила в редакцию 21.06.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: evkorobko@gmail.com – Коробко Е.В.



# БІАЛОГІЯ

УДК 595.752.2.51-76

## ИЗМЕРЕНИЕ СЛОЖНОСТИ ФРАГМЕНТОВ ГЕНОМНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИНВАЗИВНОГО ВИДА ТЛИ *APHIS CRACCIVORA*

**В.И. Чесалин, Н.В. Воронова-Барте, В.Л. Крук, А.В. Барышева,  
А.М. Шульгович, Р.С. Шулинский**  
*Белорусский государственный университет*

*Актуальность исследования обусловлена тем, что современные методы аннотации опираются на уже известные данные и алгоритмы выравнивания, и это делает практически невозможным поиск и аннотацию принципиально новых генов без получения данных РНК-секвенирования.*

*Цель исследования – предложить новый способ измерения длин фрагментов геномной последовательности, учитывающий линейную сложность последовательности и уникальность ее строения.*

**Материал и методы.** Программная реализация была осуществлена на языке программирования Python с использованием ряда ключевых технологий и библиотек этого языка.

**Результаты и их обсуждение.** Компьютерный анализ строения геномной последовательности на примере *Aphis craccivora* показывает, что существует такое наименьшее и наибольшее значение длины, что для всех промежуточных расстояний между этими значениями экзонная и интронная части состоят из абсолютно различных фрагментов данной длины.

**Заключение.** В результате компьютерных вычислений были найдены непересекающиеся множества большого количества фрагментов, содержащихся в экзонной и интронной частях геномной последовательности.

*Это может быть использовано в дальнейшем для обучения модели нейросети, задачей которой будет определение участков, характерных отдельно для экзонной и интронной областей. В данной работе предложен принципиально новый способ измерения длин фрагментов геномных последовательностей, которые в дальнейшем могут быть использованы для предсказания генов и их экзон-интронных моделей.*

**Ключевые слова:** биоинформатика, аннотация, геномика насекомых, геномные последовательности.

# MEASURING THE COMPLEXITY OF FRAGMENTS OF THE GENOMIC SEQUENCE OF THE INVASIVE APHID *APHIS CRACCIVORA* SPECIES

V.I. Chesalin, N.V. Voronova-Bartet, V.L. Kruk, A.V. Barysheva,  
A.M. Shulgovich, R.S. Shulinsky  
Belarusian State University

*The relevance of the study is due to the fact that modern annotation methods rely on already known data and alignment algorithms, which makes it almost impossible to search for and annotate fundamentally new genes without obtaining RNA sequencing data.*

*The purpose of the study is to propose a new method for measuring the lengths of fragments of the genomic sequence, considering the linear complexity of the sequence and the uniqueness of its structure.*

**Material and methods.** *The software implementation was carried out in the Python programming language, using a number of key technologies and libraries of this language.*

**Findings and their discussion.** *Computer analysis of the structure of the genomic sequence using the example of *Aphis craccivora* shows that there is such a smallest and largest length value that for all intermediate distances between these values, the exon and intron parts consist of absolutely different fragments of a given length.*

**Conclusion.** *As a result of computer calculations, disjoint sets of a large number of fragments contained in the exon and intron parts of the genomic sequence were found.*

*This can be used in the future to train a neural network model, the task of which will be to identify such areas that are characteristic separately for the exon and intron regions. An absolutely new way of measuring lengths of genomic sequence fragments is proposed in the paper which can further be used to predict genes and their exon/intron models.*

**Key words:** *bioinformatics, annotation, insect genomics, genomic sequences.*

**М**ониторинг животного мира представляет собой систему сбора, накопления и обработки большого количества биологической информации, в т.ч. данных полногеномного секвенирования. Для ее обработки необходимо наличие как вычислительных мощностей, так и актуального программного обеспечения. Современное ПО позволяет анализировать большой массив данных, однако множество разнообразных программ, которые могут требовать наличия стороннего ПО, значительно замедляет процесс получения и обработки данных.

На основе накопленных данных проводятся исследования, способствующие установлению хода эволюции геномов насекомых. Например, 76 сборок геномов членистоногих были использованы для улучшения понимания 500 миллионов лет эволюции путем характерных изменений в строении генов и белков во временном и филогенетическом контекстах. Получилось идентифицировать множество новых семейств генов, которые возникли на ранних стадиях эволюции членистоногих и во время диверсификации насекомых в современные отряды [1]. Аналогичным образом исследование 195 геномов насекомых выявило высокое разнообразие транспозонов у насекомых с различными уровнями консервативности в зависимости от филогенетического положения [2]. Появление сборок с использованием длинных прочтений, в частности, будет способствовать новому пониманию ранее трудных для характеристики аспектов генома (например, структуры часто повторяющихся областей).

Аннотация же генома необходима для характеристики функциональных элементов в геноме. Этот процесс можно разделить на два этапа: структурную аннотацию и функциональную. Структурная аннотация устанавливает, какие области сборки соответствуют определенным элементам, таким как гены (включая границы интрон–экзон) и транспозоны. Функциональная аннотация направлена на выявление функции и идентификацию генов и других элементов на основе сходства последовательностей, обычно с применением программного обеспечения blast.

1. Методы идентификации повторяющихся последовательностей можно разделить на две категории: поиск гомологии и предсказание ab initio. Поиск гомологии идентифицирует гомологичные повторяющиеся последовательности посредством сходства последовательностей. Метод прогнозирования ab initio использует структурные особенности повторяющейся последовательности для идентификации новых повторяющихся последовательностей. Этот метод имеет большие преимущества в прогнозировании повторяющейся последовательности с отчетливыми структурными особенностями,

такими как миниатюрные транспозоны с длинными инвертированными концевыми повторами. Для большинства геномов насекомых применяются как поиск гомологии, так и метод *ab initio*, позволяющий получить полный набор данных о повторяющихся последовательностях.

2. Идентификация некодирующей РНК. Некодирующая РНК – это класс генов РНК, которые не продуцируют белковые продукты, такие как транспортная РНК (тРНК), рибосомная РНК (рРНК), микроРНК (миРНК), малая ядрышковая РНК (мяРНК). Некодирующие РНК играют важную регуляторную роль в различных биологических процессах [3]. Соответственно, идентификация некодирующей РНК представляет важную задачу при аннотации генома.

3. Предсказание генов, кодирующих белок. Идентификация генов, кодирующих белок, является ключевой частью структурной аннотации. Существует три подхода к прогнозированию генов, кодирующих белок, из генома: идентификация гомологов известных генов, кодирующих белок, посредством сходства последовательностей; *de novo* прогнозирование генов, кодирующих белок, с помощью программного обеспечения, разработанного благодаря машинному обучению структур генов, кодирующих белок; определение экзонных областей путем прямого секвенирования транскрипта или метки экспрессируемой последовательности и выравнивание по собранным скэффолдам.

Однако вышеперечисленные методы опираются на уже известные данные и алгоритмы выравнивания, что делает практически невозможным поиск и аннотацию принципиально новых генов без получения данных РНК-секвенирования, или позволяет с низким предсказательным эффектом, при помощи скрытых марковских моделей. В данной работе мы предлагаем принципиально новый способ измерения длин фрагментов геномных последовательностей, которые в дальнейшем могут быть использованы для предсказания генов и их экзон-интронных моделей.

**Материал и методы.** Для измерений сложности фрагментов геномной последовательности был выбран геном инвазивного вида тли *A. craccivora*. Данная сборка характеризуется следующими параметрами: параметр N50 – 47498 п.н., сумма длин всех полученных контигов составила 336,445 Mb, что соответствует среднему размеру генома тли. Процессинг генома по бенчмаркам SEGMA и Busco показывает результаты в 93,47% и 98,31% соответственно. Итоговая аннотация представляет собой консенсус между аннотациями, проведенными по гомологии и *ab initio*, что позволяет предсказать и более 20000 генов со средней длиной 5430 п.н.

Программная реализация была осуществлена на языке программирования Python, с использованием ряда ключевых технологий и библиотек этого языка. Ниже представлено описание некоторых применяемых технологий.

NumPy: в процессе вычислений использовалась библиотека NumPy для работы с многомерными массивами и выполнения математических операций над ними. NumPy обеспечивает высокую производительность при выполнении операций над массивами данных.

Numba: для оптимизации времени выполнения критических участков кода на Python использовалась библиотека Numba. Декоратор `@jit` (Just-In-Time компиляция) был применен к некоторым функциям, что способствует ускорению их выполнения за счет компиляции в машинный код во время исполнения. В частности, Dc вычислялась с использованием данной библиотеки.

Matplotlib: для визуализации результатов анализа и вычислений применялась библиотека Matplotlib. Она предоставляет широкий спектр инструментов для создания графиков и диаграмм, что позволяет наглядно представить полученные результаты.

**Результаты и их обсуждение.** Для более глубокого понимания законов и принципов строения фрагментов геномной последовательности в данной статье предложен новый способ измерения длин таких фрагментов. В отличие от описания длины фрагмента как количества символов, участвующих в его записи, введенная метрика учитывает линейную сложность геномной последовательности и уникальность ее строения.

Пусть  $G_n = \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n$  – некоторая геномная последовательность, содержащая в записи  $n$  символов, где  $\alpha_i \in \{A, T, C, G\}$ .

На множестве  $G_n$  зададим метрику следующим образом:

$$d_c(\alpha_i, \alpha_j) = \begin{cases} 0, & i = j, \\ d, & i \neq j, \end{cases}$$

где  $d$  – наименьшее натуральное число, такое, что фрагменты геномной последовательности, состоящие из  $d$  символов, встречаются только один раз во фрагменте геномной последовательности  $\alpha_i\alpha_{i+1} \dots \alpha_{j-1}\alpha_j$ .

Заметим, что фрагмент  $\alpha_i\alpha_{i+1} \dots \alpha_{j-1}\alpha_j$  содержит  $j - i + 1$  символов и в нем имеется ровно  $j - i - d + 2$  различных фрагментов, содержащих  $d$  символов. При увеличении количества символов во фрагменте  $\alpha_i\alpha_{i+1} \dots \alpha_{j-1}\alpha_j$  на единицу длина  $d_c(\alpha_i, \alpha_{j+1})$  может только увеличиться, но не более чем на 1.

Введенное понятие длины обобщает понятие линейной сложности кодовой последовательности, которое играет важную роль в практических задачах генерации последовательностей с помощью регистров сдвига с обратной связью, в криптографии и многих других задачах [4; 5]. Всего существует 64 последовательности длины  $d_c = 1$  и самая длинная из них состоит из 4 символов, например *ATCG*. Самая длинная последовательность длины  $d_c = 2$  содержит 17 символов, например *AATTACCAGGTCGCTGA*. В общем случае, если обозначить через  $g_l$  фрагмент геномной последовательности из  $l$  символов, то имеют место следующие оценки:

$$k \leq l \leq k - 1 + 4^k, d_c(g_l) = k.$$

Компьютерная программа вычисления длины  $d_c(G_n)$  геномной последовательности  $G_n$  основывается на адаптированном методе половинного деления. Для каждой последовательности  $G_n$ , содержащей  $n$  символов, определяем функцию  $F_G(l) = 1, 1 \leq l \leq n$ , если все ее фрагменты  $g_l$ , состоящие из  $l$  символов, различны и  $F_G(l) = 0$  в противном случае. Для удобства полагаем  $F_G(0) = 0$ . Очевидно, что  $F_G(n) = 1$ . Введенная функция  $F_G(l)$  является неубывающей и существует единственное число  $d$ , такое, что:  $0 < d \leq n, F_G(d - 1) = 0$  и  $F_G(d) = 1$ . Для нахождения числа  $d$  можно использовать следующий алгоритм:

1. Задаем такие числа  $d_{left}$  и  $d_{right}$ , что  $F_G(d_{left}) = 0$ , а  $F_G(d_{right}) = 1$ . Тогда, очевидно, что  $d_{left} < d \leq d_{right}$ .

2. Вычисляется среднее  $d_{mean} = \left\lfloor \frac{d_{left} + d_{right} + 1}{2} \right\rfloor$ , где  $\lfloor \ ]$  – целая часть числа.

3. Если  $F_G(d_{mean}) = 0$ , то переменной  $d_{left}$  присваиваем значение  $d_{mean}$ . В противном случае переменной  $d_{right}$  присваиваем значение  $d_{mean}$ .

4. Если  $d_{right} - d_{left} = 1$ , значит,  $d = d_{right}$ , останавливаем алгоритм. В противном случае переходим к шагу 1.

Приведем пример вычисления числа  $d$ . Пусть последовательность  $G_n = AAATTT$ , для нее  $d_{left} = 0, d_{right} = 6$ .

1.  $d_{mean} = \left\lfloor \frac{6+0+1}{2} \right\rfloor = 3$ .

2. Среди фрагментов *AAA, AAT, ATT, TTT* нет повторений, следовательно,  $F_G(3) = 1$ . Присваиваем  $d_{right}$  значение 3.

3.  $d_{right} - d_{left} = 3 - 0 = 3$ .

4.  $d_{mean} = \left\lfloor \frac{3+0+1}{2} \right\rfloor = 2$ .

5. Среди фрагментов *AA, AA, AT, TT, TT* есть повторения, следовательно,  $F_G(2) = 0$ . Присваиваем  $d_{left}$  значение 2.

6.  $d_{right} - d_{left} = 3 - 2 = 1, d = d_{right} = 3$ .

В рассмотренном примере длина последовательности *AAATTT* в новой метрике равна 3.

Далее исследуются множества всех фрагментов, содержащихся в экзонной и интронной частях геномной последовательности  $G_n$ , и устанавливается зависимость количества таких общих фрагментов от расстояния  $d$ . Компьютерный анализ строения геномной последовательности на примере *Arhis crassivoga* показывает, что существует такое наименьшее  $d_{min}$  (экзон, интрон) и наибольшее  $d_{max}$  (экзон, интрон) значение длины, что для всех промежуточных расстояний  $d$  между этими значениями экзонная и интронная части состоят из абсолютно различных фрагментов данной длины.

Рассмотрим результаты вычислений на примере гена *Dual specificity tyrosine-phosphorylation-regulated kinase 2* класса *Cell growth and death* суперкласса *Cellular Processes*. Ген содержит 4609 букв 4-буквенного алфавита, область интрона – 2854, область экзона состоит из двух фрагментов,

первый фрагмент экзон<sup>1</sup> – 1065 букв и второй фрагмент экзон<sup>2</sup> – 690 букв. В этом примере  $d_{min}(\text{экзон}^1, \text{интрон}) = 8$ ,  $d_{min}(\text{экзон}^2, \text{интрон}) = 6$  и  $d_{max}(\text{экзон}, \text{интрон}) = 10$ . Полученные результаты отражены на рис. 1–2.

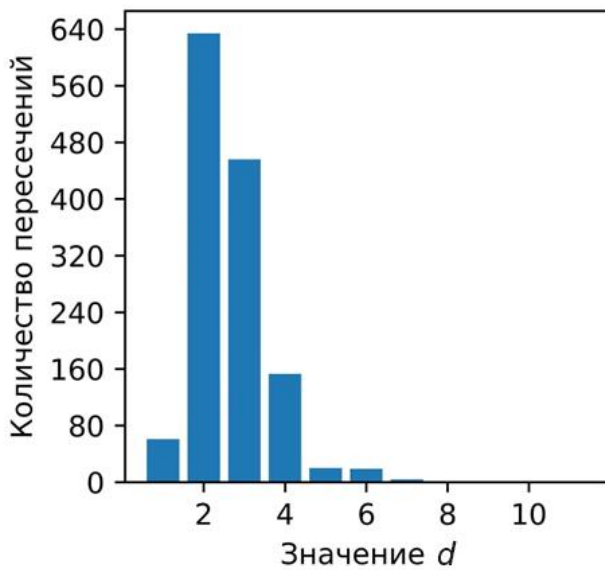


Рис. 1. Зависимость количества пересечений от значения d для пары экзон<sup>1</sup>– интрон

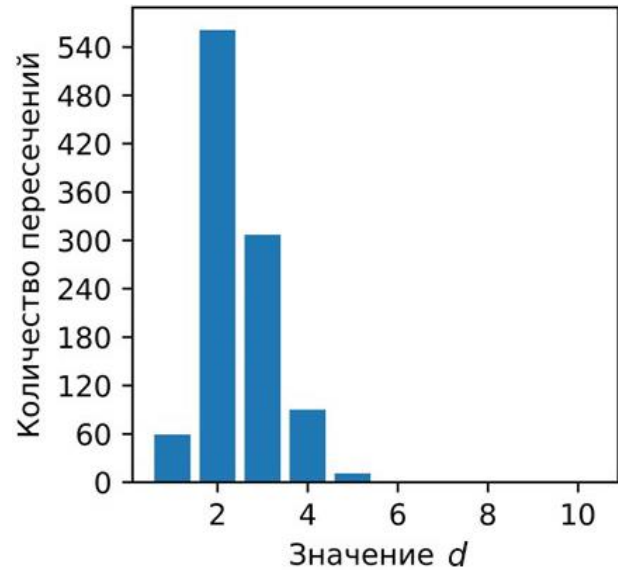


Рис. 2. Зависимость количества пересечений от значения d для пары экзон<sup>2</sup>– интрон

Следует отметить, что с увеличением значения d количество пересечений уменьшается. Приведем пример фрагментов области экзон<sup>1</sup> со значением  $d = 8$ :

*TCAGCCACCTCTTGTCTTCAGCCAAT, GCTGCTGCTG, TAACGCTGCTGCTG.*

Количество таких фрагментов – 186159.  
Для области экзон<sup>2</sup> со значением  $d = 8$ :

*CTGAATCAAATCATCATCAAACATTGCC ATCATCATCA, TCAAATCATCATCA.*

Количество таких фрагментов – 52350.  
Для области интрон со значением  $d = 8$ :

*GATTTAAATTTAAAAAT, GTAGAAAAAAAATCTAATG, TAATAATATGATTTAAATTTAAA.*

Количество таких фрагментов – 128236.

Для эффективного анализа больших объемов генетической информации требуется использование эффективных методов предварительной обработки. Например, рассмотрим применение алгоритма ВРЕ (Byte Pair Encoding, Парного Кодирования Байтов).

Этот алгоритм, изначально разработанный для сжатия текстовых данных, успешно используется в области обработки геномных последовательностей. Принцип ВРЕ заключается в последовательном объединении наиболее часто встречающихся пар символов, что позволяет создавать новый алфавит, в котором последовательность становится короче.

В контексте нуклеотидных последовательностей символы могут представлять отдельные нуклеотиды. Применение ВРЕ позволяет выделить значимые элементы последовательностей и снизить длину последовательности, сохраняя при этом информацию о ее структуре.

Для составления словаря алгоритма ВРЕ было использовано множество из 13847184 кодирующих частей геномных последовательностей насекомых из открытой базы данных RefSeq, содержавших 242 известных консервативных домена. Большинство геномов принадлежали насекомым отряда Чешуекрылые (1968 образцов), Двукрылые (949 образцов) и Перепончатокрылые (497 геномов). Полный состав выборки приведен в табл.



Состав генеральной совокупности последовательностей геномов насекомых

Таксон	Число геномов	Таксон	Число геномов
<i>Thysanoptera</i>	5	<i>Coleoptera</i>	267
<i>Phasmatodea</i>	18	<i>Psocoptera</i>	3
<i>Zygentoma</i>	1	<i>Mantodea</i>	1
<i>Hemiptera</i>	150	<i>Lepidoptera</i>	1968
<i>Megaloptera</i>	5	<i>Archaeognatha</i>	1
<i>Odonata</i>	14	<i>Siphonaptera</i>	1
<i>Strepsiptera</i>	1	<i>Diptera</i>	949
<i>Orthoptera</i>	21	<i>Phthiraptera</i>	9
<i>Neuroptera</i>	3	<i>Hymenoptera</i>	497
<i>Blattodea</i>	11	<i>Trichoptera</i>	49
<i>Dermaptera</i>	4	<i>Plecoptera</i>	1
<i>Ephemeroptera</i>	9		

Проведен ряд численных экспериментов по выявлению зависимости коэффициента сжатия от размера словаря. В результате численного анализа для последующей обработки выбрана длина словаря 4096 как оптимальная для имеющегося аппаратного обеспечения, поскольку ВРЕ с такой длиной словаря позволяет снижать длину последовательности примерно в 4 раза, пусть и за счет существенного увеличения размера словаря.

**Заключение.** Следует особо отметить, что в результате компьютерных вычислений были найдены непересекающиеся множества большого количества фрагментов, содержащихся в экзонной и интронной частях геномной последовательности. Это может быть использовано в дальнейшем для обучения модели нейросети, задачей которой будет определение таких участков, характерных отдельно для экзонной и интронной областей. Подобная модель сможет упростить последующую сборку геномной последовательности из множества ридов, полученных путем его секвенирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Gene content evolution in the arthropods / G.W.C. Thomas [et al.] // Genome Biol. – 2020. – Vol. 21, № 1. – P. 15.
- Gilbert, C. Transposable Elements and the Evolution of Insects / C. Gilbert, J. Peccoud, R. Cordaux // Annu. Rev. Entomol. – 2021. – Vol. 66, № 1. – P. 355–372.
- Huntzinger, E. Gene silencing by microRNAs: contributions of translational repression and mRNA decay / E. Huntzinger, E. Izaurralde // Nat. Rev. Genet. – 2011. – Vol. 12, № 2. – P. 99–110.
- Massey, J.L. Linear Complexity of Periodic Sequences / J.L. Massey, S. Sercone // Lecture Notes in Computer Science. – 1996. – Vol. 1109. – P. 358–371.
- Логачёв, О.А. Булевы функции в теории кодирования и криптологии / О.А. Логачёв, А.А. Сальников, В.В. Яценко. – М.: МЦНМО, 2004. – 470 с.

REFERENCES

- Gene content evolution in the arthropods / G.W.C. Thomas [et al.] // Genome Biol. – 2020. – Vol. 21, № 1. – P. 15.
- Gilbert, C. Transposable Elements and the Evolution of Insects / C. Gilbert, J. Peccoud, R. Cordaux // Annu. Rev. Entomol. – 2021. – Vol. 66, № 1. – P. 355–372.
- Huntzinger, E. Gene silencing by microRNAs: contributions of translational repression and mRNA decay / E. Huntzinger, E. Izaurralde // Nat. Rev. Genet. – 2011. – Vol. 12, № 2. – P. 99–110.
- Massey, J.L. Linear Complexity of Periodic Sequences / J.L. Massey, S. Sercone // Lecture Notes in Computer Science. – 1996. – Vol. 1109. – P. 358–371.
- Logachev O.A., Salnikov A.A., Yashchenko V.V. *Bulevy funktsii v teorii kodirovaniya i kriptologii* [Bull Functions in the Theory of Coding and Cryptology], M.: MTsNMO, 2004, 470 p.

Поступила в редакцию 27.12.2022

Адрес для корреспонденции: e-mail: Vladimir.chesalin@gmail.com – Чесалин В.И.

УДК 577.15:665.1

## ПРИГОДНОСТЬ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

И.М. Морозова\*, Н.Н. Мазурова\*\*, Н.Н. Зенькова\*\*\*, Д.Д. Жерносеков\*,  
И.И. Ефременко\*, И.М. Морозов\*

\*Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

\*\*ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод»

\*\*\*Учреждение образования «Витебская ордена “Знак Почета” государственная  
академия ветеринарной медицины»

*Известно, что питательность и типы кормов влияют на быстроту привеса сельскохозяйственного животного, увеличение мышечных тканей, интенсификацию работы биологически активных веществ гормонального происхождения, показателей метаболизма белков и жироподобных веществ, состава жирных кислот жиров животного происхождения.*

*Цель работы – определить основные биохимические и посевные качества семян масличных культур и кормовых продуктов шрота, полученных из семян подсолнечника, рапса и сои.*

**Материал и методы.** Биохимические исследования образцов семян, шрота, различных масличных культур, поступивших из различных сельскохозяйственных организаций Витебской области, проводили в промышленной лаборатории ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод». Материал исследования – семена масличных культур (50 образцов): подсолнечника, рапса, сои. Шрота – 33 образца. Методы: кислотное число масла – при помощи титрования КОН, масличность семян – по Сокслету, количество глюкозинолатов – посредством глюкометра, влажность – путем высушивания при температуре 130° С, содержание жира и экстрактивных веществ – по Сокслету, сырой клетчатки шрота – при помощи экстрактора, азота и сырого белка – по методу Кельдаля и др.

**Результаты и их обсуждение.** Авторами представлены результаты биохимического состава семян рапса, подсолнечника, сои, которые используются для производства кормового шрота на Витебском маслоэкстракционном заводе. Изучены следующие показатели семян: кислотное число масла, содержание жира, массовая доля влаги и летучих веществ, содержание сорной и масличной примесей. Определялось накопление глюкозинолатов в семенном материале рапса.

**Заключение.** Установлено, что биохимические показатели семян вышеуказанных культур соответствуют ГОСТу, семена пригодны для хранения и производства кормового шрота сельскохозяйственных животных.

**Ключевые слова:** семена, шрот, кислотное число, влажность, глюкозинолаты, сырая клетчатка, протеины, сырой жир.

## SUITABILITY OF OILSEED CROPS SEEDS FOR FEED PRODUCT

I.M. Morozova\*, N.N. Mazurova\*\*, N.N. Zenkova\*\*\*, D.D. Zhernosekov\*,  
I.I. Efremenko\*, I.M. Morozov\*

\*Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”

\*\*OJSC “Vitebsk Oil Extraction Plant”

\*\*\*Education Establishment “Vitebsk Order of Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine”

*It is known that the nutritional value and types of feed affect the rate of weight gain of farm animals, the increase in muscle tissue, the intensification of the work of biologically active substances of hormonal origin, the metabolism of proteins and fat-like substances, and the composition of fatty acids of animal fats.*

*The purpose of the work is to identify the basic biochemical and sowing qualities of oilseeds and meal feed products obtained from sunflower seeds, rapeseed and soybeans.*

**Material and methods.** Biochemical studies were carried out on samples of seeds, meal, and various oilseeds received from various agricultural farms in Vitebsk Region. The research material was oilseed crop seeds (50 samples), sunflower, rapeseed, soya, meal (33 samples). The research methods were: oil acid number – using KON titring, seed oiling – using Sockslet method, glycosylate number – using the glucometer, moisture – by drying at 130°, fat and extract substances contents – using Sockslet method, raw meal cellulose amount – using the extractor, nitrogen and raw protein – using Keldall method etc.

**Findings and their discussion.** The article presents the results of the biochemical composition of rapeseed, sunflower, and soybean seeds, which are used for the production of feed meal at Vitebsk Oil Extraction Plant. The following indicators of seeds were studied: acid number of oil, fat content, mass fraction of moisture and volatile substances, content of weeds and oil impurities. The accumulation of glucosinolates in rapeseed seed material was studied.

**Conclusion.** *Rit was found out that the biochemical parameters of the seeds of the above mentioned crops comply with GOST, the seeds are suitable for storage and for the production of feed meal for farm animals.*

**Key words:** *seeds, meal, acid number, humidity, glucosinolates, crude fiber, proteins, crude fat.*

**И**звестно, что питательность и типы кормов влияют на быстроту привеса сельскохозяйственного животного, увеличение мышечных тканей, интенсификацию работы биологически активных веществ гормонального происхождения, показатели метаболизма белков и жироподобных веществ, состава жирных кислот животного происхождения.

Рапс – масличная культура, издавна используемая человеком для пищевых и кормовых целей. Для семян этого растения характерно высокое содержание фосфолипидов, а также олеиновой кислоты. Семена рапса содержат много белков, клетчатки, минеральных элементов: P, K, Mg, Fe, в том числе селена, который обладает антиоксидантными свойствами и необходим для йодного обмена организма [1].

Подсолнечник – важная масличная сельскохозяйственная культура, традиционно выращиваемая в южных районах Российской Федерации и Украины. Семена подсолнечника обладают большим количеством липидов, которое колеблется от 42,12 до 54,31%, много антиоксидантов. Глобулины семян подсолнечника составляют 50%, количество глютенинов в два раза меньше. Белки подсолнечника отличаются аминокислотным составом, а также усвояемостью животными. Количество углеводов в семенах подсолнечника доходит до 27,5%, клетчатки – до 23,7%. К тому же в семенах содержатся минеральные вещества (K, P, Ca, Mg, Mn), витамины (A, E, B, D, C, PP).

Соя – высокобелковая культура, в семенах которой имеется белок с отличным сочетанием аминокислот: лизина и триптофана (в 5–10 раз больше, чем у зерновых). Семена сои способны накапливать значительное количество жира, в состав которого входят токоферолы, фосфолипиды, стеролы. Для семян сои характерно наличие сахаров, общее количество которых варьирует от 7 до 12%. Много содержится микроэлементов [2].

Цель работы – определение основных биохимических и посевных качеств семян масличных культур и кормовых продуктов шрота, полученных из семян подсолнечника, рапса и сои.

**Материал и методы.** Материал исследования – семена масличных культур (50 образцов): подсолнечника, рапса, сои.

Для изучения биохимических показателей семенного материала применяли указанные ниже методики. Кислотное число масла в семенном материале устанавливали по общепринятой методике при помощи титрования КОН [3], масличность семян – по Сокслету [4]. Количество глюкозинолатов определяли только для семян рапса при помощи глюкометра по методике [5]. Сорную и массовую примесь выявляли, используя методику [6]. Влажность фиксировали путем ускоренного высушивания при температуре 130° С [7].

Исследовали биохимический состав 33 образцов шрота, который получен из семян подсолнечника, рапса, сои. Определение сухого вещества шрота проводили при температуре 130 °С ускоренным методом высушивания [8]. Расчет содержания жира и экстрактивных веществ выполняли по Сокслету [9], содержания сырой клетчатки шрота – при помощи экстрактора по методу [10], содержания азота и сырого белка – по методу Кельдаля [11]. Исследование изотиоцианатов производили в рапсовом шроте по общепринятой методике [12]. Все биохимические показатели семян и шрота определяли в производственной лаборатории ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод». Образцы семян, шрота получали из сельскохозяйственных предприятий Витебской области.

**Результаты и их обсуждение.** Общеизвестно, что кислотность (кислотное число) семенного материала – существенный показатель качества семян [1]. Данная величина содержит количество свободных жирных кислот. Величина кислотности определяется массой КОН в мг, которая используется для нейтрализации 1 г масла семян.

Кислотное число – важный показатель, который учитывается при хранении семян сельскохозяйственных культур. Большое кислотное число свидетельствует о недостаточном созревании семян масличных культур, об ухудшении качества семян при их хранении. Изменения кислотного числа говорят об увеличении содержания свободных жирных кислот, наблюдаются порча масла, его прогоркание, образуются иные вещества, которые имеют неприятный запах и вкус. Эти вещества переходят в масло при его производстве [3].

Изучали кислотное число 50 образцов семян рапса, подсолнечника, сои, которые поступили из сельскохозяйственных предприятий Витебской области. Нами установлено, что самое большое кислотное число характерно для семян рапса ( $40,27 \pm 0,22\%$ ), что подтверждает высокую масличность данной культуры.

Определяли количество жира в семенах рапса, сои и подсолнечника. Нами показано, что наибольшее количество жира характерно для семян подсолнечника:  $48,40 \pm 0,12\%$  (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание кислотного числа, жира, сорной и масличной примесей в семенах рапса, подсолнечника, сои (%)**

Семена	Кислотное число масла	Содержание жира	Массовая доля влаги и летучих веществ	Содержание сорной примеси	Содержание масличной примеси
Рапса	$4,37 \pm 0,16$	$40,27 \pm 0,22$	$10,7 \pm 0,9$	$12,0 \pm 1,4$	$12,0 \pm 1,4$
Подсолнечника	$1,36 \pm 0,01$	$48,40 \pm 0,12$	$6,8 \pm 0,9$	$2,1 \pm 0,4$	$2,1 \pm 0,4$
Сои	$1,38 \pm 0,03$	$17,18 \pm 0,17$	$10,57 \pm 0,1$	$10,57 \pm 0,1$	$2,46 \pm 0,6$

\*Все представленные показатели получены при ( $P \pm 0,005$ ).

Нами установлено, что полученные показатели содержания кислотного числа, жира на основании показателей ГОСТа говорят о пригодности хранения семян и для производства шрота.

Глюкозинолаты – сернистые соединения, оказывающие отрицательное действие на органы пищеварения и выделения, щитовидную железу и сердце животного, человека, поэтому изучение содержания гликозинолатов при заготовке семян имеет очень важное значение [5]. Исследовали накопление глюкозинолатов в семенном материале рапса. Мы определили, что для семян рапса количество глюкозинолатов составило  $1,36 \pm 0,03\%$ .

Влажность семян – одна из значимых характеристик семенного материала. Влажность семян выше нормы приводит к их прорастанию, появлению плесени. Также при временном понижении температуры ниже 0 градусов влажность способствует разрыву эндосперма семян и его гибели. Кроме того, из литературных источников известно, что высокое содержание влаги в семенах вызывает низкое содержание масла [7]. Нами установлено, что наибольшая массовая доля влаги и летучих веществ свойственна семенам рапса –  $10,7 \pm 0,9\%$ , наименьшая для семян подсолнечника –  $6,8 \pm 0,9\%$  (табл. 1).

Сорность определяется наличием сорной и масляной примесей. К сорной примеси относят: минеральную (земля, песок, камешки и т.п.) и органическую (семена, испорченные при хранении) [6]. Нами показано, что массовая доля сорной примеси в семенах образцов рапса наибольшая –  $12,0 \pm 1,4\%$ . Наименьшее содержание сорной примеси обнаружено у семян подсолнечника –  $2,1 \pm 0,4\%$  (табл. 1).

Масличную примесь составляют раздробленные, поврежденные вредителями, мелкие, проросшие, с измененным цветом семена. Изучали содержание масличной примеси семян рапса, подсолнечника и сои. Для семян рапса массовая доля масличной примеси составила  $6,28 \pm 0,4\%$ , для семенного материала подсолнечника –  $4,4 \pm 0,2\%$ , для семенного материала сои наибольшая доля –  $10,0 \pm 0,5\%$  (табл. 1). Зафиксировано, что указанные выше сельскохозяйственные культуры, изученные нами, имеют показатели, соответствующие ГОСТу.

Масличная отрасль производства является источником качественного кормового продукта, к примеру, различных видов жмыха, шрота, так как в их состав входят все нужные компоненты в питании сельскохозяйственных животных (токоферолы, фосфатиды, масла, хлорофиллы, каротиноиды, микроэлементы и др.). В зависимости от источника получения различают следующие виды шрота: рапсовый, горчичный, подсолнечный, соевый и др.

Рапсовый шрот применяется для получения комбинированных кормов. До недавнего времени шрот из рапса считался очень вредным, т.к. рапсовый шрот в своем составе содержал большое количество эруковой кислоты. Эта кислота отрицательно влияет на работу сердечной мышцы животных, однако 50 лет назад учеными были выведены сорта, которые не содержат эруковую кислоту [1]. Подсолнечный шрот – дорогое сырье, получается при производстве масла, источник питательного белка для кормления животных, используется в хлебопечении.

Соевый шрот – кормовая добавка в питании сельскохозяйственных животных. Данный шрот ценен большим количеством белка, его используют как отдельный вид корма, а также соевый шрот является составной частью других видов кормов. По химическому составу соевый шрот содержит много протеина, лизина, витаминов группы В, фосфора, минеральных веществ, аминокислот, белков, что дает возможность обходиться без других дополнительных добавок в кормлении животных. Шрот из сои используют при вскармливании сельскохозяйственного скота, птицы, рыбы. Шрот из сои содействует наилучшему усвоению комбикормов, увеличению надоев, улучшению качества молочной продукции и др. [2].

Исследовали биохимический состав шрота (33 образца): рапсового, подсолнечного, соевого. Установлено, что влажность – важный показатель качества шрота. Влажность шрота зависит от многих параметров: качества сырья, соблюдения технологического режима и т.д. Определяли влажность шрота всех видов вышеназванных растений. Нами выявлено, что наибольшая влажность характерна для соевого шрота, что составило  $10,68 \pm 0,06\%$ , наименьшая влажность отмечена у подсолнечного шрота ( $9,20 \pm 0,06\%$ ) (табл. 2).

Таблица 2

**Биохимическая характеристика различных видов шрота (%)**

Вид шрота	Биохимические показатели шрота *			
	Влажность сырья	Содержание протеина	Сырая клетчатка	Содержание сырого жира
Рапсовый	$10,52 \pm 0,06$	$38,08 \pm 0,06$	$13,98 \pm 0,06$	$1,84 \pm 0,06$
Подсолнечный	$9,20 \pm 0,06$	$36,51 \pm 0,06$	$23,64 \pm 0,06$	$1,29 \pm 0,06$
Соевый	$10,68 \pm 0,06$	$50,32 \pm 0,06$	$5,91 \pm 0,06$	$1,19 \pm 0,06$

\*Все представленные показатели получены при ( $P \geq 0,005$ ).

Известно, что существенное значение в полноценном кормлении животных имеют протеины, потому что они известны как составная часть клетки, мембран, различных органелл. Практически 30% протеинов организма животного приходится на мышцы, порядка 20% – на костную ткань и сухожилия, 10% сосредоточены в коже. Протеины составляют основу процессов размножения, роста, развития, выполняют ферментативную и иммунную функции.

В качестве высокобелкового источника в промышленном производстве корма используются жмых и шрот, получаемый из содержащего масло семенного материала рапса, подсолнечника, сои. Количество протеина в шроте различается в зависимости от вида шрота. Выявлено, что доля сырого протеина в шроте сои наибольшее –  $50,32 \pm 0,06\%$ , наименьшее количество протеина отмечено у шрота из подсолнечника –  $36,51 \pm 0,06\%$  (табл. 2). Нами зафиксировано, что высокобелковым является шрот из семян сои, поэтому данные виды кормов широко применяют для молочного животноводства, а также для разведения сельскохозяйственных животных и в птицеводстве [2].

Важным показателем при анализе кормов выступает содержание сырой клетчатки, поскольку она содержит целлюлозу (собственно клетчатка), гемицеллюлозу, а также инкрустирующие вещества (лигнин, кутин, суберин). Клетчатка нужна в качестве фактора, нормализующего процессы пищеварения в рубце. Процесс переваримости сырой клетчатки напрямую зависит от степени энергичности целлюлозолитических микроорганизмов в рубце. При большом количестве клетчатки в кормах животного уменьшаются переваримость и количество питательных веществ. Количество сырой клетчатки при кормлении разное в зависимости от видовой принадлежности животного, его физического состояния и иных показателей [10]. Нами установлено, что наибольшее содержание сырой клетчатки характерно для шрота из подсолнечника –  $23,64 \pm 0,06\%$ . Для соевого шрота массовая доля сырой клетчатки наименьшая –  $5,91 \pm 0,06\%$  (табл. 2).

Белки, жиры, углеводы входят в состав тканей животных. Жиры – источник энергии, а также вещества, в котором содержатся витамины А, Д, Е, К. Жиры при распаде в организме выделяют не только энергию, но и обеспечивают отдачу большого количества воды. Нами было проведено определение содержания сырого жира в рапсовом шроте. Исходя из данных табл. 2, следует отметить, что количество сырого жира в рапсовом шроте максимально и составило  $1,84 \pm 0,06\%$ , а количество сырого жира в соевом шроте минимально –  $1,19 \pm 0,06\%$ .

В состав семян рапса входят изотиоцианаты, их большое содержание способствует накоплению йода в щитовидной железе. Для правильного функционирования щитовидной железы надо вводить

животным дополнительные продукты, содержащие соединения йода [3]. В результате нашего исследования установлено, что для шрота из рапса содержание изотиоцианатов составило не больше  $0,22 \pm 0,06\%$ . Все полученные нами показатели сырого жира, изотиоцианатов соответствуют показателям ГОСТа, поэтому все семена вышеперечисленных культур можно использовать в производстве шрота.

**Заключение.** Проанализировав биохимические и физиологические показатели семян, мы установили соответствие ГОСТу семян рапса, сои и подсолнечника и их пригодность для хранения и использования в производстве кормовой продукции для сельскохозяйственных животных. Остаток в шроте сырого жира, белка, биологически активных веществ обеспечивает качество шрота и увеличивает его кормовую и энергетическую ценность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пиллюк, Я.Э. Научные основы селекции и технологии возделывания рапса (*Brassica napusoleifera* Metzg.) в Беларуси: дис. д-ра с.-х. наук в виде научного доклада: 06.01.05; 06.01.09 / Я.Э. Пиллюк. – Жодино, 2021. – 80 с.
2. Соя: химический состав и использование / под ред. акад. РАН, д-ра с.-х. наук В.М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2012. – 432 с.
3. ГОСТ 10858-77. Семена масличных культур. Промышленное сырье. Методы определения кислотного числа масла. – Взамен ГОСТ 10858-64, введен 25.07.77. – М.: Государственный комитет стандартов Советов Министров СССР, 1977. – 9 с.
4. ГОСТ 10857-64. Методы определения масличности. Взамен ГОСТ 3040-55, введен 01.07.1964. – М.: Государственный комитет стандартов, 1964. – С. 85–89.
5. ГОСТ 9824-87. Семена рапса и сурепицы. Сортовые и посевные качества. ГОСТ 9824-61, введен 30.06.87. – М.: Государственный агропромышленный комитет СССР, 1987. – 8 с.
6. ГОСТ 10854-2015. Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и учитываемой примеси. ГОСТ 10854-88, введен 01.07.2017. – М.: Стандартиформ, 2015. – 11 с.
7. ГОСТ 10856-96. Семена масличные. Метод определения влажности. Взамен ГОСТ 10856-64, введен 01.10.1997. – М.: Издательство стандартов, 2011. – 4 с.
8. ГОСТ 13979.1-68. Методы определения влаги и летучих веществ. Введ. 29.08.1968. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 4 с.
9. ГОСТ 13979.2-94. Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения массовой доли жира и экстрактивных веществ. Взамен ГОСТ 13979.2-68, введ. 01.01.1996. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 7 с.
10. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. Метод определения сырой клетчатки. Взамен ГОСТ 13496.2-84, введ. 28.06.91. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 10 с.
11. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Взамен ГОСТ 13496.4-84, введ. 01.01.1996. – М.: Стандартиформ, 1996. – 15 с.
12. ГОСТ 30257-95. Шрот рапсовый тостированный. – Минск: Госстандарт, 1995. – 16 с.

#### REFERENCES

1. Pilyuk Ya.E. *Nauchnye osnovy seleksii i tekhnologii vozdeleyvaniya rapasa (Brassica napusoleifera Metzg.) v Belarusi: dis. d-ra s.-kh. nauk v vide nauchnogo doklada* [Scientific Foundations of Rapeseed Breeding and Cultivation Technology (*Brassica napusoleifera* Metzg.) in Belarus: Dr. Sciences Dissertation in the Form of a Scientific Report], Zhodino, 2021, 80 p.
2. Lukomets V.M. *Soya: khimicheskij sostav i ispolzovaniye* [Soya: Chemical Composition and Use], Maykop: OJSC "Polygraf-Yug", 2012, 432 p.
3. *GOST 10858-77. Semena maslichnykh kultur. Promyshlennoye syrye. Metody opredeleniya kislotnogo chisla masla* [GOST (State Standard) 10858-77 Seeds of Oil-Bearing Crops. Industrial Raw Materials. Methods for the Identification of the Acidic Number of Oil], M.: State Committee for Standards of the Council of Ministers of the USSR, 1977, 9 p.
4. *GOST 10857-64. Metody opredeleniya maslichnosti* [GOST 10857-64. Methods for Identification of Oil Content], M.: State Committee of Standards, 1964, 89 p.
5. *GOST 9824-87. Semena rapasa i surepitsy. Sortoviye i posevniye kachestva* [GOST 9824-87. Seeds of Rape. Breed and Sow Quality], M.: Gosudarstvennyy agropromyshlennyy komitet SSSR, 1987, 8 p.
6. *GOST 10854-2015. Semena maslichniye. Metody opredeleniya sornoi, maslichnoi i uchityvayemoi primesi* [GOST 10854-2015. Oil seeds. Methods for the Identification of Weed, Oil and Accounted Admixtures], M.: Standartinform, 2015, 11 p.
7. *GOST 10856-96. Semena maslichniye. Metod opredeleniya vlazhnosti* [GOST 10856-96 Oil Seeds. Method for Moisture Identification], M.: Izd-vo standartov, 2011, 4 p.
8. *GOST 13979.1-68. Metody opredeleniya vlazi i letuchikh veshchestv. Vveden 29.08.1968 g.* [Moisture and Volatiles Detection Methods. Introduced on 29.08.1968], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 2003, 4 p.
9. *GOST 13979.2-94. Zhmykhi, shroty i gorchichnyy poroshok. Metod opredeleniya massovoi doli zhira i ekstraktivnykh veshchestv. Vzamen GOST 13979.2-68, vveden 01.01.1996 g.* [Cake, Meal and Mustard Powder. Method for the Mass Share of Fat and Extract Substances Detection. Replacing GOST (State Standard) 13979.2-68, Introduced on 01.01.1996], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1996, 4 p.
10. *GOST 13496.2-91. Korma, kombikorma, kombikormovoye syrye. Metod opredeleniya syroi kletchatki. Vzamen GOST 13496.2-84, vveden 28.06.91* [Fodder, Compound Feed, Compound Feed Raw. Raw Cellulose Detection Method. Replacing GOST (State Standard) 13496.2-84, Introduced on 28.06.91], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1991, 6 p.
11. *GOST 13496.4-93. Korma, kombikorma, kombikormovoye syrye. Metody opredeleniya soderzhaniya azota i syrogo proteina. Vzamen GOST 13496.4-84. Vveden 01.01.1996* [Fodder, Compound Feed, Compound Feed Raw. Methods for Nitrogen and Raw Protein Content Detection. Replacing GOST (State Standard) 13496.4-84. Introduced on 01.01.1996], M.: Standartinform, 1996, 15 p.
12. *GOST 30257-95. Shrot rapsovy tostirovanny* [Rapeseed Meal Tosted], Minsk: Gosstandart, 1995, 16 p.

Поступила в редакцию 21.09.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: morozovainna889@gmail.com – Морозова И.М.



# ПЕДАГОГІКА

УДК 371.3:372.854:372.853

## ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ОБЩЕЙ ХИМИИ И ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ И ЕДИНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

Е.Я. Аршанский, А.А. Белохвостов, И.С. Борисевич,  
В.Н. Нарушевич, Т.А. Толкачева

Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

*В статье раскрыты методические аспекты организации обучения студентов общей химии и физике.*

*Цель работы – разработка и верификация методики преподавания общей химии и физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов.*

**Материал и методы.** Материалом послужили нормативно-правовая, программно-методическая документация по проблеме исследования (образовательные стандарты Республики Беларусь, учебные программы и планы и др.), опыт работы авторов со студентами.

**Результаты и их обсуждение.** В рамках этой статьи более детально рассматриваются особенности процессуально-деятельностного и оценочно-результативного компонентов модели преподавания общей химии и физики через содержательные взаимосвязи и единые методические подходы.

Процессуально-деятельностный компонент включает принципы организации обучения студентов общей физике и общей химии на основе указанных ранее взаимосвязей и подходов, а также методы обучения и формы учебных занятий. Методы обучения, базирующиеся на междисциплинарном изучении физических и химических понятий, законов, теорий и закономерностей, наиболее полно способствуют формированию у студентов целостных представлений о естественнонаучной картине мира.

**Заключение.** Таким образом, результатом практической реализации методики преподавания общей химии и физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов будет выступать уровень сформированности у студентов целостных представлений о естественнонаучной картине мира посредством интеграции в обучении общей физике и химии.

**Ключевые слова:** содержательные взаимосвязи, интегративная концепция, структурные компоненты модели, общая химия, общая физика.

# ORGANIZATION AND METHODOLOGY ASPECTS OF TEACHING GENERAL CHEMISTRY AND PHYSICS ON THE BASIS OF CONTENT INTERRELATIONS AND UNIFIED METHODOLOGICAL APPROACHES

Ye.Ya. Arshanski, A.A. Belokhvostov, I.S. Borisevich,  
V.N. Narushevich, T.A. Tolkacheva

*Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"*

*Methodological aspects of teaching students General Chemistry and Physics are presented in the article.*

*The purpose of the paper is development and verification of the methods of teaching General Chemistry and Physics on the basis of content interrelations and unified methodological approaches.*

**Material and methods.** *Normative and legal, curricula and methodological documents on the research issue (academic standards of the Republic of Belarus, curricula and syllabuses etc.), the authors' experience of work with students were the research material.*

**Findings and their discussion.** *The article addresses in more detail features of the process and activity as well as the assessment and result components of General Chemistry and Physics teaching model through content interrelations and unified methodological approaches.*

*The process and activity component includes principles of organization of teaching students General Chemistry and General Physics on the basis of the above mentioned interrelations and approaches as well as teaching methods and forms of academic classes. Teaching methods which are based on interdisciplinary learning of physical and chemical concepts, laws, theories and regularities promote shaping students' wholesome ideas about natural scientific picture of the world.*

**Conclusion.** *Thus, practical implementation of General Chemistry and Physics teaching methods on the basis of content interrelations and unified methodological approaches will result in the level of shaping students' wholesome ideas about natural scientific picture of the world by means of integration in teaching General Physics and Chemistry.*

**Key words:** *content interrelations, integration concept, structural components of the model, General Chemistry, General Physics.*

**П**роблема реализации междисциплинарных взаимосвязей при изучении студентами учреждений высшего образования естественнонаучных учебных дисциплин часто декларируется, но отсутствуют необходимая теоретическая база и конкретная методическая составляющая. Этот факт послужил отправной точкой для разработки и обоснования интегративной концепции преподавания естественнонаучных дисциплин посредством содержательных взаимосвязей и единых методических подходов (далее Концепция).

Сущность разработанной Концепции раскрывается в следующих положениях:

– теоретической основой интеграции естественнонаучных дисциплин являются содержательные взаимосвязи физических и химических дисциплин (взаимосвязи между понятиями, законами, теориями и фактами), единство методов их научного познания и методов обучения [1];

– методологической базой реализации указанной Концепции выступают системный (системность организации) и интегративный (интегративность содержания и методов обучения) подходы;

– цель изучения естественнонаучных дисциплин на интегративной основе состоит в формировании у студентов целостных представлений о естественнонаучной картине мира, исключающей обособленные знания на уровне теоретических основ физики, химии и биологии в отдельности;

– содержание Концепции, структурированное с выделением трех блоков: «Блок общей химии», «Блок общей физики», «Междисциплинарный физико-химический блок», – призвано выполнить ее основные функции (содержательно-связующую, организационно-координационную, инструментально-технологическую, контрольно-прогностическую и практико-ориентирующую);

– интегративность в изучении студентами естественнонаучных дисциплин обеспечивается на основе методов: установления междисциплинарных связей физики и химии, выполнения физико-химического эксперимента, работы с электронными образовательными ресурсами по общей физике и химии [2; 3];

– формами организации учебных занятий в условиях реализации интегративной концепции преподавания студентам естественнонаучных дисциплин являются интегративные лекции и семинары,



лабораторные и практические занятия междисциплинарного характера, контролируемая самостоятельная работа и консультации студентов.

Предложенная интегративная Концепция была реализована при создании модели преподавания общей химии и физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов. Модель состоит из четырех структурных компонентов: мотивационно-целевого, структурно-содержательного, процессуально-деятельностного и оценочно-результативного [4]. В рамках этой статьи более детально рассмотрим особенности процессуально-деятельностного и оценочно-результативного компонентов (рис. 1).

**Процессуально-деятельностный компонент** включает принципы организации обучения студентов общей физике и общей химии на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов, а также методы обучения и формы учебных занятий.



Рис. 1. Процессуально-деятельностный и оценочно-результативный компоненты модели преподавания общей химии и общей физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов

Процесс интегративного обучения студентов общей химии и общей физики реализуется на базе следующих принципов:

– *мотивации учебной деятельности*, который определяется тем, что процесс обучения студентов общей физике и общей химии посредством содержательных взаимосвязей и единых методических подходов должен побуждать студентов к осознанному усвоению изучаемого материала и быть практико-ориентированным;

– *взаимного дополнения и интегративности подготовки*, он состоит в том, что ранее обособленные учебные дисциплины «Общая химия» и «Общая физика» интегрируются и дополняют друг друга не только на содержательном, но и процессуально-деятельностном уровне (через единые формы и методы обучения студентов);

– *моделирования профессиональной деятельности*, заключается в том, что все компоненты учебной деятельности студентов при интегративном изучении общей химии и общей физики моделируют будущую практическую деятельность специалиста;

– *вариативной проработки учебного материала*, состоит в том, что формируемые у студентов знания, умения и способы деятельности многократно отрабатываются при интегративном освоении курсов общей химии и общей физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов.

*Формы организации учебных занятий* в процессе обучения студентов общей химии и общей физике посредством содержательных взаимосвязей и единых методических подходов представлены лекциями, семинарами, лабораторными занятиями, самостоятельной работой студентов и консультациями. Специфика организации этих занятий зависит от блока содержания, на материале которого они проводятся.

*Методы обучения студентов общей физике и общей химии на интегративной основе* рассмотрим более детально. Указанные методы опираются на междисциплинарное изучение физических и химических понятий, законов, теорий и закономерностей, применение физико-химического эксперимента, обобщение, интерпретацию и прогнозирование научных фактов на основе взаимосвязей физики и химии, а также на организацию работы студентов с электронными ресурсами по физике и химии.

*Методы обучения, основанные на междисциплинарном изучении физических и химических понятий, законов, теорий и закономерностей*, наиболее полно способствуют формированию у студентов целостных представлений о естественнонаучной картине мира. Например, междисциплинарные связи при изучении общей физики и химии ярко прослеживаются в темах «Атомная и ядерная физика» и «Теория строения атома и периодический закон». Это вопросы, связанные с физикой и химией атомного ядра, многоэлектронными атомами и ядерными реакциями. К ним относятся: состав и характеристики атомных ядер, масса и энергия связи ядра, ядерные силы, модели ядер, теория атома водорода по Бору, волны де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга, принцип Паули, принцип наименьшей энергии, правило Хунда. Осваивая современную атомную и ядерную физику, студенты подробно изучают теорию строения атома и ядра атома, физику атомных и ионных столкновений, основы атомной и рентгеновской спектроскопии, радиоспектроскопию. В общей химии больше внимания уделяется вопросам, имеющим значение в данной области знаний: а именно, периодическому закону в свете представлений о строении атома, периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, особенностям электронных конфигураций атомов, взаимосвязи положения элемента в периодической системе с электронным строением его атома и свойствами элемента.

Изучаемая в курсе общей химии тема «Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие» помогает студентам понять природу взаимодействия атомов в молекулах, объяснить многообразие форм химических соединений, их реакционную способность и свойства. В зависимости от характера распределения электронной плотности в этой теме рассматриваются такие типы химической связи, как ковалентная, ионная и металлическая, уделяется внимание межмолекулярной и внутримолекулярной водородной связи. Для каждого типа связи изучаются механизмы образования, свойства, основные характеристики, строение кристаллических решеток. Междисциплинарные связи с общей физикой прослеживаются в освоении следующих вопросов: энергия межмолекулярного взаимодействия и ее связь с физическими свойствами вещества; понятие агрегатного состояния вещества; основные агрегатные состояния: плазма, газ, жидкость, кристалл; упорядоченность частиц и особенности их взаимодействия в каждом из агрегатных состояний; кристаллическое и аморфное состояния веществ. В курсе общей физики более глубоко разбираются строение и свойства жидкостей (тепловое движение, особенности поверхностного слоя, давление под искривленной поверхностью, капиллярные явления, испарение и др.), а также характерные черты кристаллического состояния (анизотропия, симметрия кристаллов, классификация и типы кристаллических решеток и др.).

Термодинамика представляет собой раздел физики, изучающий наиболее общие свойства макроскопических систем и способы передачи и превращения энергии в таких системах. Поэтому в общей физике дается понятие о внутренней энергии, теплоте, работе, теплоемкости. На их основании рассматриваются первое начало термодинамики, вычисление теплоемкостей веществ и говорится о недостаточности первого начала термодинамики для однозначного описания процессов, происходящих в природе. Далее уделяется большое внимание второму закону термодинамики, различным подходам к его трактовке, термодинамическому и статистическому объяснению энтропии, рассказывается о постоянстве энтропии при обратимых процессах и ее возрастании при необратимых процессах в замкнутой системе. Интеграция с общей химией наблюдается в вопросах, относящихся к термодинамическим закономерностям физико-химических процессов (понятие внутренней энергии, теплоты, работы, кинетической и потенциальной энергии; формулировки первого и второго законов термодинамики). Кроме того, в общей химии акцентируется внимание студентов на том, что с точки зрения

химической термодинамики важно знать не только законы, но и уметь прогнозировать возможности протекания химических реакций и физико-химических процессов, а также понимать роль энтальпийного и энтропийного факторов в направленности процессов при различных условиях.

*Междисциплинарный физико-химический эксперимент* выполняет особую роль при формировании у студентов целостных представлений о единстве методов исследования, используемых в химии и физике.

Например, при изучении поверхностного натяжения может быть использован физико-химический эксперимент, в основу которого положен сталагмометрический метод, который заключается в определении числа капель, образующихся при вытекании определенного объема жидкости из капиллярного отверстия специальной пипетки – сталагмометра (рис. 2) [5].

В основе метода лежит закон, согласно которому масса капли, отрывающейся от капилляра, пропорциональна коэффициенту поверхностного натяжения.



Рис. 2. Сталагмометр Траубе  
(1 – верхняя метка,  
2 – нижняя метка)

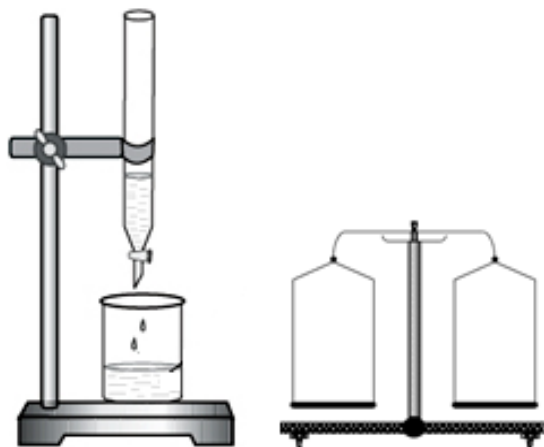


Рис. 3. Оборудование к работе  
по исследованию поверхностного  
натяжения жидкостей

Для проведения эксперимента вместо сталагмометра используется и бюретка (рис. 3). В этом случае поверхностное натяжение исследуемого раствора можно определить путем сравнения с поверхностным натяжением эталонной жидкости – воды, значение которого известно. Поверхностное натяжение эталонной и неизвестной жидкостей будет отличаться во столько же раз, во сколько раз отличаются массы их капель.

Таким образом, предложенный метод может быть применен для: 1) экспериментального определения поверхностного натяжения с помощью эталонной жидкости; 2) межфазного натяжения на границе двух жидкостей; 3) поверхностного натяжения воды при разных температурах.

*Методы обобщения, интерпретации и прогнозирования научных фактов на основе взаимосвязей физики и химии* используются при объяснении научных фактов, прогнозировании свойств и способов получения веществ на основе их состава и строения, при установлении состава и строения веществ на основе их свойств, предвидении возможных продуктов реакции на основе закономерностей их протекания.

Возможность посредством теоретических знаний по общей химии и общей физике прогнозировать, объяснять, моделировать, обобщать, рефлексировать создает потенциал для развития самостоятельности студентов при решении различных познавательных задач, что позволяет:

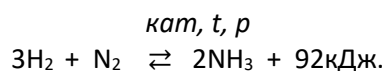
- прогнозировать физические и химические свойства, а также способы получения соединений;
- объяснять наблюдаемые признаки и условия проведения химических реакций с участием неорганических и органических соединений;
- моделировать пространственное и электронное строение веществ на основе электронного строения соединяющихся атомов в их молекулах, экспериментально проявляемых ими свойств;

– делать обобщения о строении, свойствах и взаимосвязи органических и неорганических веществ и переносить приобретенные знания в новые условия, на другие вещества и процессы;

– высказывать обоснованные суждения о физических и химических процессах; возможности интеграции приобретенных знаний и их применения в будущей профессиональной деятельности.

Например, для оценки целостной картины любой процесс следует рассматривать с термодинамической и кинетической точки зрения. Законы химической термодинамики помогают определить направление и предел протекания возможного при данных условиях химического процесса, а также его энергетический эффект. Химическая кинетика, напротив, изучает течение реакций во времени и их механизмы на уровне отдельных частиц. В теме общей химии «Химическая кинетика. Катализ. Химическое равновесие» рассматривается учение о скорости протекания химических реакций и о зависимости скорости реакции от различных факторов: концентрации реагирующих компонентов, температуры, влияния различных веществ. В общей физике скорость понимается как векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки относительно выбранной системы отсчета. Разные подходы к трактовке понятия *скорость в физике и химии*, тем не менее, позволяют выделить интегративный компонент, включающий такие вопросы, как микроскопическое и макроскопическое состояния системы; макроскопические параметры; термодинамическое равновесие; равновесные процессы; понятие о скорости как о векторной величине в механике и скалярной величине применительно к химической реакции.

Приведем конкретный пример. Большую часть азотных удобрений получают из аммиака, который в свою очередь синтезируют из водорода и азота в присутствии катализаторов при температуре от 400 до 500 °С и высоком давлении – от 20 до 30 МПа:



Обсуждаем, почему такие условия являются оптимальными. Реакция азота с водородом обратимая и экзотермическая, число молей образующегося газа меньше, чем для исходной смеси. Следовательно, с позиции термодинамики увеличению выхода аммиака должны способствовать увеличение давления и снижение температуры (согласно принципу Ле Шателье). Однако снижение температуры с точки зрения кинетики сильно замедляет скорость химической реакции, поэтому, чтобы заставить описываемую реакцию протекать с заметной скоростью, необходимо либо поднять температуру, либо использовать катализатор. Температуру слишком высоко поднимать нельзя, поскольку уменьшается выход аммиака, поэтому приходится применять катализатор. На реакцию синтеза каталитически действуют многие металлы: марганец, железо, родий, осмий, рений, платина, уран. Из них наиболее активными являются железо, рений, осмий и уран, но их добыча обходится слишком дорого. Поэтому при промышленном синтезе аммиака в основном используется губчатое железо с примесями оксидов алюминия и калия. Такой катализатор является более дешевым, стойким к перепадам температур и достаточно активным.

*Работа студентов с электронными ресурсами по физике и химии* связана со спецификой методов научного познания в указанных науках, а также широкими возможностями для проведения наряду с реальными исследованиями виртуальных лабораторных работ, а также сочетания виртуального и реального эксперимента. Современные виртуальные лаборатории – это мощный инструментарий для моделирования явлений и процессов в различных областях науки и техники [6].

Например, виртуальная лаборатория «Молекулярная физика и термодинамика» позволяет рассчитывать и моделировать тепловые явления в макроскопических телах и свойства этих тел на основе принципов их молекулярного строения и взаимодействия с веществами; сравнивать количество выделяющейся или поглощающейся теплоты; измерять удельную теплоемкость; исследовать изотермические, изохорные и изобарные процессы. Виртуальная лаборатория «Химическая кинетика» простым и интересным способом визуализирует скоростные закономерности протекания химических реакций. С помощью онлайн калькуляторов можно определить направление протекания реакции через расчет изменения энергии Гиббса и с использованием уравнения изотермы Вант-Гоффа; вычислить константу скорости реакции по уравнению Аррениуса и др.

Семейство виртуальных лабораторий Yenka служит для моделирования процессов и явлений в самых разных областях науки и техники. Программный комплекс содержит пакет Yenka Science, предназначенный для постановки виртуальных экспериментов в областях звука и света, электричества и магнетизма, силы и движения, неорганической и физической химии, аналоговой и цифровой электроники, электрохимии. Использование виртуальной лаборатории «Электрохимическое моделирование» позволяет провести компьютерную имитацию процессов, протекающих в электрохимической ячейке, которая в зависимости от заданного режима работы может представлять собой либо гальванический элемент, либо электролитическую ячейку (рис. 4).

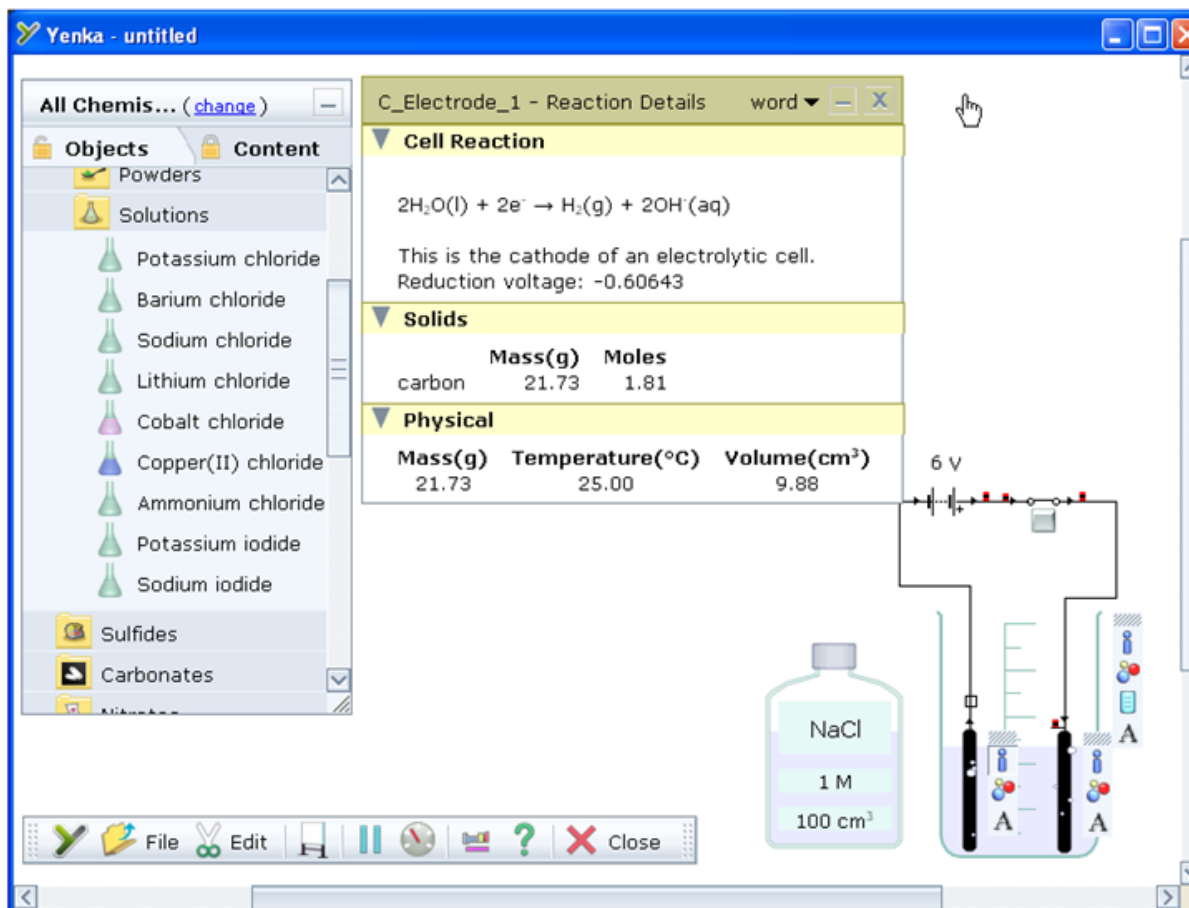


Рис. 4. Виртуальная лаборатория «Электрохимическое моделирование» (пакет Yenka Science)

Для моделирования процессов предлагается большой спектр металлических и углеродных электродов, а также 28 виртуальных склянок с растворами электролитов. Кроме того, программа позволяет изменять концентрацию электролита в растворе. Следует отметить следующие преимущества комплекса Yenka Science – понятный и удобный интерфейс, наличие множества пошаговых уроков и красочных анимационных примеров, функции печати и сохранения результатов.

Таким образом, процессуально-деятельностный компонент модели включает принципы, формы и методы организации обучения студентов общей физике и общей химии на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов.

*Оценочно-результативный компонент* отражает уровни сформированности у студентов целостных представлений о естественнонаучной картине мира посредством интеграции в обучении общей физике и общей химии. Разработанная модель реализуется благодаря использованию описанной выше методики и учебно-методическому обеспечению.

*Исследование выполнено в рамках проекта БРФФИ по договору № Г22-080 (№ госрегистрации 20221024 от 28.06.2022).*

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршанский, Е.Я. Интегративная концепция преподавания студентам естественнонаучных дисциплин: идеи и перспективы реализации / Е.Я. Аршанский, Д.А. Антонович, Т.А. Толкачева, А.А. Белохвостов, О.М. Балаева-Тихомирова // Достижения науки и образования. – 2022. – № 5(85). – С. 17–19.
2. Аршанский, Е.Я. Методы обучения студентов общей химии и физике в контексте реализации интегративной концепции преподавания естественнонаучных дисциплин / Е.Я. Аршанский // Актуальные проблемы химического и экологического образования. Верховский–150: сб. материалов 68 Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 11–13 мая 2023 г. / Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена; под науч. ред. Ю.Ю. Гавронской. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2023. – С. 164–167.
3. Нарушевич, В.Н. Особенности методики организации методической подготовки будущего учителя биологии и химии на предметно-интегративной основе / В.Н. Нарушевич // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 74-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов, Витебск, 18 февр. 2022 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2022. – С. 462–464.
4. Аршанский, Е.Я. Интегративная модель преподавания общей химии и физики на основе содержательных взаимосвязей и единых методических подходов / Е.Я. Аршанский, А.А. Белохвостов, И.С. Борисевич, В.Н. Нарушевич, Т.А. Толкачева // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2023. – № 4(121). – С. 52–61.
5. Борисевич, И.С. Химия. 7–11 классы: организация исследовательской деятельности учащихся: пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И.С. Борисевич, Е.Я. Аршанский, А.А. Белохвостов; под ред. Е.Я. Аршанского. – Минск: Аверсэв, 2020. – 142 с.
6. Белохвостов, А.А. Информационно-коммуникационные технологии как средство усиления методической направленности изучения физической и коллоидной химии / А.А. Белохвостов, И.С. Борисевич, Е.Я. Аршанский // Біялогія і хімія. – 2017. – № 9. – С. 13–19.

REFERENCES

1. Arshanski Ye.Ya., Antonovich D.A., Tolkacheva T.A., Belokhvostov A.A., Balayeva-Tikhomirova O.M. *Dostizheniya nauki i obrazovaniya* [Advances of Science and Education], 2022, 5(85), pp. 17–19.
2. Arshanski Ye.Ya. *Aktualniye problemy khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya. Verkhovski–150: sb. materialov 68 Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem, Sankt-Peterburg, 11–13 maya 2023 g.* [Current Issues of Chemical and Ecological Education. Verkhovski–150: Proceedings of the 68<sup>th</sup> Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, St. Petersburg, May 11–13, 2023], SPb.: Izd-vo RGPU im. A.I. Gertsena, 2023, pp. 164–167.
3. Narushevich V.N. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 74-i Region. nauch.-prakt. konf. prepodavatelei, nauch. sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 18 fevr. 2022 g.* [Science – for Education, Industry, Economy: Proceedings of the 74<sup>th</sup> Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, February 18, 2022], Vitebsk, 2022, pp. 462–464.
4. Arshanski Ye.Ya., Belokhvostov A.A., Borisevich I.S., Narushevich V.N., Tolkacheva T.A. *Vesn. Vitseb. dziazh. un-ta* [Bulletin of Vitebsk State University], 2023, 4(121), pp. 52–61.
5. Borisevich I.S., Arshanski Ye.Ya., Belokhvostov A.A. *Khimiya. 7–11 klassy: organizatsiya issledovatel'skoi deyatel'nosti uchashchikhsia: posobiye dlia uchitelei uchrezhdeni obshch. sred. obrazovaniya s rus. yaz. obucheniya* [Chemistry. 7<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> Years: Organization of Pupils' Research: Secondary School Teacher's Book], Minsk: Aversev, 2020, 142 p.
6. Belokhvostov A.A., Borisevich I.S., Arshanski Ye.Ya. *Biyalogiya i khimiya* [Biology and Chemistry], 2017, 9, pp. 13–19.

Поступила в редакцию 22.09.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: met\_him@mail.ru – Аршанский Е.Я.

# МЕТОДЫ, СНИЖАЮЩИЕ ЭФФЕКТ ИНТЕРФЕРЕНТНОСТИ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИЛЫ И ВЫНОСЛИВОСТИ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

**А.В. Кучерова, В.К. Леутко**

*Учреждение образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова»*

*Преодоление соревновательных дистанций с высокой скоростью мобилизует лыжника-гонщика на максимальное проявление скоростно-силовых качеств и выносливости. Известные как антагонисты или интерферентные, эти качества имеют противоречивые факторы самого процесса их развития. Поэтому необходимо в тренировочном процессе использовать такие методы и средства, которые при воздействии на организм лыжника-гонщика смогут максимально адаптировать его мышечную систему к выполнению двух задач одновременно.*

*Цель исследования – обосновать физиологическую специфичность процессов, направленных на развитие силы и выносливости у лыжников-гонщиков, разработать методы, оптимизирующие эффект интерферентности указанных качеств.*

**Материал и методы.** *Через изучение материалов (программа, тренировочные планы, конспекты) тренировочного процесса и сведений устного опроса спортсменов и тренеров ДЮСШ № 4 г. Могилева и УО «Могилевское государственное училище олимпийского резерва» (отделение «Лыжные гонки») были выявлены методы и средства, которые активно применяются для развития силы и выносливости. В ходе исследования были использованы педагогический эксперимент, методы математической статистики.*

**Результаты и их обсуждение.** *Анализ специальной литературы и синтез тренировочного процесса лыжников-гонщиков позволил обозначить проблемное поле исследования – интерферентность силовой подготовки и выносливости. В ходе педагогического эксперимента была научно обоснована и апробирована методика адаптации мышечной системы лыжника-гонщика к выполнению двух задач одновременно и найден путь оптимизации эффекта интерферентности силовых качеств и выносливости.*

**Заключение.** *Для повышения качества физической подготовки лыжников-гонщиков необходимо использовать методику, повышающую эффект интерферентности. На одном тренировочном занятии следует применять методику развития либо силовых качеств, либо выносливости. По мере гиперплазии локальных мышечных групп использовать упражнения на развитие аэробной выносливости мышц, их окислительного потенциала, преимущественно интервальными методами, учитывающими динамические и кинематические характеристики основного двигательного действия, которое является ведущим в соревновательном упражнении. На этапе совершенствования силовая подготовка должна содержать методы, направленные на решение задач комплексного проявления силовых способностей с акцентом на развитии межмышечной координации.*

**Ключевые слова:** *физическая подготовка, сила, скоростно-силовые качества, выносливость, адаптация, тренировочный процесс, интерференция.*

## METHODS THAT OPTIMIZE THE EFFECT OF INTERFERENCE IN IMPROVING CROSS-COUNTRY SKIERS' STRENGTH AND ENDURANCE

**A.V. Kucherova, V.K. Leutko**

*Education Establishment "Mogilev State A.A. Kuleshov University"*

*Overcoming competitive distances at high speed mobilizes the skier-racer to the maximum manifestation of speed and strength qualities and endurance. Being antagonistic or interfering, these qualities have contradictory factors of the very process of their development. Therefore, it is necessary to use such methods and means in the training process that, when exposed to the body of a ski racer, will be able to maximally adapt his muscular system to perform two tasks simultaneously.*

*The aim of the study is to substantiate the physiological specificity of the processes aimed at developing ski racers' strength and endurance, to develop methods that optimize the effect of interference of these qualities.*

**Material and methods.** *Analysis of scientific and methodological literature (curricula, training programs, notes) of the training process and of questionnaires of Sport School No4 of the City of Mogilev and of Mogilev State Olympic Reserve School (Ski Race Department) athletes and coaches singled out methods and ways that develop strength and endurance. Pedagogical experiment and methods of mathematical statistics were used in the research.*

**Findings and their discussion.** *The analysis of special literature and the synthesis of the training process of ski racers allowed us to identify the problem field of the research – that is the interference of strength training and endurance. During the pedagogical experiment, the methodology of adapting the muscular system of a ski racer to perform two tasks simultaneously and optimizing the effect of interference of strength qualities and endurance was scientifically substantiated and tested.*

**Conclusion.** *To improve the quality of physical training of ski racers, it is necessary to use a technique that optimizes the effect of interference. In one training session, it is necessary to apply the methodology of developing either strength qualities or endurance. With hyperplasia of local muscle groups, exercises to develop aerobic endurance of muscles should be used, their oxidative potential, mainly by interval methods that take into account the dynamic and kinematic characteristics of the main motor action, which is the leading one in a competitive exercise. At the stage of improvement, strength training should contain methods aimed at solving the problems of complex manifestation of strength abilities with an emphasis on the development of intermuscular coordination.*

**Key words:** *physical training, strength, speed and strength qualities, endurance, adaptation, training process, interference.*

**П**реодоление соревновательных дистанций с высокой скоростью в лыжных гонках мобилизует спортсмена на максимальную реализацию практически всех физических качеств. Тем не менее два качества выступают как доминирующие и требуют одновременного проявления – это скоростно-силовые и выносливость.

Соревновательная программа содержит широкий диапазон длины дистанции – от 800 м до 70 км. Иногда в одной соревновательной программе совмещены короткие дистанции – спринты (у мужчин 1000 м – 1400 м, у женщин 800 м – 1200 м), соревнования с раздельным стартом (от 3000 м до 50000 м) и эстафеты (от 2500 м до 10000 м). Данные соревновательные условия зависят от направленности тренировочного процесса и предъявляют к физической подготовке спортсмена определенные требования, которые имеют противоречивые факторы развития физических качеств.

Противоречивость обусловлена тем, что сила и выносливость являются качествами антагонистическими или интерферентными. По закону интерференции при одновременном воздействии на организм спортсмена нагрузки мощной силовой направленности происходит перераспределение усилий и одно качество подавляет другое. При значительной степени утомления ухудшаются показатели силовых способностей и наоборот невозможно проявлять максимальную силу длительный период времени, выдержать мощность напряжения соревновательной дистанции.

С точки зрения спортивной адаптации физиологические процессы проходят специфический процесс адаптации к разным морфофункциональным нагрузкам. И.А. Завьяловым [1] выявлены факты, которые позволяют объяснить некоторые процессы, связанные с механизмом адаптации. «Во время длительного периода мышечного сокращения выделяется аденозинмонофосфат, активируемая протеинкиназа (АМПК). Этот фермент активизирует окисление жиров и повышает аэробный механизм энергообеспечения мышечной деятельности. Повышенная концентрация АМПК подавляет выработку другого фермента протеинкиназы мишень рапамицина млекопитающих (mTORC1). Данный фермент (mTORC1) обычно активизируется после силовой нагрузки и вызывает значительный рост миофибрилл, мышечную гипертрофию, что приводит к увеличению силы этих мышц» [1].

Анализ и обобщение литературных источников [1–3] позволяет обозначить проблемное поле в подготовке лыжников-гонщиков – это интерферентность силовой подготовки и выносливости. Какими же методами и средствами необходимо воздействовать на организм лыжника-гонщика в тренировочном процессе, чтобы его мышечная система максимально могла адаптироваться к выполнению двух задач одновременно? Как добиться максимального проявления силовой подготовленности и выносливости на соревнованиях на коротких и длинных дистанциях? Предполагается, что решение проблемы связано с актуальностью разработки эффективной методики силовой подготовки лыжника-гонщика.

Цель исследования – обосновать физиологическую специфичность процессов, направленных на развитие силы и выносливости у лыжников-гонщиков, разработать методы, оптимизирующие эффект интерферентности этих качеств.



**Материал и методы.** Анализ специальной научно-методической литературы и синтез тренировочного процесса лыжников-гонщиков позволили обозначить проблемное поле исследования – это интерферентность силовой подготовки и выносливости.

Посредством изучения материалов (программы, тренировочных планов, конспектов) тренировочного процесса и сведений устного опроса спортсменов и тренеров ДЮСШ № 4 г. Могилева и УО «Могилевское государственное училище олимпийского резерва» (отделение «Лыжные гонки») были выявлены методы и средства, активно применяющиеся для развития силы и выносливости.

В ходе педагогического эксперимента разработана, научно обоснована и апробирована методика адаптации мышечной системы лыжника-гонщика к выполнению двух задач одновременно [2].

**Результаты и их обсуждение.** Практически во всех учебниках по теории и методике спортивной тренировки указывается тот факт, что проявление силовых способностей зависит от факторов, довольно мобильных в зависимости от вида деятельности и условий, в которых эта деятельность реализуется. В лыжных гонках деятельность требует развития собственно силовых способностей при условии проявления их в разных режимах, как статическом, так и динамическом. При этом рельеф трассы и тактическое прохождение определенных соревновательных участков предъявляют особые требования к каждому из факторов, выделяемых в литературе. В указанных факторах необходимо найти те аспекты, которые характеризуют преимущественную специфическую направленность силовой работы в лыжных гонках.

Рассмотрим особенности наиболее значимых факторов в отдельности и с учетом специфики выполняемой работы лыжника-гонщика.

*Собственно мышечные факторы* обусловлены сократительными свойствами мышц. Определяются: композицией мышечных волокон, соотношением окислительных (ОМВ), промежуточных (ПМВ), гликолитических (ГМВ) мышечных волокон; активностью ферментов мышечного сокращения; мощностью механизмов анаэробного энергообеспечения мышечной работы; физиологическим поперечником и массой мышц; качеством межмышечной координации. Все физиологические характеристики важно учитывать при разработке методик силовых тренировок, но особое внимание следует обратить на ацидоз, так как именно это явление часто возникает при чрезмерном включении в тренировочный процесс нагрузок скоростно-силовой направленности.

Анализ многочисленных исследований различных авторов показал, что высокоинтенсивная силовая тренировка приводит к снижению специальной аэробной выносливости лыжников-гонщиков (Н.А. Гусева (2012), А.В. Шишкина (2008), Н.М. Тарбеева (2013)) [3]. В книге П. Янсена (2006) «ЧСС, лактат и тренировка на выносливость» также описывается явление ацидоза. Автор подчеркивает негативную функцию этого процесса, который практически способен разрушить результаты всей аэробной работы, выполняемой лыжниками в подготовительном периоде [4]. Исследованиями, проведенными В.Н. Лузиковым (1980), установлено, что высокая степень закисления мышц при гликолитической тренировке может негативно сказываться на митохондриальном аппарате [5]. Наряду с этим учеными П. Хочачка (1988) и Дж. Сомеро (1988) доказано, что при аэробной тренировке немного понижаются гликолитические возможности [6].

На основании вышеперечисленных фактов и других биологических исследований высокоинтенсивной мышечной деятельности можно сделать вывод, что существующие методики, которые предполагают использование нагрузок в одном тренировочном занятии на развитие выносливости и силовых способностей посредством включения упражнений, выполняемых с высокой интенсивностью, не эффективны.

Данное положение можно подтвердить исследованиями ряда ученых – А.А. Виру (1983), П.К. Кырго (1983) [7], И.Д. Суркиной (1991), Е.П. Готовцевой (1991) [8], которые доказали, что «эффект тренировки будет определяться только временем работы, т.е. длительностью активного состояния мышечных волокон. Длительность работы, в свою очередь, может ограничиваться скоростью “закисления” мышцы, исчерпанием запасов углеводов, “центральной” утомлением, механической перегрузкой опорно-двигательного аппарата и т.д., а эффективность повышения окислительного потенциала волокон – еще и состоянием организма в период отдыха, точнее – состоянием нервной, гормональной и иммунной систем организма [7; 8].

Н.М. Тарбеева (2014) в диссертационном исследовании «Методика низкоинтенсивной силовой подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков в подготовительный период» проанализировала

вышеуказанные факторы и сопоставила работу мышц лыжника-гонщика на различных рельефах соревновательной дистанции, акцентировав внимание на том, что тренировать медленные и быстрые мышечные волокна необходимо разными методами. В то же время она подчеркивает, что на равнинных участках рекрутированы медленные мышечные волокна, при преодолении вершук подьёмов или затяжных подьёмов рекрутированы промежуточные и быстрые мышечные волокна [9].

На основании вышеописанного можно сделать вывод о том, что для лыжника-гонщика развитие силы, за счет гиперплазии миофибрилл в окислительных мышечных волокнах, является первоочередной задачей. Именно за счет работы этого типа волокон обеспечивается аэробная производительность спортсмена. Так как они содержат большое количество митохондрий, которые преобразуют молочную кислоту, обеспечивают в восемнадцать раз более полное использование энергии накопленного в мышце гликогена, следовательно, обеспечивают развитие выносливости лыжника-гонщика.

Однако нельзя снижать значимость и гликолитических мышечных волокон, которые выполняют свои функции на коротких спринтерских, а также на финишных отрезках, так как именно эти волокна задействованы при выполнении скоростной и скоростно-силовой работы, следовательно, вторая задача – увеличить количество митохондрий в данных волокнах.

*Центрально-нервные факторы* обусловлены интенсивностью эффекторных импульсов, посылаемых к мышцам, в координации их сокращений и расслаблений, трофическом влиянии центральной нервной системы на их функции.

Исследования Е.Б. Мякинченко, В.Н. Селуянова [10] процесса силовой подготовки спортсменов в различных видах спорта свидетельствуют, что начальное увеличение произвольной силы связано с нервной адаптацией, а долгосрочные изменения силы являются результатом гипертрофии тренированной мышцы или группы мышц. Гипертрофию мышечного волокна обеспечивает наличие импульсной активности мотонейрона, свободного креатина, адезинмонофосфорной и инозиновой кислот, ионов водорода, необходимых стероидных гормонов, свободных аминокислот и пептидов.

Установлено, что при физической нагрузке процессы утомления раньше развиваются в нервных центрах. Наибольшей утомляемостью обладают нервно-мышечные синапсы. В результате истощения запасов медиатора и АТФ в пресинаптических терминалях наступает блокада проведения нервных импульсов. Существуют три теории механизма развития утомления в интенсивно работающих мышцах: теория «истощения» энергетических запасов (АТФ, креатинфосфата, гликогена, жирных кислот); теория «удушения», недостатка доставки кислорода к работающим мышцам; теория «засорения» мышц молочной кислотой и токсическими продуктами обмена веществ. Эти теории подчеркивают значимость проведения силовой тренировки лыжника в качестве отдельного тренировочного занятия [10].

Действие собственно мышечных и центрально-нервных факторов следует развести по определенным срокам реализации в тренировочном процессе. Сбалансировать механизм срочных и следовых эффектов от воздействия скоростных и силовых воздействий на нервно-мышечный аппарат спортсмена, а также посмотреть на кумуляцию этих эффектов.

В процессе многолетней спортивной подготовки тренер и спортсмен сталкиваются с проблемой сохранения на достаточно высоком уровне остаточных тренировочных эффектов для различных физических качеств, которым свойственна гетерохронность.

Компетентность в вопросе продолжительности сохранения уровня развития физического качества важна при переходе с комплексной направленности развития специфических по виду спорта компонентов подготовки на избирательную. Такая информация определяет планирование видов нагрузок в процессе спортивной подготовки (таб.).

Согласно теории Л.П. Матвеева, тренировочный макроцикл может составлять комбинацию трех периодов подготовки: подготовительного, соревновательного и переходного [11]. Продолжительность макроцикла в зависимости от этапа спортивной подготовки варьируется в широком диапазоне, при двухцикловом планировании составляет 130–170 дней, что превышает время действия аэробных и силовых остаточных явлений, и это может являться причиной того, что спортсмены подойдут к главному соревнованию со сниженным уровнем базовых способностей. После выполнения силовых упражнений на анаболические процессы требуется от 24 до 48 часов. В тренировочном процессе, реализуемом в настоящее время, эти условия не соблюдаются, что существенно подавляет развитие срочного тренировочного эффекта.

**Продолжительность остаточных тренировочных эффектов для различных физических качеств после прекращения нагрузки**

Физическое качество	Длительность остаточных явлений, дни
Аэробная выносливость	30±5
Максимальная сила	30±5
Анаэробная гликолитическая выносливость	18±4
Силовая выносливость	15±5
Максимальная скорость (алактатная)	5±3

У спортсменов высокой квалификации тренировочный этап может быть реализован посредством блоковой периодизации, включающей три мезоцикла: накопительный, преобразующий и реализационный. Продолжительность каждого из двух первых мезоциклов составляет 4 недели, что также превышает время действия остаточных тренировочных эффектов [12].

На основании изложенного и исследований, проведенных нами ранее [2], существует необходимость внести изменения и дополнения в тренировочный процесс, включив в подготовительный период дополнительные тренировочные занятия определенной силовой, скоростно-силовой направленности.

Логичным будет включение микроцикла в виде специализированных круговых тренировок в один из силовых мезоциклов.

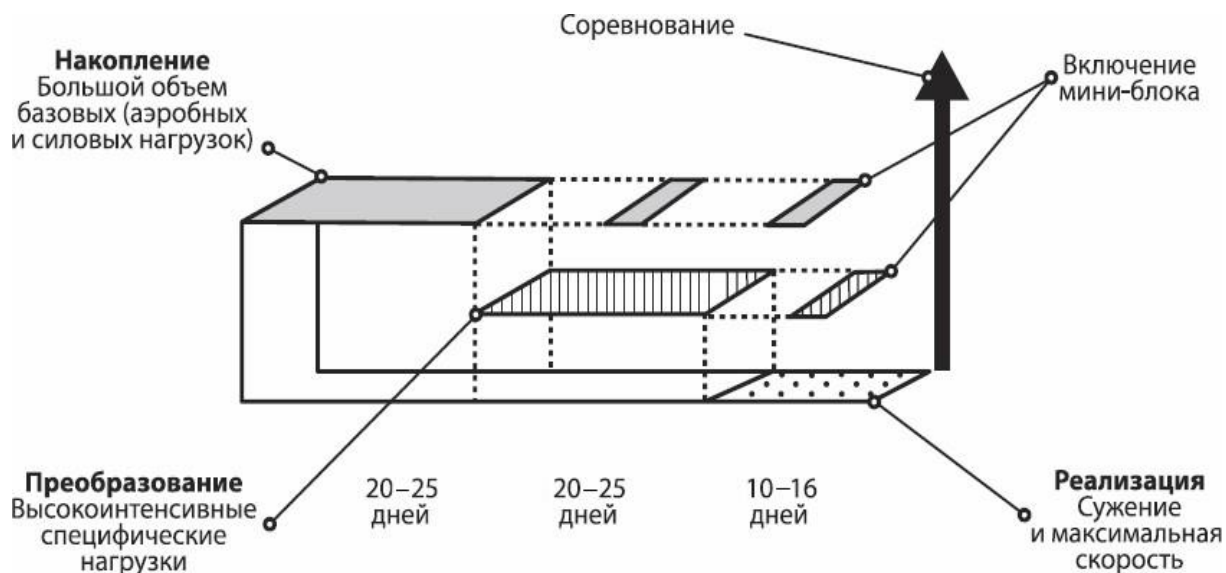


Рис. Пример силового мезоцикла

Метод круговой тренировки не является новым в использовании лыжниками. Однако подобным методом можно комплексно и избирательно воздействовать на определенные качества и непосредственно на мышечные группы. Круговая тренировка заключается в следующем. Один круг состоит из 8–12 упражнений (соответственно 8–12 «станций»). Упражнения выполняются по кругу, чтобы обеспечить последовательное воздействие на группы мышц, которые отвечают за деятельность на соревновательной дистанции.

Приведем примеры круговых тренировок, организованных непрерывно-поточным тренингом. Этот метод воздействия заключается в непрерывном выполнении упражнений, одно за другим, с небольшим интервалом отдыха. Его особенность состоит в повышении индивидуальной нагрузки постепенно за счет увеличения мощности работы (до 60% от максимальной нагрузки) и количества упражнений в одном или нескольких кругах. Одновременно сокращается время на выполнение

упражнений (до 15–20 секунд) и увеличивается продолжительность отдыха (до 30–40 секунд). Такой вариант подходит для комплексного развития силовых и скоростно-силовых качеств.

Пример 1. Количество тренировок в неделю – 1–3. Количество кругов – 4, 5, 6. Повторный максимум –  $\frac{1}{2}$ . Время работы – 20 секунд. Интервал отдыха – 30 секунд. Этап совершенствования. Количество тренировок в неделю – 4–6. Количество кругов – 5, 6, 7. Повторный максимум –  $\frac{1}{2} + 2$ . Время работы – 15 секунд. Интервал отдыха – 40 секунд. Темп умеренный.

Упр. 1. Полуприседы со штангой на спине.

Упр. 2. Прыгающие подтягивания.

Упр. 3. Прыжки в широкую стойку ноги врозь и присед с опорой руками о колени.

Упр. 4. Подъемы гантелей вперед попеременно.

Упр. 5. Тяга Т-грифа.

Упр. 6. Жим штанги лежа, средний хват.

Упр. 7. Прыжки на тумбу.

Упр. 8. «Скалолаз» на гимнастической стенке.

В тренировочном процессе лыжника не менее важную роль играет поточно-интервальный тренинг. Этот тренинг базируется на 20–40-секундном выполнении простых по технике упражнений (50% от максимальной нагрузки) на каждой «станции» с минимальным отдыхом. Его цель – сокращение контрольного времени. Такой режим развивает общую и силовую выносливость, совершенствует дыхательную и сердечно-сосудистую системы.

Пример 2. Количество тренировок в неделю – 1–3. Количество кругов – 7. Повторный максимум –  $\frac{1}{2}$ . Время работы – 30 секунд. Интервал отдыха – 30, 35, 40 секунд. Этап совершенствования. Количество тренировок в неделю – 4–6. Количество кругов – 7. Повторный максимум –  $\frac{1}{2}$ . Время работы – 40 секунд. Интервал отдыха – 30, 25, 20 секунд. Темп умеренный.

Упр. 1. Попеременные прыжки на тумбу.

Упр. 2. Прыжки со сменой ног (глубокие).

Упр. 3. Из основной стойки прыжком присед ноги врозь.

Упр. 4. Пресс лыжника (ноги на скамье).

Упр. 5. Сед углом – броски и ловля медбола.

Упр. 6. Тяги прямыми руками вертикального блока вперед-книзу.

Упр. 7. Стоя броски медбола прямыми руками в пол.

Упр. 8. Накат ролика с коленей.

На этапе совершенствования или при достаточно высоком уровне физической подготовленности лыжников допускается использование интенсивно-интервального тренинга. Мощность упражнений составляет 75% от максимальной и достигается за счет увеличения интенсивности и сокращения времени работы (до 10–20 секунд). Цель тренировки – сокращение времени работы при ее стандартном объеме и сохранении временных параметров отдыха (до 40–90 секунд). Подобный режим развивает максимальную и взрывную силу. Интервалы отдыха 30–40 секунд обеспечивают прирост результатов в упражнениях на скоростную и силовую выносливость.

Пример 3. Количество тренировок в неделю – 1–6. Количество кругов – 5. Повторный максимум –  $\frac{2}{3}$  (75%). Количество повторений – 10 раз. Интервал отдыха – 60 секунд. Темп максимальный.

Упр. 1. Жим лежа.

Упр. 2. Тяга штанги в наклоне.

Упр. 3. Полуприседы со штангой на спине.

Упр. 4. Подъемы коленей в висе на гимнастической стенке.

Упр. 5. Жим штанги стоя от груди.

Упр. 6. Отжимания на брусьях.

Упр. 7. Гиперэкстензии.

Упр. 8. Накат ролика с коленей.

Тренировки силовой направленности нужно проводить во второй половине дня. Весьма важно соблюдение рекомендаций по питанию и питьевому режиму.

**Заключение.** Для повышения качества физической подготовки лыжников-гонщиков следует использовать методику, оптимизирующую эффект интерференции. На одном тренировочном занятии необходимо применять методику развития либо силовых качеств, либо выносливости. По мере гиперплазии локальных мышечных групп использовать упражнения на развитие аэробной выносливости мышц, их окислительного потенциала, преимущественно интервальными методами, учитывающими динамические и кинематические характеристики основного двигательного действия, которое является ведущим в соревновательном упражнении. На этапе совершенствования силовая подготовка должна содержать методы, направленные на решение задач комплексного проявления силовых способностей с акцентом на развитии межмышечной координации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Завьялов, И.А. Закон интерференции: сила или выносливость [Электронный ресурс] / И.А. Завьялов // The Challenger. – Режим доступа: <https://the-challenger.ru/sport-2/trenirovki-sport-2/zakon-interferentsii-sila-ili-vynoslivost>. – Дата доступа: 08.01.2021.
2. Кучерова, А.В. Научно-методические основы физической подготовки лыжников-гонщиков в подготовительном периоде: монография / А.В. Кучерова. – Могилев: МГУ имени А.А. Кулешова, 2019. – 224 с.: ил.
3. Гусева, Н.А. Повышение эффективности силовой подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков на основе специализированного комплекса статодинамических упражнений / Н.А. Гусева, А.В. Шишкина, Н.М. Тарбеева // История, состояние и проблемы развития олимпийского движения, физической культуры и спорта: материалы XVIII Всеурал. олимпийской науч. сессии молодых ученых и студ. – Екатеринбург, 2007. – С. 130–135.
4. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен; пер. с англ. – Мурманск: Тулома, 2006. – 160 с.
5. Лузиков, В.Н. Регулирование формирования митохондрий: молекулярный аспект / В.Н. Лузиков. – М.: Наука, 1980. – 316 с.
6. Хочачка, П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. – М.: Мир, 1988. – 568 с.
7. Виру, А.А. Краткая характеристика анаболических стероидов / А.А. Виру, П.К. Кырге // Гормоны и спортивная работоспособность. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – С. 132–140.
8. Суркина, И.Д. Роль иммунной системы в процессах адаптации у спортсменов / И.Д. Суркина, Е.П. Готовцева // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 8. – С. 27–38.
9. Тарбеева, Н.М. Методика низкоинтенсивной силовой подготовки квалифицированных лыжников-гонщиков в подготовительном периоде [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Н.М. Тарбеева. – Набережные Челны, 2013. – 24 с. // Авторефераты на защиту. – Режим доступа: <http://kamgifik.ru/sites/default/files/dissovet/12-2013/Автореферат%20Тарбеевой.doc>. – Дата доступа: 24.12.2014.
10. Мьякинченко, Е.Б. Развитие локальной выносливости в циклических видах спорта / Е.Б. Мьякинченко, В.Н. Селуянов. – М.: ТВТ Дивизион, 2017. – 344 с.
11. Матвеев, Л.П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л.П. Матвеев. – 4-е изд. испр. и доп. – СПб.: Лань, 2005. – 384 с.
12. Иссури, В.Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построение тренировок: монография / В.Б. Иссури. – М.: Спорт, 2016. – 237 с.

## REFERENCES

1. Zavyalov, I.A. The Challenger. – Available at: <https://the-challenger.ru/sport-2/trenirovki-sport-2/zakon-interferentsii-sila-ili-vynoslivost/>. – Accessed: 08.01.2021.
2. Kucheroval A.V. *Nauchno-metodicheskiye osnovy fizicheskoi podgotovki lyzhnikov-gonshchikov v podgotovitelnom periode: monografiya* [Scientific and Methodological Bases of Physical Training of Cross-Country Skiers in the Preparatory Period: Monograph], Mogilev: MGU imeni A.A. Kuleshova, 2019, 224 p.
3. Guseva N.A., Shishkina A.V., Tarbeyeva N.M. *Istoriya, sostoyaniye i problemy razvitiya olimpiiskogo dvizheniya, fizicheskoi kultury i sporta: materialy XVIII Vseural. olimpiiskoi nauch. sessii molodykh uchenykh i stud.* [History, State and Problems of Development of Olympic Movement, Physical Education and Sports: Materials of the 18th All-Ural. Olympic Scientific Session of Young Scientists and Students], Yekaterinburg, 2007, pp. 130–135.
4. Jansen P. *ChSS, laktat i trenirovki na vynoslivost* [Heart Rate, Lactate and Endurance Training], Murmansk: Tuloma, 2006, 160 p.
5. Luzikov V.N. *Regulirovaniye formirovaniya mitokhondri: molokuliarny aspekt* [Regulation of Mitochondria Formation: Molecular Aspect], Moscow: Nauka, 1980, 316 p.
6. Hochaczka P., Somero, J. *Biokhimicheskaya adaptatsiya* [Biochemical Adaptation], Moscow: Mir, 1988, 568 p.
7. Viru A.A., Kyрге P.K. *Gormony i sportivnaya rabotosposobnost* [Hormones and Sports Performance], M.: Fizkultura i sport, 1983, pp. 132–140.
8. Surkina I.D., Gotovtseva E.P. *Teoriya i praktika fizicheskoi kultury* [Theory and Practice of Physical Training], 1991, 8, pp. 27–38.
9. Tarbeyeva N.M. *Metodika nizkointensivnoi silovoi podgotovki kvalifitsirovannykh lyzhnikov-gonshchikov v podgotovitelnom periode: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Methodology of Low-Intensity Power Training of Skilled Cross-Country Skiers in the Preparatory Period: PhD (Education) Dissertation Summary], Naberezhnye Chelny, 2013, 24 p. – Available at: <http://kamgifik.ru/sites/default/files/dissovet/12-2013/Автореферат%20Тарбеевой.doc>. – Accessed 24.12.2014.
10. Myakinchenko E.B., Seluyanov V.N. *Razvitiye lokalnoi vynoslivosti v tsiklicheskikh vidakh sporta* [Development of Local Endurance in Cyclic Sports], M.: TVT Division, 2017, 344 p.
11. Matveyev L.P. *Obshchaya teoriya sporta i yeyo prikladniye aspekty* [General Theory of Sport and its Applied Aspects], Saint-Petersburg: Lan, 2005, 384 p.
12. Issurin V.B. *Podgotovka sportsmenov XXI veka: nauchniye osnovy i postroyeniye trenirovki: monografiya* [Training 21<sup>st</sup> Century Athletes: Scientific Bases and Training Construction: Monograph], M.: Sport, 2016, 237 p.

Поступила в редакцию 09.03.2022

Адрес для корреспонденции: e-mail: a\_kucheroval @tut.by – Кучерова А.В.

УДК 811.161.3(072)

## ФУНКЦЫЯНАЛЬНАЯ ПІСЬМЕННАСЦЬ ЯК ВЫНІК АДУКАЦЫЙНЫХ ДАСЯГНЕННЯЎ ВУЧНЯЎ

Л.С. Васюковіч

Віцебскі філіял Міжнароднага ўніверсітэта “MITSO”

Паняцце функцыянальнай пісьменнасці набывае ў сучасных даследаваннях міждысцыплінарны статус. У артыкуле паняцце дэталізуецца ў культурна-гістарычным, філасофскім, сацыяльным, псіхалагічным і метадычным аспектах.

Мэта артыкула – аналіз функцыянальнай пісьменнасці як інтэграванага індикатара адукацыйных дасягненняў навучэнцаў у міждысцыплінарным кантэксце.

**Матэрыял і метады.** Матэрыялам паслужыла навуковая і навукова-метадычная літаратура па праблеме даследавання па педагогіцы, метадыцы выкладання моў, іншых галінах гуманітарных ведаў. Пры аналізе выкарыстаны комплекс метадаў – тэарэтычных, эмпірычных, статыстычных.

**Вынікі і іх абмеркаванне.** Даследаванні функцыянальнай пісьменнасці маюць, як правіла, полідысцыплінарны характар. Новыя вектары ў развіцці грамадства актуалізуюць сацыяльны, адукацыйны, асобны і практыка-арыентаваны кампаненты паняцця.

**Заключэнне.** Функцыянальная пісьменнасць як вынік адукацыйных дасягненняў вучняў трактуецца як інтэграванае ўтварэнне, што выступае характарыстыкай асобы як члена сацыюму. Функцыянальны кантэксст засваення ведаў, фарміравання базавых уменняў прадвызначаюць жыццёвы і сацыяльны поспех чалавека.

**Ключавыя словы:** функцыянальная пісьменнасць, адукацыйныя дасягненні, міждысцыплінарны статус функцыянальнай пісьменнасці.

## FUNCTIONAL LITERACY AS A RESULT OF STUDENT ACADEMIC ACHIEVEMENTS

L.S. Vasiukovich

Vitebsk Branch of the International University MITSO

The concept of functional literacy acquires an interdisciplinary status in modern research. The article details the concept in cultural, historical, philosophical, social, psychological and methodological aspects.

The purpose of the work is to analyze functional literacy as an integrated indicator of students' academic achievements in an interdisciplinary context.

**Material and methods.** The material was scientific and scientific-methodological literature on the research problem in pedagogy, methods of teaching languages, and other areas of humanities – philosophy, psychology, sociology. In the process of analysis, a complex of methods was used – theoretical, empirical, statistical.

**Findings and their discussion.** Research on functional literacy is, as a rule, multidisciplinary in nature. New vectors in the development of society actualize the social, educational, personal and practice-oriented components of the concept.

**Conclusion.** Functional literacy as the result academic achievements is interpreted as an integrated education, which is a characteristic of the individual as a member of society. The functional context of knowledge acquisition and the formation of basic skills predetermine a person's life and social success.

**Key words:** functional literacy, academic achievements, interdisciplinary status of functional literacy.

Удасканаленне школьнай адукацыі абумоўлена павышэннем патрабаванняў да яе якасці, што праяўляецца ў функцыянальнай гатоўнасці выпускнікоў школ вырашаць не толькі пазнавальныя, але і жыццёвыя задачы ў розных сферах дзейнасці. Якасць ведаў, уменняў, кампетэнцый як паказчык выніковасці пазнання адносіцца да ключавых у кантэксце характарыстык стратэгіі развіцця айчынай сістэмы адукацыі. На думку даследчыкаў, пра гарманічнае развіццё нацыянальнай сістэмы ацэнкі якасці адукацыі сведчаць наступныя крытэрыі: “Сацыяльна-філасофскія (змены ў грамадстве, што ўплываюць на каштоўнасныя мадэлі сацыюму; псіхалага-педагагічныя (якім павінен быць

адукацыйны працэс, каб раскрываць прыродны патэнцыял асобы); *інфармацыйна-кваліметрычныя* (якія ўласціва сістэмы падпадаюць пад вымярэнні і з’яўляюцца індикатарамі для фармулёўкі вывадаў пра якасць сістэмы)” [1, с. 4]. Паводле міжнароднага даследавання якасці адукацыі PISA, эталонным крытэрыем узроўню дасягненняў вучняў становіцца іх функцыянальная пісьменнасць, што ўстанаўлівае канцэптальныя рамкі якасці і вызначае, у якой ступені вучні падрыхтаваныя для жыцця ў сацыюме. Павышаны інтарэс прадстаўнікоў розных прадметных галін да праблемы пісьменнасці школьнікаў зразумелы: менавіта ўзровень асноўных разнавіднасцей функцыянальнай пісьменнасці (чытацкай, матэматычнай, прыродазнаўчай) становіцца індикатарам якасці засваення праграм сярэдняй адукацыі.

Мэта артыкула – аналіз функцыянальнай пісьменнасці як інтэграванага індикатара адукацыйных дасягненняў навучэнцаў у міждысцыплінарным кантэксце.

**Матэрыял і метады.** Матэрыялам паслужыла навуковая і навукова-метадычная літаратура па праблеме даследавання па педагогіцы, метадыцы выкладання моў, іншых галінах гуманітарных ведаў (філасофія, псіхалогія, сацыялогія). Пры аналізе выкарыстаны комплекс метадаў – тэарэтычных, эмпірычных, статыстычных.

**Вынікі і іх абмеркаванне.** Якасць выступае комплекснай характарыстыкай, што выяўляе ступень адпаведнасці вынікаў стандартам і вучэбным праграмам, у якіх кансалідавана сфармуляваны патрабаванні да адукацыйнага працэсу. Паняцце якасці адукацыі мае дыялектычны характар, абумоўлены патрабаваннямі грамадства на канкрэтным этапе развіцця. У сучасных умовах ацэнка якасці падразумявае “комплекс задач, што ажыццяўляюцца на розных узроўнях адукацыйнай сістэмы рознымі суб’ектамі пазнавальнага працэсу, з мэтай атрымаць інфармацыю не толькі для ацэнкі дасягненняў вучняў як спосабу іх рэйтынгавання, але і для функцыянавання сістэмы ў цэлым” [2, с. 5].

Фарміраванне функцыянальнай пісьменнасці на сённяшні дзень заяўлена як адна са стратэгічных задач агульнай сярэдняй адукацыі, паколькі навыкі, набытыя ў школе, паглыбляюцца ў працэсе далейшага навучання асобы. Адпаведна ўзрастае неабходнасць вывучэння феномена ў тэарэтычным і прыкладным аспектах з мэтай выявіць спецыфіку паняцця ў розных дыскурсах.

Зараз як ніколі “важны выхад да міждысцыплінарнасці, у першую чаргу, праз абмеркаванне і ўлік сучасных геапалітычных тэндэнцый, іх уплыву на сусветную адукацыйную прастору і нацыянальныя сістэмы” [3, с. 108]. У рэчышчы рухомасці меж паміж рознымі галінамі ведаў, культуры цяжка ўявіць работы, “ізаляваныя” ад патэнцыяльных паралеляў, кантэкстаў, супастаўленняў. Навізна як дамінанта сучаснага існавання грамадства выклікае патрэбнасць у міждысцыплінарных даследаваннях, прыметах якіх, на думку І.М. Асмалоўскай, выступаюць “агульны прадмет; узаемадапаўненне метадаў; працоўка тэарэтычных асноў даследавання; прыналежнасць вынікаў міждысцыплінарнага навуковага даследавання да розных галін навукі” [4, с. 58–59]. Вывучэнне функцыянальнай пісьменнасці на стыку навук валодае ўсімі якасцямі дысцыплінарнага даследавання: прадмет сфармуляваны ў кантэксце некалькіх дысцыплін; сінтэз выкарыстаных паняццяў, метадаў адбываецца ў агульнапедагагічным рэчышчы; веды інтэгруюцца на мяжы розных навуковых галін – філасофіі, псіхалогіі, сацыялогіі, культуралогіі, узроставай фізіялогіі і інш.

Канкрэтызуем аспекты вывучэння функцыянальнай пісьменнасці з улікам міждысцыплінарнага статусу паняцця. Найперш адзначым *культурна-гістарычны характар* функцыянальнай пісьменнасці. Даследчыкі прыходзяць да адназначнага вываду пра залежнасць пісьменнасці ад узроўню тэхналагічнага і культурнага развіцця грамадства (А.Е. Лебедзеў, Л.М. Палішчук, П.І. Фралова і інш.). Змест паняцця эвалюцыяніраваў на працягу станаўлення і развіцця чалавецтва, паколькі разуменне пісьменнасці непасрэдна дыктуецца ўзроўнем духоўнай культуры сацыюму. Натуральна, што ўяўленне пра функцыянальную пісьменнасць у розныя гістарычныя перыяды залежыць ад здольнасці асобы да паспяховай сацыялізацыі і адаптацыі на рынку працы. Паводле прызнання айчынных вучоных, станаўленне паняцця адбывалася пад уплывам працэсаў глабалізацыі. На думку Л.М. Палішчук, эвалюцыя значэння слова пачыналася ад агульнай трактоўкі пісьменнасці “як здольнасці асобы чытаць, разумець і складаць простыя сціслыя тэксты, што мелі адносіны да паўсядзённага жыцця”, пасля чаго адбылося больш шырокае разуменне паняцця як “набору ведаў, уменняў і навыкаў, неабходных для нармальнай жыццядзейнасці чалавека” [5, с. 17].

На *філасофскім узроўні* функцыянальная пісьменнасць разглядаецца як лагічны этап непарыўнага развіцця чалавека, як “культурны стандарт” функцыянавання грамадства (Б.С. Гершунскі, С.А. Крупнік, У.У. Мацкевіч, В.А. Ярмоленка і інш.). У агульнафіласофскім плане функцыянальная пісьменнасць усведамляецца беларускімі даследчыкамі С.А. Крупнік і У.У. Мацкевічам як “мера гуманітарнага развіцця нацыі, краіны або групы людзей. Толькі ў такім варыянце пісьменнасць можа выступаць у якасці паказчыка развіцця асобнага чалавека” [6, с. 16]. Вучоныя лічаць, што адказнасць за паспяхова вынікі фарміравання пісьменнасці павінна раздзяляць не толькі школа, але і грамадства. У маанаграфіі (2008 год) С.А. Крупнік і У.У. Мацкевіч прапанавалі праграму развіцця функцыянальнай пісьменнасці ў Беларусі на 2000–2010 гады. Варта зазначыць, што падобныя працы выклікалі ўстойлівы навуковы інтарэс да праблемы сярод шырокага кола педагагічнай грамадскасці, тэарэтыкаў і практыкаў у галіне адукацыі. Дзякуючы менавіта гэтым даследаванням паняцце функцыянальнай пісьменнасці атрымала зместавае нападненне ў слоўнікавых артыкулах лексікаграфічных прац (дарэчы, гэта зроблена раней за рускамоўныя слоўнікі, якія і па сённяшні дзень непаслядоўна фіксуюць тэрмін нават у педагагічных выданнях). Яшчэ ў 2010 годзе тэзаўрус сацыялагічных даследаванняў папоўніўся асобным артыкулам, у якім функцыянальная пісьменнасць раскрываецца як “здольнасць чалавека ўступаць у адносіны са знешнім асяроддзем і максімальна хутка адаптавацца і функцыянаваць у ім. У адрозненне ад элементарнай пісьменнасці як здольнасці чытаць, разумець, складаць простыя сціслыя тэксты і ажыццяўляць найпрасцейшыя арыфметычныя дзеянні, функцыянальная пісьменнасць ёсць атамарны ўзровень ведаў, уменняў і навыкаў, які забяспечвае нармальнае функцыянаванне ў сістэме сацыяльных зносін і які лічыцца мінімальна неабходным для жыццядзейнасці асобы ў канкрэтным культурным асяроддзі” [7]. Пазней, у 2015 годзе, слоўнікавы артыкул “Функцыянальная пісьменнасць дарослага” з’явіўся ў “Беларускай педагагічнай энцыклапедыі”. Паняцце кантэкстуалізуецца як “здольнасць чалавека ўступаць у адносіны са знешнім асяроддзем і максімальна хутка адаптавацца і функцыянаваць у ім; як мінімальны ўзровень валодання знакавымі сістэмамі, што дазваляе дарослым рэалізаваць свае сацыяльныя функцыі, забяспечваць камфортную жыццядзейнасць, сацыяльны статус і самарэалізацыю ў грамадстве. У цэлым функцыянальная пісьменнасць дарослых характарызуе здольнасць чалавека жыць і ўзаемадзейнічаць у пэўных цывілізацыйных умовах, гэта азначае, што яго веды аб навакольным жыцці і мове зносіна фарміруюць уменне – быць паспяховым” [8, с. 478]. Філасофскае асэнсаванне феномена функцыянальнай пісьменнасці ўзмацніла гуманітарную састаўную паняцця, што дазваляе аналізаваць сучасную сітуацыю ў сацыякультурным кантэксце і прымаць абгрунтаваныя, рацыянальныя рашэнні ў розных сферах дзейнасці.

*Сацыяльны аспект* паняцця функцыянальнай пісьменнасці прымаўся пад увагу першасна, паколькі ўзнікненне феномена тлумачыцца ўздзеяннем грамадства. Яшчэ ў 1979 годзе ЮНЕСКА характарызаваў функцыянальна пісьменнага чалавека наступным чынам: ён свабодна карыстаецца чытаннем, пісьмом і матэматычнымі падлікамі, не толькі развівае свае індывідуальныя здольнасці, але і садзейнічае далейшаму развіццю сацыяльнага акружэння. Сацыяльны кантэкст даследаванняў функцыянальнай пісьменнасці канкрэтызаваўся і надалей у кантэксце дакументаў такіх міжнародных арганізацый, як Арганізацыя Аб’яднаных Нацый, Арганізацыя эканамічнага супрацоўніцтва і развіцця. Напрыклад, 1990-ы быў аб’яўлены ЮНЕСКА Міжнародным годам пісьменнасці. Генеральная Асамблея ААН абазначыла 2003–2012 гады прысвечанымі 10-годдзю пісьменнасці. З мэтай дасягнення ўсеагульнай адукацыі ААН прыняла рэзалюцыю “Десятилетие грамотности ООН: образование для всех” (2009 год). У дакуменце выразна акрэслівалася характарыстыка функцыянальна пісьменнага чалавека – паўнацэннага ў функцыянальным плане члена грамадства.

Зараз паняцце *функцыянальная пісьменнасць* разумеецца як сацыяльная практыка, што спадарожнічае культурнаму грамадству, ацэньваецца як аснова развіцця чалавечага капіталу ва ўмовах глабалізацыі, як індыкатар эканамічнага ўзроўню краіны, паказчык эфектыўнага функцыянавання рынку працы з высокай канкурэнцыяй. Варта пагадзіцца з Л.М. Палішчук, што сучаснае разуменне функцыянальнай пісьменнасці ўключае “падрыхтоўку чалавека да прафесійнай і рознага віду сацыяльнай дзейнасці, паколькі катэгорыі пісьменнасці належыць статус ключавога паняцця ў тэорыі дзейнасці сацыяльнага суб’екта” [5, с. 27]. Адназначна базісам функцыянальнай пісьменнасці выступае гатоўнасць



і здольнасць канструктыўна ўзаемадзейнічаць у сацыюме, якія фарміруюцца на базе ведаў, уменняў, навыкаў, вопыту самастойнай сацыяльнай практыкі.

Да інтэрпрэтацыі аспектаў функцыянальнай пісьменнасці актыўна далучаюцца працы, выкананыя ў *псіхалагічным рэчышчы* (А.Г. Асмолаў, К.М. Паліванава, М.А. Халодная, А.А. Юрына і інш.). Псіхалагічныя даследаванні (Н.Ф. Галаванава, І.У. Дубровіна, Л.С. Калмагорова, А.В. Мудрык, В.С. Мухіна, А.А. Рэан, М.А. Халодная і інш.) раскрываюць асаблівасці сацыялізацыі асобы на розных узроставых этапах яе станаўлення, што падразумявае вопыт рашэння жыццёвых задач як кампанента функцыянальнай пісьменнасці, практыку асэнсавання праблем, з якімі сустракаюцца навучэнцы ў рэальным жыцці. Псіхалагічная пісьменнасць спрыяе назапашванню станаўчага вопыту сацыяльных адносін.

Перад установамі адукацыі фармулюецца задача фарміравання асобы з развітымі духоўна-маральнымі каштоўнасцямі, здольнай да рэфлексіі ўласных здольнасцей, псіхалагічна падрыхтаванай да “дарослага” жыцця. У адукацыйных стандартах указваецца, што мэтамі агульнай сярэдняй адукацыі з’яўляюцца: фарміраванне асобы навучэнца, яе сацыяльных кампетэнцый і маральнай сталасці, развіццё кампетэнцый сацыяльнага ўзаемадзеяння, улік спецыфікі псіхафізічнага развіцця.

Псіхалагічная пісьменнасць мае на ўвазе не толькі веды аб сусвеце, прыродзе і людзях, але і спазнанне суб’ектам самога сябе – сваіх здольнасцей, інтарэсаў, жаданняў, асэнсаванне сябе. На этапе ўключэння ў сацыяльнае акружэнне важна падтрымаць імкненне да самапазнання, самавызначэння жыццёвых перспектыв. Пазітыўным вынікам будзе свядомая дзейнасць да самааналізу, самакантролю, устойлівага адэкватнага самаацэнкі. Псіхалагічная пісьменнасць выступае ўмовай паўнацэннага маральнага развіцця асобы, у кантэксце якога фарміруецца ўласная іерархія каштоўнасцей, адбываецца прызнанне ідэалаў, традыцый, норм, характэрных для культурнага акружэння, прымяненне да сябе тых жа крытэрыяў, што і да іншых, пры гэтым акцэнтуюцца здольнасць улічваць уласныя і чужыя патрэбнасці і інтарэсы. Адэкватныя псіхалагічныя ўстаноўкі забяспечваюць дасягненне выпускніком асобных вынікаў засваення адукацыйных праграм. Сфарміраваная псіхалагічная пісьменнасць як фактар сацыялізацыі асобы навучэнца дапамагае прайсці шлях да самавызначэння, да сацыяльна адказных паводзін.

У кантэксце псіхалагічных работ найбольш доказнай выглядае пазіцыя М.А. Халоднай, перакананай, што тлумачэнне функцыянальнай пісьменнасці празмерна пашырылася ў параўнанні з першапачатковым, выйшла са сферы вузкага практычнага прымянення ў больш шырокую – агульнакультурную. На думку псіхолога, асноўныя рысы функцыянальнай пісьменнасці абмежаваны сацыяльным вопытам, скіраваны на вырашэнне бытавых праблем, выступаюць сітуацыйнай характарыстыкай (паколькі праяўляюцца ў канкрэтных сацыяльных абставінах), абумоўленай рашэннем стандартных задач, звязаных з элементарным (базавым) узроўнем навыкаў чытання і пісьма; непасрэдна суадносяцца з ацэнкай якасці адукацыі [9, с. 14].

Перспектывнай з’яўляецца ідэя М.А. Халоднай адносна аднамернай арыентацыі на фарміраванне функцыянальнай пісьменнасці. Аднабаковая ацэнка з’явы можа прымітызаваць мэты школьнай адукацыі і перашкодзіць станаўленню гарманічна развітай асобы. Прыярытэтам адукацыі, на думку даследчыцы, павінна быць інтэлектуальнае выхаванне, паколькі здольнасці людзей выступаюць самай эфектыўнай крыніцай чалавечай цывілізацыі. З гэтай прычыны “ў эканамічным і культурным спаборніцтве будуць выйграваць тыя краіны, што змогуць стварыць найбольш дасканалую сістэму адукацыі, якая гарантуе паўнацэннае развіццё разумовых магчымасцей навучэнцаў” [9, с. 16].

Прызнаючы неабходнасць быць у метадычным “трэндзе” міжнародных дасягненняў, мы падзяляем пазіцыю тых вучоных, якія выказваюць трывогу адносна ўстановак сучаснай школы выключна на адукацыйныя вынікі. Лічым, што пры фармуляванні вынікаў акцэнт варта рабіць не толькі на функцыянальнай пісьменнасці, кампетэнцыях, уменнях. Задачаю адукацыі павінна стаць фарміраванне асобы, што валодае ведамі, уменнямі, вопытам, маральнымі якасцямі, характарызуецца ўласнай пазіцыяй. Так, І.А. Зімняя справядліва сцвярджае, што галоўны вынік навучання – “гэта сам чалавек, яго вопыт як сукупнасць сфарміраваных інтэлектуальных, асобных якасцей, ведаў і ўменняў, што дазваляюць адэкватна дзейнічаць на іх аснове ў любой сітуацыі” [10, с. 59]. Мы падтрымліваем думку даследчыкаў (І.А. Зімняя, В.І. Слабодчыкаў і інш.) і сцвярджаем, што ў цэнтры сучасных адукацыйных

рэалій павінен быць сам навучэнец, а не набор кампетэнцый, разнавіднасцей функцыянальнай пісьменнасці. Выпускніку неабходна засвоіць сістэму ведаў, спосабы дзейнасці, навучыцца бачыць і ўсведамляць праблемы, аналізаваць жыццёвыя сітуацыі як задачы, што падразумяваюць пошук і рэалізацыю аптымальных варыянтаў рашэння. Аднак найперш яму трэба ўсведамляць сябе асобай, носьбітам нацыянальных і культурных каштоўнасцей, “стаць суб’ектам уласнага развіцця” [11, с. 14].

Аналіз развіцця паняцця ў кантэксце міждысцыплінарнага падыходу дае магчымасць выявіць яго шматмерны статус. Вызначальнымі для функцыянальнай пісьменнасці з’яўляюцца наступныя моманты:

- дэфініцыя функцыянальнай пісьменнасці павінна афармляцца з улікам не толькі педагагічных, але і псіхалагічных, сацыяльных, дзейнасных каардынат;

- змештавае поле праблемы развіваецца пад уплывам адукацыйнай практыкі, адпаведнасць новым дыдактычным арыенцірам патрабуе праектавання працэсу навучання на актуальнай тэарэтычнай аснове;

- даследаванні функцыянальнай пісьменнасці маюць, як правіла, полідысцыплінарны характар, таму павінны ўлічваць вынікі “рэсурсных” дысцыплін (філасофскіх, мовазнаўчых, педагагічных, псіхалагічных);

- паняццёвае поле праблемы пашыраецца ў каардынатах развіцця сучаснага грамадства, навукі, культуры, змяненняў інфармацыйных патрэбнасцей суб’ектаў працэсу пазнання, у выніку чаго з’яўляюцца новыя віды пісьменнасці, нараджаюцца класіфікацыі, сістэматызуецца назапашаны эмпірычны матэрыял, што спараджае “часавы кантэкст” разумення паняцця;

- у залежнасці ад аспекту аналізу функцыянальная пісьменнасць можа быць прадстаўлена ў розных інтэрпрэтацыях: як устойлівая характарыстыка асобы; норма культурных форм існавання чалавека і разнавіднасцей грамадскіх адносін; паказчык якасці агульнай і прафесійнай адукацыі; своеасаблівы “цэнз” на ўваходжанне ў пэўныя сацыяльныя групы; мера якасці жыцця; асаблівасці развіцця сацыяльна-эканамічнай сістэмы;

- функцыянальная пісьменнасць выступае інтэграваным індикатарам адукацыйных дасягненняў, што характарызуе патрэбнасці асобы, грамадства і дзяржавы. З улікам працэсаў інтэграцыі ўзровень функцыянальнай пісьменнасці павінен вызначацца праз супастаўленне з міжнароднымі паказчыкамі;

- дыялектычны характар разумення функцыянальнай пісьменнасці абумоўлены культурна-гістарычным кантэкстам;

- вывучэнне праблемы функцыянальнай пісьменнасці павінна мець сістэмны, полідысцыплінарны характар. Праблема не можа вырашацца выключна з уласна педагагічных пазіцый;

- функцыянальная пісьменнасць мае непарыўны ў часе характар. На думку Г.П. Зінчанкі, “чалавека немагчыма навучыць раз і на ўсё жыццё. Нават самая лепшая ўстанова адукацыі не можа даць веды сваім вучням у поўным аб’ёме. Затое патрабуецца ўменне іх своечасова атрымліваць і правільна выкарыстоўваць. З гэтай прычыны важна сфарміраваць у кожнага патрэбнасць да бесперапыннай адукацыі, навыкі самастойнага здабывання ведаў, уменне ўключаць новыя веды ў сістэму засвоеных” [12, с. 67].

**Заклучэнне.** Такім чынам, функцыянальная пісьменнасць трактуецца як інтэграванае ўтварэнне, што фарміруецца на працягу ўсяго жыцця і выступае характарыстыкай асобы, з’яўляецца вынікам, абумоўленым сацыяльнымі і асобаснымі фактарамі адукацыйнай прасторы. Функцыянальны кантэкст засваення ведаў, сфарміраванасць уменняў у значнай ступені прадвызначаюць жыццёвы і сацыяльны поспех чалавека.

Новыя вектары ў развіцці грамадства актуалізуюць сацыяльны, адукацыйны, асобасны і практыкаарыентаваны кампаненты паняцця. Акцэнтуюцца *сацыяльная састаўная*, што праецыруе самавызначэнне асобы, асэнсаванне ўласнай важнай ролі ў жыцці і грамадстве. *Практычны кампанент* абумоўліваецца назашваннем сацыяльнага і культурнага вопыту навучэнцаў. Істотным складнікам выступаюць *якасці асобы*, якія дазваляюць эфектыўна дзейнічаць у сацыюме – камунікатыўнасць, адказнасць, крэатыўнасць, уменне наладжваць дыялог як аснову для эфектыўнага ўзаемадзеяння з іншымі членамі грамадства, уменні арганізоўваць уласную дзейнасць і прадбачыць, ацэньваць яе вынікі.

## ЛІТАРАТУРА

1. Теоретико-методологические основы развития национальной системы оценки качества педагогического образования: моногр. / А.И. Жук [и др.]; под ред. А.И. Жука, А.В. Торховой. – Минск: БГПУ, 2023. – 249 с.
2. Развитие системы оценки качества образования в Республике Беларусь. Общее среднее образование / М.Б. Горбунова [и др.]; под науч. ред. В.Ф. Русецкого. – Минск: Нац. ин-т образования, 2022. – 390 с.
3. Иванова, С.В. Современные направления компаративных исследований образовательного пространства / С.В. Иванова // Педагогика. – 2016. – № 7. – С. 104–110.
4. Осмоловская, И.М. Дидактика: от классики к современности: монография / И.М. Осмоловская. – М.; СПб.: Нестор-История, 2020. – 247 с.
5. Полищук, Л.Н. Функциональная грамотность: сущность и становление: монография / Л.Н. Полищук. – Мозырь: МГПУ им. И.П. Шамякина, 2008. – 212 с.
6. Крупник, С.А. Функциональная грамотность в системе образования Беларуси / С.А. Крупник, В.В. Мацкевич. – Минск: Акад. последипломн. образования, 2003. – 126 с.
7. Мацкевич, В.В. Функциональная грамотность / В.В. Мацкевич, С.А. Крупник // Новейший социологический словарь / сост. А.А. Грицанов [и др.]. – Минск: Книжный дом, 2010. – С. 1185–1186.
8. Кошель, Н.Н. Функциональная грамотность взрослого / Н.Н. Кошель // Белорусская педагогическая энциклопедия: в 2 т. / Н.П. Баранова [и др.]. – Минск: АіВ, 2015. – Т. 2. – С. 478–479.
9. Холодная, М.А. Приоритеты современного школьного образования: способность адаптироваться к социуму или интеллектуальное развитие и воспитание? / М.А. Холодная // Психология и современное российское образование: материалы IV Всерос. съезда психол. России, Москва, 8–12 дек. 2018 г. / редкол.: С.Д. Поляков [и др.]. – М., 2018. – С. 12–16.
10. Зимняя, И.А. Педагогическая психология / И.А. Зимняя. – М.: МПСИ, 2010. – 447 с.
11. Бушная, Н.В. Формирование социальной культуры старшеклассников в условиях воспитательного пространства школы мегаполиса: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.В. Бушная; Нац. ин-т образования. – Минск, 2013. – 22 с.
12. Зинченко, Г.П. Универсальный способ деятельности / Г.П. Зинченко // Педагогика. – 1990. – № 4. – С. 61–68.

## REFERENCES

1. Zhuk A.N. *Teoretiko-metodologicheskiye osnovy razvitiya natsionalnoi sistemy otsenki kachestva pedagogicheskogo obrazovaniya: monografiya* [Theoretical and Methodological Bases of the Development of the National System of Teaching Education Quality Assessment: Monograph], Minsk: BGPU, 2023, 249 p.
2. Gorbunova M.B. *Razvitiye sistemy otsenki kachestva obrazovaniya v Respublike Belarus. Obshcheye sredneye obrazovaniye* [Development of Education Quality Assessment System in the Republic of Belarus. General Secondary Education], Minsk: Nats. in-t obrazovaniya, 2022, 390 p.
3. Ivanova S.V. *Pedagogika* [Science of Education], 2016, 7, pp. 104–110.
4. Osmolovskaya I.M. *Didaktika: ot klassiki k sovremennosti: monografiya* [Didactics: from Classics to Present Day: Monograph], M.; SPb.: Nestor-Istoriya, 2020, 247 p.
5. Polishchuk L.N. *Funktsionalnaya gramotnost: sushchnost i stanovleniye: monografiya* [Functional Literacy Essence and Maturation: Monograph], Mozyr: MGPU im. I.P. Shamiakina, 2008, 212 p.
6. Krupnik S.A., Matskevich V.V. *Funktsionalnaya gramotnost v sisteme obrazovaniya Belarusi* [Functional Literacy in the System of Education in Belarus], Minsk: Akad. poslediplomn. obrazovaniya, 2003, 126 p.
7. Matskevich V.V., Krupnik S.A. *Noveishi sotsiologicheski slovar* [New Sociological Dictionary], Minsk: Knizhny dom, 2010, pp. 1185–1186.
8. Koshel N.N. *Belorusskaya pedagogicheskaya entsiklopediya: v 2 t.* [Belarusian Pedagogical Encyclopedia: in 2 Volumes], Minsk: AiB, 2015, 2, pp. 478–479.
9. Kholodnaya M.A. *Psikhologiya i sovremennoye rossiiskoye obrazovaniye: materialy IV Vseros. syezda psikhol. Rossii, Moskva, 8–12 dek. 2018 g.* [Psychology and Contemporary Russian Education: Proceedings of the 4<sup>th</sup> All-Russian Congress of Psychologists of Russia, Moscow, December 8–12, 2018], M., 2018, pp. 12–16.
10. Zimniaya I.A. *Pedagogicheskaya psikhologiya* [Pedagogical Psychology], M.: MPSI, 2010, 447 p.
11. Bushnaya N.V. *Formirovaniye sotsialnoi kultury starsheklassnikov v usloviyakh vospitatelnogo prostranstva shkoly megapolisa: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Shaping Social Culture of High School Students in the Conditions of Education Space of the Megapolis School: PhD (Education) Dissertation Summary], Minsk, 2013, 22 p.
12. Zinchenko G.P. *Pedagogika* [Science of Education], 1990, 4, pp. 61–68.

Паступіў у рэдакцыю 05.01.2024

Адрас для карэспандэнцыі: e-mail: vasuk.mila@tut.by – Васюковіч Л.С.

УДК 004.023:001.891:373.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В СОВРЕМЕННОМ ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

**А.И. Бумаженко**

*Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»*

*В статье раскрываются современные подходы к организации дошкольного образования. Акцент делается на применении эвристического подхода к развитию речевой и социальной активности детей дошкольного возраста.*

*Цель статьи – выявление педагогического потенциала эвристического подхода в развитии детей дошкольного возраста.*

**Материал и методы.** *Источниками послужили работы по философии, психолингвистике, психологии, педагогике в рамках обсуждаемой проблемы, личный опыт автора в подготовке научно-методического обеспечения образовательного процесса в учреждениях дошкольного образования. Методы исследования: абстрактно-логический анализ, синтез, метод аналогии, типологии, обобщения, а также наблюдения за образовательным процессом.*

**Результаты и их обсуждение.** *Понятие «эвристическая деятельность детей дошкольного возраста» как таковое до конца 2000-х гг. в педагогической науке не рассматривалось. Однако учеными изучалась эффективность в работе с детьми дошкольного возраста отдельных методов, которые с полным правом можно назвать эвристическими – моделирование, экспериментирование и проведение опытов, метод проектов; беседа с элементами эвристики, решение проблемных ситуаций, использование методов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).*

**Заключение.** *Реализация потребности в активном поиске детьми новых эффективных форм и способов социального взаимодействия со сверстниками и взрослыми является неоспоримым фактом. В процессе эвристического обучения воспитанник осознает себя активным участником речевого взаимодействия. Его познавательная активность направлена на поиск путей построения межличностной коммуникации.*

**Ключевые слова:** *эвристический подход, социальное экспериментирование, эвристическая деятельность.*

## APPLICATION OF HEURISTIC APPROACH IN MODERN PRESCHOOL EDUCATION

**A.I. Bumazhenko**

*Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”*

*The article reveals modern approaches to the organization of preschool education. The emphasis is placed on the application of heuristic approach to the development of speech and social activity of preschool children.*

**Material and methods.** *The sources were works on philosophy, psycholinguistics, psychology, pedagogy in the framework of the discussed problem, the author’s personal experience in the preparation of scientific and methodological support of the educational process in preschool educational institutions. The research methods were abstract-logical analysis, synthesis, the method of analogy, typology, generalization, as well as observation of the academic process.*

**Findings and their discussion.** *The concept of “heuristic activity of preschool children” as such was not considered in pedagogical science until the late 2000s. However, scientists studied the effectiveness of certain methods that can be rightfully called heuristic in work with preschool children: modeling, experimentation, project method, conversation with elements of heuristics, problem-solving situations, the use of TRIZ (Theory of Invention Problems) methods.*

**Conclusion.** *The implementation of the need for children to actively search for new effective forms and ways of social interaction with peers and adults is an undeniable fact. In the process of heuristic learning the pupil realizes himself as an active participant of speech interaction. His cognitive activity will be aimed at finding ways to build interpersonal communication.*

**Key words:** *heuristic approach, social experimentation, heuristic activity.*

**Н**ынешнее дошкольное образование строится на основе современных подходов к развитию личности ребенка, а также в соответствии с культурно-исторической концепцией Л.С. Выготского, в рамках которой были разработаны деятельностный и личностно ориентированный подходы к образованию и развитию детей. Деятельностный подход направлен на становление у воспитанника активной позиции в образовательном процессе. Личностно ориентированная парадигма нацелена на принятие взрослым способностей и потребностей ребенка в образовательном процессе, что служит фундаментом позитивной социализации. С названными тесно связан культурологический подход, нацеливающий на образование, в основе которого лежат нормы, ценности, уклад и образ жизни, формирование идеальных представлений об исторически сложившихся образцах культуры, ее реализации в деятельности, включая творчество. В последние годы в дошкольное образование внедряется компетентностный подход, характеризующийся созданием в образовательном процессе условий для формирования у воспитанников способности осознанно принимать и преобразовывать социальный опыт, осваивая культуру как систему проблемно-творческих задач, позитивно влияющих на успешную самоидентификацию, самореализацию и саморазвитие (А.Г. Асмолов, В.В. Давыдов, О.М. Дьяченко, В.Т. Кудрявцев, А.Н. Леонтьев, А.И. Савенков, Д.Б. Эльконин и др.).

Таким образом, можно говорить о культуросоиздательной модели дошкольного образования, суть которой заключается в том, что предлагаемые взрослыми формы деятельности, исходящие из усвоенных ребенком культурных традиций, дополняются специально подобранными проблемными вопросами, задачами, ситуациями, позволяющими воспитаннику творчески переосмыслить и присвоить как исторически сложившийся, так и сегодняшний потенциал культуры. Тематика проблемных ситуаций и задач должна соответствовать уровню развития науки и социальной практики современного общества, учитывать индивидуальные возможности, потребности, интересы и способности детей, а также их личный субъективный опыт (В.Т. Кудрявцев, Н.С. Старжинская и др.) [1].

Отмеченное положение вплотную подводит нас к эвристическому подходу. Именно методы эвристического обучения ориентируют учащихся на решение под руководством педагога возникших познавательных задач, создание и решение проблемных ситуаций, анализ, сравнение, обобщение, выводы с последующим формированием у учащихся осознанных прочных знаний [2, с. 525]. Однако проблема использования эвристического подхода в дошкольном образовании к настоящему времени изучена недостаточно.

*Актуальность исследуемой проблемы.* Освоение родного языка является важным средством инкультурации в дошкольном возрасте. Ребенок постепенно, по выражению Л.С. Выготского, словно «врастает сам по себе» в родную речь. Он множество раз слышит правильное высказывание взрослого и будто усваивает его. Но вдруг, когда начинает сам формулировать фразу, допускает ошибку. Так происходит присвоение норм и правил речевой культуры, включающее творческое их принятие через речетворчество, экспериментирование со словами (изменение формы, смысла, создание новых слов). Речь является инструментом интеллектуального, социального и личностного развития ребенка, а также пластичным материалом, позволяющим удовлетворить потребность в творчестве и самовыражении. Именно поэтому ребенок не просто использует речевую норму, а пытается определить границы ее применимости, источники возникновения и нередко строит свои высказывания вопреки тому речевому образцу, который слышит от взрослого (В.Т. Кудрявцев, К.И. Чуковский, А.М. Шахнарович и др.).

Творческое освоение норм и правил родного языка, овладение умением гибко их применять в конкретных, меняющихся условиях общения, на наш взгляд, сродни неосознанному «эвристическому» усвоению той лингвистической информации, которую ребенок получает от взрослого. В этом случае можно говорить о творческом поиске ребенка, а его словотворчество понимать как непрогнозируемый, ситуативный продукт деятельности. Между тем при стихийном, не контролируемом речевом развитии большинство детей не достигает высокого уровня речевой культуры, что свидетельствует о необходимости проведения специально организованного обучения, которое должно строиться на поддержке у ребенка вполне сознательного интереса к языковому материалу и принципам его организации (Ф.А. Сохин) [3].

В теории и методике речевого и лингвистического развития детей дошкольного возраста накоплен богатый арсенал методов и приемов развития речи и культуры речевого общения. Однако

применению эвристического подхода к развитию речевой культуры детей дошкольного возраста до настоящего времени не придавалось должного значения. На наш взгляд, несомненный эвристический генезис, творческая природа речевого развития ребенка представляют собой аргументацию актуальности исследуемой проблемы: использование эвристического подхода к формированию речевой культуры детей старшего дошкольного возраста.

Цель публикации – выявление педагогического потенциала эвристического подхода в развитии детей дошкольного возраста.

**Материал и методы.** Источниками послужили работы по философии, психолингвистике, психологии, педагогике в рамках обсуждаемой проблемы, личный опыт автора в подготовке научно-методического обеспечения образовательного процесса в учреждениях дошкольного образования. Методы исследования: абстрактно-логический анализ, синтез, аналогии, типологии, обобщения, а также наблюдения за образовательным процессом.

**Результаты и их обсуждение.** Эвристика (от древнегреческого εὐρίσκω, heurisko – «отыскиваю», «открываю») – в современном понимании наука, изучающая закономерности и методику процессов поиска и нахождения решения той или иной задачи, что ведет к минимуму или в какой-то мере ограничивает перебор возможного множества решений этой задачи, сокращает время на ее выполнение [2, с. 521]. Как весьма метко определил эвристику выдающийся математик и педагог XX в. Дж. Пойа, – это «наука о том, как делать открытия» [2, с. 521].

Автором современного эвристического подхода к обучению является российский педагог А.В. Хуторской [4]. В рамках эвристического подхода он разграничивает два вида деятельности: творческую и эвристическую. Эвристическая деятельность определяется как «более широкое понятие, чем творческая деятельность, поскольку включает в себя сами творческие процессы по созданию образовательной продукции в учебных предметах, а также метатворческую деятельность, которая стоит за творчеством и обеспечивает ее реализацию» [4, с. 80]. Эвристическое обучение, по А.В. Хуторскому, – это обучение, ставящее целью конструирование учеником собственного смысла, целей и содержания образования через создание продуктов, входящих в это образование. Внешний образовательный продукт (материализованные продукты деятельности ученика в виде рисунков, суждений, поделок и т.д.) обеспечивает получение им внутреннего продукта (личностных новообразований, которые проявляются через изменение знаний, опыта, способностей, способов деятельности). Эвристическое обучение для ученика, по утверждению автора, – непрерывное открытие нового [4, с. 325].

Отметим важнейший вывод А.В. Хуторского о том, что эвристическая образовательная деятельность может сочетать одновременно как эвристические, так и продуктивные компоненты (копирование, действие по образцу). Дошкольное образование в целом (и речевое развитие в частности) невозможно без использования продуктивных компонентов. Копирование, действие по образцу являются базой для формирования творческого потенциала, той основой, которая способствует возникновению личностных образовательных продуктов и активного творческого поиска.

Эвристическая деятельность представляет собой совокупность взаимосвязанных психических процессов, стимулирующих творческую активность человека и формирующих систему метапредметных компетенций. Как и любая деятельность человека, она не однородна в своем содержании (А.Н. Леонтьев), имеет длительные черты как творческой (А.С. Выготский), так и собственно эвристической деятельности (А.В. Хуторской). Компонентами эвристической деятельности могут выступать:

- определение цели, ее осознание и принятие (отличительной особенностью является установление детьми проблем либо под руководством взрослого, либо в результате самостоятельного творческого поиска, опирающегося на личностную мотивацию воспитанника);
- антиципация преобразований как результата творческой активности (включает речемыслительную деятельность воспитанника);
- моделирование деятельности, поиск оптимального алгоритма ее осуществления;
- непосредственная деятельность по реализации замысла, проверке выдвинутых гипотез;
- создание лично значимого продукта деятельности, сравнение его с первоначальным замыслом.

Проблема формирования эвристической деятельности школьников на ступенях среднего образования разрабатывается достаточно разносторонне. Ей посвящены исследования В.И. Андреева, В.Ф. Асмуса, С.С. Гольдентрихта, Э.А. Петросяна, В.Н. Пушкина, А.Т. Шумилина и др. Различные

направления реализации эвристики в учебном процессе, отдельные эвристические методы, приемы, организационные формы обучения разрабатывались В.Н. Аганисьяном, В.И. Андреевым, М.М. Махмутовым; белорусскими учеными Е.А. Бай, И.В. Басинской, Е.А. Бушмановой, Е.В. Бэкман, Б.О. Голешевичем, А.Д. Королем, Н.М. Плескацевичем, Г.В. Сирота, И.В. Таяновской, И.Ф. Харламовым, И.И. Цыркуном и др.

Имеется ряд исследований по применению эвристического метода обучения в начальной школе (С.В. Иванова, О.И. Котлобай, А.В. Пищова, С.П. Чумакова, О.В. Шурпан и др.).

Понятие «эвристическая деятельность детей дошкольного возраста» как таковое до конца 2000-х гг. в педагогической науке не рассматривалось. Однако учеными изучалась эффективность в работе с детьми дошкольного возраста отдельных методов, которые с полным правом можно назвать эвристическими: моделирование (И.Я. Базик, Г.В. Лаврентьева, О.В. Суворова и др.), экспериментирование и проведение опытов (С.А. Козлова, С.Л. Новоселова, Н.А. Поддьяков, Н.Н. Поддьяков и др.), метод проектов (М.В. Крулехт, А.Ю. Кузина, Е. Протасова, Н. Родина, Е.А. Тупичкина, И.Н. Чардымова и др.); беседа с элементами эвристики (О.В. Дыбина, Э.П. Короткова, В.И. Логинова, П.Г. Саморукова и др.), решение проблемных ситуаций (Н. Виноградова, Т.А. Куликова, Г.К. Селевко и др.), использование методов ТРИЗ: бином фантазии, метод фокальных объектов, хорошо – плохо и др. (Дж. Родари, А.И. Гаранина, А.Л. Давидович, Е.Б. Танникова и др.). Отметим, что три последних примера организации эвристической деятельности детей прямо связаны с развитием их речи.

Фундаментальным трудом, описывающим детскую эвристическую деятельность, является работа Н.Н. Поддьякова под названием «Детское экспериментирование и эвристическая структура опыта ребенка-дошкольника» (2009). Многолетние исследования позволили одному из известных психологов нашего времени сформулировать следующие утверждения:

1. Детское экспериментирование представляет собой специфическую форму поисковой деятельности, сочетающей в себе планирование, антиципацию, моделирование, которые основаны на развитии познавательной личностно-мотивационной сферы воспитанника.

2. В детском экспериментировании условно можно выделить три формы: познавательную (самостоятельная активность ребенка в получении нового знания), продуктивную (творческий поиск путей и форм реализации задуманного), социальную (опыт взаимодействия с социальным окружением в процессе поисковой деятельности).

3. Без детского экспериментирования невозможна творческая деятельность ребенка, т.к. общим итогом является создание личностно значимого продукта.

4. Детское экспериментирование содействует эффективному развитию таких психических процессов, как интеграция и дифференциация. Причем интеграционным процессам отдается ключевая роль.

5. Экспериментирование в совокупности всех его качеств и свойств является одним из ведущих способов оптимального функционирования и развития психики.

Как видим, Н.Н. Поддьяков прямо указывает, что детское экспериментирование – особая форма поисковой деятельности, главным элементом которой является собственная познавательная активность детей, направленная на поиск, получение и присвоение знания, новых форм взаимодействия с людьми, творчество и получение личностно значимых продуктов творческой деятельности. Все перечисленное представляет собой эвристическую, творческую деятельность, что автор далее и раскрывает в своей работе.

Личный и социальный опыт ребенка, приобретенный им в процессе жизни и деятельности, утверждает Н.Н. Поддьяков, есть сложная структура, включающая как консервативный (устойчивые психические образования), так и развивающийся компонент (психические образования, находящиеся в развитии). Психические процессы, входящие в развивающийся компонент, обладают высоким внутренним потенциалом, обеспечивающим становление личности ребенка, формирование и удовлетворение его потребностей, в т.ч. в познавательной сфере, активно взаимодействуют с иными психическими образованиями, порождая новые знания, образы, компетенции. Именно противоречие между развивающимся и консервативным компонентами вызывает процессы, стимулирующие устойчивое развитие психики ребенка, проявляющееся в повышении активности детей дошкольного возраста (интеллектуальной, эмоциональной, творческой, социальной). У них рождается масса неожиданных и в ряде

случаев серьезных и глубоких вопросов; возникают разнообразные догадки, гипотезы, предположения. Фактически это уже начало творчества [5, с. 71–72].

Далее Н.Н. Поддьяков приходит к весьма важному в плане нашего исследования выводу: «Соотношение консервативного и развивающегося компонентов может быть различным. При преобладании развивающегося компонента вся структура опыта ребенка приобретает эвристический характер. Таким образом, структуру опыта ребенка, включающую в себя в качестве преобладающего компонента незавершенные, развивающиеся психические образования (развивающийся компонент), а также устойчивые психические образования (консервативный компонент), мы называем эвристической структурой» [5, с. 73]. Приведенные рассуждения ученый завершает словами: «Поисковая деятельность детей обладает неисчерпаемыми возможностями в плане развития творчества дошкольников, формирования эвристической структуры их опыта» [5, с. 73].

Сущность и специфику психолого-педагогического феномена «эвристическая деятельность дошкольника» раскрыла белорусский исследователь Е.И. Смолер. Автор понимает ее как творческую исследовательскую деятельность ребенка, в большей или меньшей степени организованную педагогом, направленную как на создание гипотез, суждений, рисунков, макетов, поделок (материальных продуктов), так и на приобретение новых знаний, чувств, способностей, опыта (личностных новообразований). Основными характеристиками подобной деятельности, по Е.И. Смолер, выступают: преднамеренность, наличие проблемной ситуации или творческой задачи, субъективная новизна и оригинальность продукта деятельности, личностная значимость [6]. Исследователем создана нормативная модель формирования интеллектуальной активности детей старшего дошкольного возраста посредством эвристической деятельности, разработан комплекс вариативных эвристических заданий различных типов на материале образовательной области «Ребенок и природа» учебной программы дошкольного образования, где основное место занимают наблюдения, опыты и экспериментирование [6].

Отечественным исследователем Е.И. Воронецкой-Лосик изучался вопрос формирования коммуникативно-познавательных умений у детей старшего дошкольного возраста при освоении рукотворного мира. Примечательно, что автором опора делалась на формирование «вопрошающей» активности детей, их включение в процесс овладения новыми представлениями и знаниями в процессе коммуникативно-познавательной деятельности. Здесь мы явно видим использование элементов эвристической беседы в деятельности с детьми дошкольного возраста. Однако в данной работе вновь речь идет об ознакомлении детей с материальным миром, поэтому в ней ведущими выступают такие методы, как опыты и эксперименты, круги Луллия и т.п., предусматривающие преобразование предметов рукотворного мира.

Таким образом, научные труды, посвященные развитию детской исследовательской активности, в основном касаются экспериментирования с «предметами и материалами».

Между тем Н.Н. Поддьяков, говоря о детском экспериментировании как форме поисковой деятельности, отмечал ее направленность не только на получение нового знания об окружающем материальном мире, но и поиск новых форм взаимодействия с людьми. Ученый писал: «Если брать сферу отношений с другими людьми, то многие дети активно ищут новые более эффективные формы и способы общения со сверстниками и взрослыми. Эти формы изменяются, перестраиваются дошкольниками в зависимости от получаемых результатов» [5, с. 71]. Такой вид экспериментирования Н.Н. Поддьяков назвал социальным экспериментированием, осуществляемым детьми дошкольного возраста в различных жизненных ситуациях, когда дети осознанно или неосознанно апробируют на взрослых или сверстниках различные формы своего поведения в поисках наиболее приемлемых его вариантов. Подобным способом ребенок глубже познает себя и других людей. Что касается детей старшего дошкольного возраста, то, по словам автора, дети пяти-шести лет проводят и более тонкие, сложные социальные эксперименты, исследуя различные жизненные ситуации в детском саду и дома [5, с. 60–70].

Социальное экспериментирование помимо приобретения опыта взаимодействия с окружающими людьми создает основу для изучения и изменения внутреннего мира, поиска новых возможностей для понимания и удовлетворения развивающихся духовных потребностей. Это важное условие для развития познавательной активности воспитанника [5, с. 70].



**Заклучение.** Следовательно, реализация потребности в активном поиске детьми новых эффективных форм и способов социального взаимодействия со сверстниками и взрослыми является неоспоримым фактом. В процессе эвристического обучения воспитанник осознает себя активным участником речевого взаимодействия. Его познавательная активность будет направлена на поиск путей построения межличностной коммуникации. Более того, речевая культура отдельного ребенка при таком подходе становится продуктом познания не только для него самого, но и для окружающих его детей, т.к. получает социальное признание, одобрение и служит образцом для подражания сверстников. Развивается умение осуществлять контроль за собственной речевой деятельностью, сравнивать свои затруднения и открытия, связанные с овладением речевой культурой, с вопросами, затруднениями и открытиями других детей. Вырабатывается умение рассматривать и сравнивать различные точки зрения, аргументированно отстаивать свою.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Старжинская, Н.С. Теоретические основания построения культуросоциальной модели дошкольного образования / Н.С. Старжинская // *Детский сад: теория и практика*. – 2014. – № 1. – С. 14–22.
2. Белорусская педагогическая энциклопедия: в 2 т. / науч. ред.: С.П. Самуэль, З.И. Малейко, А.П. Чернякова. – Минск, 2015. – Т. 2: Н – Я. – 726 с.
3. Развитие речи детей дошкольного возраста: пособие для воспитателя дет. сада / под ред. Ф.А. Сохина. – 2-е изд., испр. – М.: Просвещение, 1979. – 223 с.
4. Хуторской, А.В. Дидактическая эвристика: теория и технология креативного обучения / А.В. Хуторской. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
5. Поддъяков, Н.Н. Детское экспериментирование и эвристическая структура опыта ребенка-дошкольника / Н.Н. Поддъяков // *Исследователь*. – 2009. – № 2. – С. 68–75.
6. Смолер, Е.И. Формирование интеллектуальной активности у детей старшего дошкольного возраста в процессе эвристической деятельности: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.07 / Е.И. Смолер; Бел. гос. пед. ун-т им. Максима Танка. – Минск, 2009. – 23 с.

### REFERENCES

1. Starzhinskaya N.S. *Detski sad: teoriya i praktika* [Kindergarten: Theory and Practice], 2014, 1, pp. 14–22.
2. Samuel S.P., Maleiko Z.I., Cherniakova A.P. *Belarusskaya pedagogicheskaya entsiklopediya: v 2 t.* [Belarusian Pedagogical Encyclopedia. – Vol. 2]: Minsk, 2015, 726 p.
3. Sokhin F.A. *Razvitiye rechi detei doshkolnogo vozrasta: posobiye dlia vospitatelia det. sada* [Development of Speech of Preschool Children: Manual for Kindergarten Teachers], Moscow: Prosveshcheniye, 1979, 223 p.
4. Khutorskoi A.V. *Didakticheskaya evristika: teoriya i tekhnologiya kreativnogo obucheniya* [Didactic Heuristics: Theory and Technology of Creative Learning], Moscow: Izd-e-vo MSU, 2003, 416 p.
5. Poddyakov N.N. *Issledovatel* [Researcher], 2009, 2, pp. 68–75.
6. Smoler E.I. *Formirovaniye intellektualnoi aktivnosti u detei starshego doshkolnogo vozrasta v protsesse evristicheskoi deyatel'nosti: avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk* [Formation of Senior Preschool Age Children Intellectual Activity in the Process of Heuristic Activity: Dr.Sc. (Education) Dissertation Abstract], Minsk, 2009, 23 p.

Поступила в редакцию 18.01.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: bumazhenkaai@mail.ru – Бумаженко А.И.

## ЗНАЧИМЫЕ ИДЕИ НАРОДНОЙ ПЕДАГОГИКИ В ТРУДАХ Н.Я. НИКИФОРОВСКОГО

А.Т. Юркевич

Учреждение образования «Витебская ордена “Знак Почета” государственная академия ветеринарной медицины»

*Этнографические труды белорусского этнографа, фольклориста, краеведа, педагога Н.Я. Никифоровского востребованы в современном мире учеными и вызывают неподдельный интерес не только с исторической и краеведческой точки зрения, но и с этнопедагогической, так как его исследования, в первую очередь, касались изучения народных традиций, их влияния на воспитание и образование подрастающего поколения, фольклора родного края, развития духовной культуры белорусов. В статье осуществляется этнопедагогический анализ труда Н.Я. Никифоровского «Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застает его реформа 19 февраля 1861 г. (воспоминания бывшего ученика)».*

*Цель исследования – выделить важнейшие идеи народной педагогики в вышеназванной статье Н.Я. Никифоровского, значимые для формирования этнопедагогического знания белорусов.*

**Материал и методы.** *Материалом послужили статья Н.Я. Никифоровского «Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застает его реформа 19 февраля 1861 г. (воспоминания бывшего ученика)», а также публикации и материалы отечественных ученых (В.К. Бондарчик, С.А. Долгий, А.П. Орлова, Г.А. Петровская, Н.В. Пивовар, А.М. Подлипский, О.И. Пушкина, В.В. Скоринов, Ю.С. Сусед-Виличинская, И.Г. Чигринов) о жизни, исследовательской деятельности и наследии Н.Я. Никифоровского. Реализованы общелогические методы исследования, а также научного этнопедагогического анализа.*

**Результаты и их обсуждение.** *В ходе исследования определены и охарактеризованы важнейшие идеи народной педагогики в известной публикации Н.Я. Никифоровского «Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застает его реформа 19 февраля 1861 г. (воспоминания бывшего ученика)», которые играют важную роль в формировании этноса белорусов. Доказывается, что научное наследие видного просветителя Витебщины представляет значительный интерес с этнопедагогической точки зрения.*

**Заключение.** *Идеи народной педагогики, выявленные в исследуемом труде Н.Я. Никифоровского, могут послужить научным базисом для установления этнопедагогического мировоззрения белорусского населения в современных условиях.*

**Ключевые слова:** *народная педагогика, идеи народной педагогики, семья, воспитание, традиции.*

## SIGNIFICANT IDEAS OF FOLK EDUCATION IN WORKS OF N.YA. NIKIFOROVSKI

A.T. Yurkevich

Education Establishment “Vitebsk Order of Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine”

*Ethnographic works of the Belarusian ethnographer, folklorist, local land researcher, teacher N.Ya. Nikiforovski are in demand among scholars today and cause interest not only from the historic and local land studies point of view but also from the ethnopedagogical one since his research first of all dealt with the study of folk traditions, their impact on the education of younger generation, folklore of the native land, development of Belarusians’ spiritual culture. The article presents an ethnopedagogical analysis of N.Ya. Nikiforovski’s work “Rural School Education on the South-Eastern Outskirts of Vitebsk Belarus, what it Looks Like at the Background of February 19, 1861 Reform (Reminiscences of the Former Pupil)”.*

*The research purpose is the identify most significant ideas of folk education in the above-mentioned N.Ya. Nikiforovski’s article which are important for shaping ethnopedagogical knowledge of Belarusians.*

**Material and methods.** *The material was N.Ya. Nikiforovski’s article “Rural School Education on the South-Eastern Outskirts of Vitebsk Belarus, what it Looks Like at the Background of February 19, 1861 Reform (Reminiscences of the Former Pupil)” as well as publications and materials of domestic scholars (V.K. Bondarchik, S.A. Dolgi, A.P. Orlova, G.A. Petrovskaya, N.V. Pivovarov, A.M. Podlipski, O.I. Pusjkina, V.V. Skorinov, Yu.S. Sused-Vilichinskaya, I.G. Chigrinov) about the life, research work and heritage of N.Ya. Nikiforovski. General logic research methods were used as well as methods of scientific ethnopedagogical analysis.*

**Findings and their discussion.** Most important ideas of folk education in the well-known publication by N.Ya. Nikiforovski "Rural School Education on the South-Eastern Outskirts of Vitebsk Belarus, what it Looks Like at the Background of February 19, 1861 Reform (Reminiscences of the Former Pupil)" which play an important role in shaping the ethnos of Belarusians are identified and characterized in the research. It is proven that the scientific heritage of the outstanding scholar of Vitebsk Region is of considerable interest from the ethnopedagogical point of view.

**Conclusion.** Ideas of folk education which were revealed in N.Ya. Nikiforovski's work can become a scientific basis for shaping ethnopedagogical world outlook of Belarusian population in the contemporary conditions.

**Key words:** folk education, ideas of folk education, family, education, traditions.

**М**ноговековой исторический опыт показывает, что среди большого количества решаемых человеком задач особое место всегда занимали проблемы развития духовности, нравственности, моральных качеств личности. Будущее нации, жизнь и деятельность общества и государства всецело зависят от сохранения их языка, культуры, традиций, от воспитательного воздействия на подрастающее поколение. Воспитание детей закладывается в семье, определяется общечеловеческими ценностями и опирается на выработанные народом методы и средства воспитания, которые воплощаются в жизнь, в первую очередь, через традиции семьи и быта, возрождение которых зависит от этнического самосознания народа. Каждый из нас – это звено в цепи поколений, носитель генетической памяти и особой памяти души. Освоение опыта и наследия народной педагогики не только выявляет национальную специфику воспитания, но и способствует осуществлению преемственной связи между поколениями и пониманию собственных корней в условиях глобализирующегося мира.

Огромный вклад в изучение исторических, культурных традиций белорусского этноса и фольклора внес талантливый исследователь народной поэзии, обычаев и обрядов, уроженец Витебской земли Николай Яковлевич Никифоровский (1845–1910). Как представитель простого народа, он с детских лет интересовался сказками, легендами, пословицами и поговорками, впитывал в себя заложенную в них мудрость народной педагогики, национальные традиции, суть народного опыта. В дальнейшем образовательная сила устного народного творчества повлияла на формирование мировоззрения Николая Яковлевича, и уже в начале 1860-х годов он сделал первые шаги в изучении родного края, общественного, трудового и семейного быта населения Витебщины, его материальной и духовной культуры.

Цель статьи – вычленив важнейшие идеи народной педагогики в статье Н.Я. Никифоровского «Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застает его реформа 19 февраля 1861 г. (воспоминания бывшего ученика)», значимые для формирования этнопедагогического знания белорусов.

**Материал и методы.** Материалом послужили вышеназванная статья Н.Я. Никифоровского [1], а также публикации и другие труды отечественных ученых, изучающих научное наследие просветителя в различных направлениях (В.К. Бондарчик [2], С.А. Долгий [3], А.П. Орлова [4], Г.А. Петровская [5], Н.В. Пивовар [6], А.М. Подлипский [7], О.И. Пушкина [8], В.В. Скоринов [9], Ю.С. Сусед-Виличинская [9], И.Г. Чигринов [2]). Реализованы общелогические методы исследования, а также метод научного этнопедагогического анализа.

**Результаты и их обсуждение.** Период жизни и научной деятельности Н.Я. Никифоровского был очень богат историческими и революционными событиями. Разрабатывались и проводились реформы в экономической, политической и культурной жизни Российской империи, в том числе и в Беларуси. Центральное место занимала крестьянская реформа. 19 февраля 1861 г. императором Александром II был издан манифест об отмене крепостного права. В связи с этим во второй половине XIX – начале XX века происходит процесс интенсивного формирования белорусской нации, который сопровождается ростом национального самосознания белорусского народа, что отражается на развитии белорусской национальной культуры, литературы, науки и образования.

Николай Яковлевич Никифоровский, выдающийся собиратель устно-поэтического творчества, родился в деревне Вымно недалеко от Витебска и все собственные труды он посвятил милой его сердцу родной Витебской земле, в которых подробно описывал жизнь и быт ее жителей, положение женщин в обществе и семье, бедность крестьян, их желание получить образование. Исследования по этнографии, фольклору и истории Витебщины он основывал и на личном опыте, и опыте родной семьи. Будучи неграмотным, его отец, Яков Николаевич, стремился дать своим сыновьям образование.

Обучение на природе, на дому, в различных типах школ того времени, в Полоцком и Витебском духовных училищах, затем в Витебской духовной семинарии и 43 года педагогической деятельности – всю жизнь Н.Я. Никифоровский посвятил учебе, постоянному напряженному труду, развитию науки и приносил пользу своему народу.

Обращение к труду исследователя «Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застаёт его реформа 19 февраля 1861 г. (воспоминания бывшего ученика)» позволяет определить не только некоторые методы, способы и подходы к построению системы обучения детей того периода, но и ряд значимых идей этнопедагогического плана.

В I разделе статьи «Искание грамотности» Н.Я. Никифоровский четко выражает стремление народа к обучению: «При всей подавленности крепостного, при полной почти обезличенности его, остались неподдавленными, не лишёнными гражданства – погоня и искание грамотности. Сколько позволяет памятование, такое искание не унималось никакими физическими и нравственными ограничениями, и в грамотном человеке простолюдин не переставал чтить “письменного человека, одукыванца, видущаго, Божжиго блыгисловенца”; затаенною же мечтою родителей было – видеть и чтить это в собственных детях, по крайней мере, сыновьях» [1, с. 4].

Этот факт, описанный автором, подтверждается А.Г. Петровской в брошюре, посвященной жизни и научному наследию ученого «Зачинатель белорусского народоведения Н.Я. Никифоровский», примером из жизни Николая Яковлевича [5, с. 6]. Она отмечает, что после переезда в Велешковичи в апреле 1853 г. жизнь родителей стала бедной. Мать Н.Я. Никифоровского старалась держаться из последних сил. Эта сердечная и чувствительная женщина внимательно относилась к воспитанию детей и не раз говорила, что неграмотность отца явилась основной причиной бедности семьи. Сам же Николай Яковлевич предполагает, что, возможно, указанное и стало стимулом для его личной склонности к письменности, книжному делу, которую всегда поддерживала мать.

Таким образом, в «Искании грамотности» просветитель представляет следующие идеи народной педагогики: семья – главное средство формирования личности, мать в патриархальной белорусской семье является непревзойденным воспитателем, а белорусский народ – обладателем самобытной педагогической культуры, который осознает значимость воспитания и образования в жизни человека.

Во II разделе «Источники и формы грамотности» Н.Я. Никифоровский описывает стесненные условия школ того времени, а также методы, приемы и строй обучения. Он освещает трудовые усилия воспоминаемого учебного времени как дружную, нераздельную работу учителя и ученика. «Помнится, что каждый, приведенный в учебу мальчик, высматривал не понуро, а скорее смело: вероятно, домашняя подготовленность к предстоящему труду, родительские наставления и простота школы, как и учителя, погашали деревенскую робость» [1, с. 9]. В этих строках Николай Яковлевич раскрывает воспитательный опыт национальной народной педагогики на примере традиций белорусской крестьянской семьи, делает акцент на ее значимости в формировании личности, на доброжелательности по отношению друг к другу и воспитанию в труде.

Труд – основополагающее средство народной педагогики. Трудолюбивый человек пользовался в народе большим уважением, а лентяй, наоборот, не вызывал симпатии у людей. Известные традиции семьи способствовали раннему участию ребенка в посильных видах трудовой деятельности. В воспоминаниях Н.Я. Никифоровский делится, что в день поступления на занятия новичок следил за ходом учебного дела и только изредка призывался учителем к исполнению послушнических обязанностей: принести воды испить, загнать в подпечье кур или унять и удалить разбаловавшегося котенка. От быстроты и точности исполнения зависели репутация новоприбывшего и учительское мнение. «Лентяю, нерадивому ученику ставились на вид проявленные новичком послушнические расторопность и исполнительность» [1, с. 10].

После знакомства с учителем и товарищами новичку нужно было перекреститься и поцеловать книжку, которая, согласно национальному обычаю, клалась на «подстилку» (ручник или скатерть). «Повсеместный обычай развивал в учениках решительно благоговейное отношение ко всякой книжке, к учебной же – по преимуществу», – отмечал в своих воспоминаниях Н.Я. Никифоровский. Целовать книжку нужно было не только перед ее раскрытием, но и на месте урока, за который принимался ученик, а также при окончании урока после крестного знамения, трехкратного касания развернутой книгой своего лба и ее закрытием. Образовавшиеся нечаянно загибы в книге ученику

нужно было тут же расправить, и только тогда можно было положить ее в угол под образами или на ближайшую к ним полочку, завернув в мешочек или тряпочку для предохранения от загрязнения. Аккуратность, порядочность, бережное отношение белорусов к книге как к великой ценности и, в общем, к своему имуществу – народно-педагогические идеи, которые можно проследить в этом эпизоде, описанном Николаем Яковлевичем.

Интересно отметить в воспоминаниях Н.Я. Никифоровского о сельско-школьном обучении 1861 года, что некоторые ученики клали на ночь книжку под подушку (опять же при почтительном поцелуе вечером и утром) в уверенности, что ее содержание скорее запомнится. С тех пор прошло 160 лет, но до сих пор многие обучающиеся школ и учреждений среднего и высшего образования придерживаются подобной традиции. Этот неоспоримый факт свидетельствует о самобытной духовной культуре и характерной особенности этнического сообщества белорусов, которые поддерживают и сохраняют национальные, присущие своему этносу традиции.

С древности свойственно белорусам отрицательное отношение к алкоголю и пьянству. Отсутствие времени у крестьян на праздную жизнь, вера в Бога и Его заповеди, семейные традиции употребления алкоголя являлись неоспоримыми факторами отсутствия указанной плохой привычки в жизни населения конца XIX – начала XX в. Пьянство – грех, а пьяниц считали нехорошими хозяевами и относились к ним неуважительно. Данные идеи народной педагогики Н.Я. Никифоровский раскрывает в описании личности учителей и учительского положения в чисто деревенских школах в III разделе «Места грамотности». «Если у него (учителя) бывала еще “губа-дрянь”, т.е. он запивал, то положение становилось ниже батрацкого, крепостного. Запьет грешный человек, пропустит не только карманную мелочь, но и самые карманы с пришитою к ним одеждой» [1, с. 31]. Хозяева навязывали учителю большое число учеников, плату за обучение обращали в личную пользу, кормили плохо, иногда на заднем столе.

В конце XIX – начале XX столетия довольно широко на Беларуси были распространены такие методы воспитательного воздействия, как наказание, устрашение и угроза. Эти методы в воспитательной деятельности использовали не только родители по отношению к своим детям, но и учителя школ. «Нераздельно с ученьем шло вкоренение страха, вещественными орудиями которого бывали розги, плетки, линейки, учительский костыль или клюка и мощная рука преподавателя», – пишет Н.Я. Никифоровский в IV разделе «Дисциплинарное дело». «Еще далеко до поступления в учебу будущий ученик подготавливался к “страху” родительскими предупреждениями и вместе с ними верил, что “за одного битого двух небитых дают, да и то не берут”» [1, с. 38]. Отдавая собственное дитя на учебу, родители просили учителя «всыпать, сколько нужно, но не делать иной “бойлы”», т.е. не прибегать к иным методам наказания. Здесь же Н.Я. Никифоровский констатирует, что к «розгачам» и «бойлам» чаще других прибегали или невежественнейшие из мастеров учебного дела или те из них, кто сам был нещадно и много бит, или же разоренные лично семейною беспутицей.

Следует признать существовавшие народно-педагогические методы воспитания, но во многих белорусских пословицах и поговорках заложены идеи разумного, антителесного наказания: “Розга – не наука”, “Не крычы, а лепш навучы”. В народной педагогике содержатся идеи о необходимости не баловать детей, а воспитывать их в строгости, так как слишком частое применение поощрений способно оказать негативное влияние на становление личности: “З пестуна нічога не будзе”, “Хто дзяцей балуець, вяроўку ім на шыю гатуець”.

**Заключение.** Таким образом, в статье Н.Я. Никифоровского «Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застаёт его реформа 19 февраля 1861 г. (воспоминания бывшего ученика)» мы видим ряд идей народной педагогики, значимых для формирования этнопедагогического знания белорусов: семья – главное средство формирования личности, мать в патриархальной белорусской семье является непревзойденным воспитателем, авторитет родителей, уважение к старшим, доброжелательность людей по отношению друг к другу, трудолюбие и воспитание в труде, аккуратность, порядочность, бережное отношение к имуществу, моральная чистота, белорусский народ осознает важность воспитания и образования в жизни человека, а также является обладателем самобытной духовной культуры, хранителем национальных, присущих нашему этносу традиций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоровский, Н.Я. Сельско-школьное обучение в юго-восточной окраине Витебской Белоруссии, каким застает его реформа 19 февраля 1861 г.: [воспоминания бывшего ученика] / Н.Я. Никифоровский. – Витебск: Губернская типография, 1893. – [2], 46 с.
2. Бондарчик, В.К. Николай Яковлевич Никифоровский: очерк жизни и деятельности / В.К. Бондарчик, И.Г. Чигринов. – Минск: Изд-во АН БССР, 1960. – 104 с.
3. Долгий, С.А. Этнографическое и фольклорное наследие Н.Я. Никифоровского / С.А. Долгий // Сб. работ 73-й науч. конф. студентов и аспирантов Белорус. гос. ун-та, Минск, 16–25 мая 2016 г.: в 3 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т, Гл. управление науки; отв. за вып. С.Г. Берлинская. – Минск: БГУ, 2016. – С. 457–460.
4. Орлова, А.П. Этнопедагогика: учеб. пособие / А.П. Орлова. – Минск: РИВШ, 2014. – 408 с.
5. Пятроўская, Г.А. Пачынальнік беларускага народазнаўства М.Я. Нікіфароўскі / Г.А. Пятроўская. – Мінск: Навука і тэхніка, 1991. – 72 с.
6. Півавар, М.В. Віцебшчына легендарная. Вандроўка па мясцінах, апісаных у творах М.Я. Нікіфароўскага / М.В. Півавар // Віцебскі край: матэрыялы Міжнарод. навука.-практ. канф., прысвечанай 170-годдзю з дня нараджэння М.Я. Нікіфароўскага, Віцебск, 5 лістап. 2015 г.: у 2 т. / Галоўнае ўпраўленне ідэалагічнай работы, культуры і па справах моладзі Віцебскага аблвыканкама, Дзярж. установа “Віцебская абласная бібліятэка імя У.І. Леніна”, Установа культуры “Віцебскі абласны краязнаўчы музей”, Установа адукацыі “Віцебскі дзярж. ун-т імя П.М. Машэрава”, Каф. гісторыі Беларусі; рэдкал.: Т.М. Адамян (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Нацыянальная бібліятэка Беларусі, 2016. – Т. 1. – 351 с. – С. 19–24.
7. Подлипский, А.М. Малоизвестные работы Николая Никифоровского / А.М. Подлипский // Віцебскі край: матэрыялы Міжнарод. навука.-практ. канф., прысвечанай 170-годдзю з дня нараджэння М.Я. Нікіфароўскага, Віцебск, 5 лістап. 2015 г.: у 2 т. / Галоўнае ўпраўленне ідэалагічнай работы, культуры і па справах моладзі Віцебскага аблвыканкама, Дзярж. установа “Віцебская абласная бібліятэка імя У.І. Леніна”, Установа культуры “Віцебскі абласны краязнаўчы музей”, Установа адукацыі “Віцебскі дзярж. ун-т імя П.М. Машэрава”, Каф. гісторыі Беларусі; рэдкал.: Т.М. Адамян (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Нацыянальная бібліятэка Беларусі, 2016. – Т. 1. – 351 с. – С. 24–29.
8. Пушкина, О.И. Н.Я. Никифоровский как исследователь белорусской народной демонологии / О.И. Пушкина // Віцебскі край: матэрыялы Міжнарод. навука.-практ. канф., прысвечанай 170-годдзю з дня нараджэння М.Я. Нікіфароўскага, Віцебск, 5 лістап. 2015 г.: у 2 т. / Галоўнае ўпраўленне ідэалагічнай работы, культуры і па справах моладзі Віцебскага аблвыканкама, Дзярж. установа “Віцебская абласная бібліятэка імя У.І. Леніна”, Установа культуры “Віцебскі абласны краязнаўчы музей”, Установа адукацыі “Віцебскі дзярж. ун-т імя П.М. Машэрава”, Каф. гісторыі Беларусі; рэдкал.: Т.М. Адамян (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Нацыянальная бібліятэка Беларусі, 2016. – Т. 1. – 351 с. – С. 29–34.
9. Сусед-Виличинская, Ю.С. Координация работы учреждений образования различных типов на примере реализации этнофольклорного наследия Н.Я. Никифоровского / Ю.С. Сусед-Виличинская, В.В. Скоринов // Віцебскі край: матэрыялы Міжнарод. навука.-практ. канф., прысвечанай 170-годдзю з дня нараджэння М.Я. Нікіфароўскага, Віцебск, 5 лістап. 2015 г.: у 2 т. / Галоўнае ўпраўленне ідэалагічнай работы, культуры і па справах моладзі Віцебскага аблвыканкама, Дзярж. установа “Віцебская абласная бібліятэка імя У.І. Леніна”, Установа культуры “Віцебскі абласны краязнаўчы музей”, Установа адукацыі “Віцебскі дзярж. ун-т імя П.М. Машэрава”, Каф. гісторыі Беларусі; рэдкал.: Т.М. Адамян (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Нацыянальная бібліятэка Беларусі, 2016. – Т. 1. – 351 с. – С. 40–43.

## REFERENCES

1. Nikiforovski N.Ya. *Selsko-shkolnoye obucheniye v yugo-vostochnoi okraine Vitebskoi Belorussii, kakim zastayet yego reforma 19 fevralia 1861 g. [vospominaniya byvshogo uchenika]* [Rural School Education on the South-Eastern Outskirts of Vitebsk Belarus, what it Looks Like at the Background of February 19, 1861 Reform (Reminiscences of the Former Pupil)], Vitebsk: Gubernskaya tipografiya, 1893, 46 p.
2. Bondarchik V.K., Chigrinov I.G. *Nikolai Yakovlevich Nikiforovskii: ocherk zhizni i deyatel'nosti* [Nikolai Yakovlevich Nikiforovskii: Story of Life and Creative Work], Minsk: Izd-vo AN BSSR, 1960, 104 p.
3. Dolgi S.A. *Sb. robot 73-i nauch. konf. studentov i aspirantov Belorus. gos. un-ta, Minsk, 16–25 maya 2016 g.: v 3 ch.* [Proceedings of the 73<sup>rd</sup> Scientific Conference of Students and Postgraduates of Belarusian State University, Minsk, May 16–25, 2016: in 2 Parts], Minsk: BGU, 2016, pp. 457–460.
4. Orlova A.P. *Etnopedagogika: uchebnoye posobiye* [Ethnic Education: Manual], Minsk: RIVSh, 2014, 408 p.
5. Piatrouskaya G.A. *Pachynalnik belaruskaga narodaznaustva M.Ya. Nikifarouski* [Founder of Belarusian Country Studies M.Ya. Nikifarouski], Minsk: Navuka i tekhnika, 1991, 72 p.
6. Pivavar M.V. *Vitsebski krai: materiyaly Mizhnar. navuk.-prakt. kanf., prysvechanai 170 hudziu z dnia narodzhennia M.Ya. Nikifarouskaga, Vitsebsk, 5 listap. 2015 g.: u 2 t.* [Vitebsk Land: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Honor of the 170<sup>th</sup> Anniversary of M.Ya. Nikifarouski, Vitebsk, November 5, 2015 in 2 Volumes], Minsk: Natsiyanalnaya bibliyateka Belarusi, 2016, 1, pp. 19–24.
7. Podlipski A.M. *Vitsebski krai: materiyaly Mizhnar. navuk.-prakt. kanf., prysvechanai 170 hudziu z dnia narodzhennia M.Ya. Nikifarouskaga, Vitsebsk, 5 listap. 2015 g.: u 2 t.* [Vitebsk Land: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Honor of the 170<sup>th</sup> Anniversary of M.Ya. Nikifarouski, Vitebsk, November 5, 2015 in 2 Volumes], Minsk: Natsiyanalnaya bibliyateka Belarusi, 2016, 1, pp. 24–29.
8. Pushkina O.I. *Vitsebski krai: materiyaly Mizhnar. navuk.-prakt. kanf., prysvechanai 170 hudziu z dnia narodzhennia M.Ya. Nikifarouskaga, Vitsebsk, 5 listap. 2015 g.: u 2 t.* [Vitebsk Land: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Honor of the 170<sup>th</sup> Anniversary of M.Ya. Nikifarouski, Vitebsk, November 5, 2015 in 2 Volumes], Minsk: Natsiyanalnaya bibliyateka Belarusi, 2016, 1, pp. 29–34.
9. Sused-Vilichinskaya Yu.S. *Vitsebski krai: materiyaly Mizhnar. navuk.-prakt. kanf., prysvechanai 170 hudziu z dnia narodzhennia M.Ya. Nikifarouskaga, Vitsebsk, 5 listap. 2015 g.: u 2 t.* [Vitebsk Land: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Honor of the 170<sup>th</sup> Anniversary of M.Ya. Nikifarouski, Vitebsk, November 5, 2015 in 2 Volumes], Minsk: Natsiyanalnaya bibliyateka Belarusi, 2016, 1, pp. 40–43.

Поступила в редакцию 27.09.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: yurianna\_vit@mail.ru – Юркевич А.Т.

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОТНОШЕНИЯ К ЗДОРОВЬЮ И ЗОЖ ВЫПУСКНИКОВ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.И. Новицкая\*, А.Г. Мусатов\*\*, А.А. Шараева\*

\*Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

\*\*Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

*В статье в ретроспективном плане сравнивается отношение выпускников учреждений общего среднего образования к своему здоровью и ведению ЗОЖ.*

*Цель работы – сравнительный анализ отношения современных учащихся и их сверстников предыдущих лет к собственному здоровью и ведению здорового образа жизни.*

**Материал и методы.** В социологическом опросе приняли участие выпускники учреждений общего среднего образования, поступившие в 2021 году на I курс Витебского государственного университета имени П.М. Машерова (ВГУ имени П.М. Машерова) и Витебского государственного технологического университета (ВГТУ) в количестве 115 человек. Ретроспективным материалом выступили учащиеся 11-х классов общеобразовательных школ, участники аналогичного опроса в 2010–2011 учебном году.

**Результаты и их обсуждение.** Выявлено отсутствие каких-либо заметных позитивных изменений в отношениях к ЗОЖ и своему здоровью у современных выпускников и их сверстников, обучавшихся в выпускных классах средней школы более десяти лет назад. Низкий уровень личностной значимости (ценности) здоровья в жизни учащихся сопровождается недостаточным пониманием роли активности самого человека в сохранении и укреплении собственного здоровья, а самооценка учащимися своего образа жизни в сопоставлении с требованиями последнего указывает на недостаточное понимание сущности ЗОЖ большинством из них.

**Заключение.** Формирование ценностного отношения учащихся к своему здоровью остается актуальным вопросом современного школьного образования. Одним из важных условий решения проблемы выступает более высокий уровень организации и качества теоретической подготовки учащихся, в первую очередь, в процессе преподавания в учреждениях образования учебного предмета «Физическая культура и здоровье».

**Ключевые слова:** ценностное отношение к здоровью, ЗОЖ, учащиеся, физическая культура и здоровье.

## A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF GENERAL SECONDARY SCHOOL GRADUATES' ATTITUDE TO HEALTH AND HEALTHY LIFESTYLE

A.I. Novitskaya\*, A.G. Musatov\*\*, A.A. Sharayeva\*

\*Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"

\*\*Education Establishment "Vitebsk State Technological University"

*The article retrospectively compares the attitude of general secondary school graduates to their health and healthy lifestyle.*

*The purpose of the work is a comparative analysis of the attitude of modern students and their peers of previous years to their health and healthy lifestyle.*

**Material and methods.** The sociological survey was attended by 115 graduates of institutions of general secondary education who enrolled in 2021 for the 1st year of Vitebsk State P.M. Masherov University (VSU) and Vitebsk State Technological University (VSTU). The retrospective materials were presented by students of the 11th grades of secondary schools who took part in a similar survey in the 2010–2011 academic year.

**Findings and their discussion.** The lack of any noticeable positive changes in attitudes towards healthy lifestyle and their health among modern graduates and their peers who studied in the final grades of secondary school more than 10 years ago was revealed.

*The low level of personal importance (value) of health in the lives of students is accompanied by a lack of understanding of the role of human activity in maintaining and strengthening their health, and students' self-assessment of their lifestyle in comparison with the requirements of healthy lifestyle indicates a lack of understanding of the essence of healthy lifestyle by most of them.*

**Conclusion.** *The formation of students' value attitude to their health remains a problematic issue of modern school education. One of the important conditions for solving the problem is a higher level of organization and quality of theoretical training of students, primarily in the process of teaching the subject Physical Education and Health at education establishments.*

**Key words:** *value attitude to health, healthy lifestyle, students, physical education and health.*

Здоровье – это естественная, абсолютная и непреходящая жизненная ценность, которая неоспоримо занимает верхнюю ступень на иерархической лестнице ценностей человека. Все сферы его жизнедеятельности и качество жизни в целом зависят от состояния здоровья, поэтому ценность здоровья всегда была и остается актуальной в жизни любого человека. Ценностное отношение к данной области с детского возраста имеет принципиально важное значение для долголетия и полноценной жизнедеятельности. Поэтому не случайно в учреждениях образования задача воспитания отношения к собственному здоровью и здоровью окружающих как к ценности входит в число основных в изучении учебного предмета «Физическая культура и здоровье» [1].

Несмотря на продолжительный курс школьного физкультурного образования, получаемого учащимися в учреждениях образования в течение 11-ти лет, сформированность у учащихся требуемого уровня отношения к здоровью и ведению здорового образа жизни (ЗОЖ) остается актуальной педагогической проблемой. Об этом свидетельствуют результаты проведенных как нами, так и другими авторами целого ряда исследований [2–6].

В современной научной литературе ценностное отношение к здоровью человека рассматривается как интегрированное личностное качество, характеризующееся совокупностью осознанных на личностно-смысловом уровне представлений о ценности здоровья и здорового образа жизни [7].

В структуре ценностного отношения школьников к своему здоровью Е.Н. Сухомлинова выделяет когнитивный, эмоционально-оценочный и поведенческий компоненты. Когнитивный компонент выражается в полноте и адекватности представлений о собственном здоровье, о ценности здоровья в целом, о путях организации здорового образа жизни; познавательной активности детей в сфере здоровья. Эмоционально-оценочный компонент ценностного отношения учащихся к здоровью содержит определенную аффективную окраску их позиции относительно своего здоровья на трех уровнях организации (индивидуальном, субъектном, личностном). В качестве показателей эмоционально-оценочного компонента выступают тревожность в отношении здоровья на том или ином уровне его организации, приоритетная значимость того или иного уровня здоровья, а также предпочтение определенных способов организации здорового образа жизни. К показателям поведенческого компонента ценностного отношения к здоровью относятся: владение умениями и навыками, необходимыми для поддержания здоровья; действия по поддержанию здоровья и здорового образа жизни; средства сохранения, восстановления и приумножения своего здоровья [6]. В ряде исследований, связанных с изучением состояния психолого-педагогической практики по воспитанию ценностного отношения к здоровью у детей, установлены недостаточная степень сформированности у них ценностного отношения к здоровью, низкая мотивация учащихся к ведению здорового образа жизни, отсутствие осознанных представлений о здоровье и здоровом образе жизни [2; 4; 5]. Многими ученым указывается, что общеобразовательные учреждения должны сыграть в этом вопросе не просто большую роль, но и призваны стать одним из ведущих обязательных звеньев в организации этих усилий [4; 7; 8]. К сожалению, проблемы отношения детей к ведению здорового образа жизни и, соответственно, сохранению и укреплению собственного здоровья известны давно и констатировались ранее, в том числе нами [2]. Естественно, по сравнению с опытом прошлых лет, преподавание физической культуры в учреждениях образования претерпевает различные дополнения и преобразования с учетом систематически появляющихся данных новых научных работ, в том числе диссертационных [7; 8]. Отсюда практический и научный интерес представляют показатели текущей ситуации рассматриваемой проблемы и возможное их сопоставление с ранее известными данными.

Цель работы – сравнительный анализ отношения современных учащихся и их сверстников предыдущих лет к своему здоровью и ведению здорового образа жизни.



**Материал и методы.** Для констатации текущего состояния изучаемого вопроса в настоящее время проводилось анкетирование студентов I курса, обучающихся в Витебском государственном университете имени П.М. Машерова (ВГУ имени П.М. Машерова) и Витебском государственном технологическом университете (ВГТУ). Общая численность респондентов составила 115 человек. Данный контингент – вчерашние выпускники учреждений общего среднего образования. Он рассматривался как аналог учащихся выпускных классов. Анкетирование проводилось в начале учебного года (сентябрь), таким образом исключалась связь со спецификой студенческой жизни, которая еще не стала в полной мере образом жизни студентов-первокурсников. Для сравнения результатов их анкетирования с данными аналогичного анкетирования, отражающими ситуацию отношения учащихся к ЗОЖ и своему здоровью более 10 лет назад, были использованы материалы также нами ранее проведенного исследования (в 2010–2011 учебном году) среди учащихся 11-х классов общеобразовательных школ [2].

В обоих исследованиях для определения ценностного отношения респондентов к своему здоровью применялась специально разработанная анкета [9]. Она включала вопросы, позволяющие по данным респондентов оценить в баллах (согласно ключу анкеты) следующие показатели ценностного отношения школьников к собственному здоровью: личностную ценность здоровья, оценку роли поведенческого фактора; соответствие распорядка дня учащегося требованиям ЗОЖ; адекватность оценки учащимся своего образа жизни и его соответствие ЗОЖ; отношение к информации, связанной со здоровьем.

Для изучения состояния проблемы анализировалась научная литература, обработка данных анкетирования осуществлялась методами математической статистики с использованием Microsoft Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Для определения уровня личностной значимости здоровья респонденту предлагалось несколько условий – «наиболее важных для счастливой жизни человека», которые следовало оценить по степени важности для себя. Среди этих условий присутствовало и «быть здоровым», по оценке которого устанавливалась его личностная значимость для каждого респондента (табл. 1).

Таблица 1

### Личностная значимость здоровья у учащихся 11-х классов и выпускников учреждений общего среднего образования

Показатели отношения к здоровью	Учащиеся, %	Выпускники, %
Высокая личностная значимость здоровья	49,2	51,4
Недостаточная личностная значимость	18,2	27,0
Низкая значимость здоровья	29,8	21,6

Расчетные данные уровней личной значимости здоровья не выявили существенной разницы у респондентов сравниваемых групп. Несколько более высокий процент современных выпускников с явным «высоким» уровнем личностной значимости здоровья в то же время остается очень малым (51,4%), а наблюдаемая почти половина респондентов, имеющих «недостаточную» и «низкую» личностную значимость здоровья, по-прежнему фиксирует плохой показатель в педагогическом и социальном плане.

По данным многочисленных социологических исследований и оценкам экспертов ВОЗ, здоровье людей в большей степени зависит именно от образа жизни, содержание которого безусловно обуславливается, в первую очередь, поведением самого человека, его организованностью и активностью в приобщении ко всему, что сохраняет и укрепляет его здоровье. Как показали результаты анкетирования, оценка роли поведенческого фактора в охране и укреплении здоровья у большинства респондентов сравниваемых групп, как и личная значимость здоровья, также оказалась заниженной (табл. 2).

При детальном изучении табл. 2 обращает на себя внимание высокий процент учащихся (59,1%), обучавшихся в 2011 году, имеющих недостаточное понимание (или его отсутствие) роли активности самого человека в сохранении и укреплении своего здоровья. Однако и среди выпускников, участвовавших в анкетировании в настоящее время (2022 год), численность таких респондентов, составляющая 49,6%, является достаточно негативным показателем. При этом, как мы уже уточняли в ранее

проведенном исследовании [2], следует иметь в виду, что все участники опроса – это учащиеся выпускных классов, прошедшие полный курс многолетнего базового физкультурного образования, задачи которого связывались с воспитанием положительного отношения обучающихся к организованной физической активности и ведению здорового образа жизни.

Таблица 2

**Понимание учащимися роли поведенческой активности в сохранении и укреплении здоровья**

Оцениваемый показатель	Учащиеся, %	Выпускники, %
Принимают роль поведенческой активности в сохранении и укреплении здоровья	40,9	60,4
Недостаточное или отсутствие понимания роли активности в сохранении и укреплении здоровья	59,1	49,6

Как свидетельствуют исследования, раскрывающие взаимосвязь состояния здоровья и стиля жизни человека, ведение здорового образа жизни является интегральным показателем отношения субъекта к своему здоровью [10]. Несколько неожиданными оказались ответы выпускников на вопрос «Что из перечисленных компонентов присутствует в твоём распорядке дня и как часто?». Респонденты описывали, как часто присутствуют или вообще отсутствуют в их режиме дня перечисленные в анкете основные режимные компоненты ЗОЖ (например, утренняя гимнастика и др.). Это позволило выявить у каждого респондента показатель соответствия его распорядка дня требованиям здорового образа жизни (табл. 3).

Таблица 3

**Соответствие распорядка дня у учащихся 11-х классов и выпускников учреждений общего среднего образования требованиям здорового образа жизни**

Показатель соответствия	Учащиеся, %	Выпускники, %
Полное соответствие	19,8	15,1
Неполное соответствие	61,9	59,7
Несоответствие	18,25	25,2

Ретроспективное сравнение этих показателей продемонстрировало некоторое увеличение лиц, образ жизни которых не полно или полностью не соответствует здоровому, а число респондентов, повседневная жизнь которых соответствует здоровому образу жизни, несколько снизилось.

Почти у половины учащихся выпускных классов, как и их сверстников прежних выпусков (на примере респондентов выпускных классов в 2011 году), по-прежнему сохраняется недостаточная сформированность ценностного отношения к своему здоровью, образ жизни не соответствует содержанию и требованиям здорового образа жизни. Низкий уровень личностной значимости (ценности) здоровья в жизни учащихся сопровождается недостаточным пониманием роли активности самого человека в сохранении и укреплении собственного здоровья. Для абсолютного большинства учащихся-выпускников учреждений общего среднего образования, участвовавших в опросе, режим дня не связывается с активными компонентами, характерными для здорового образа жизни (утренняя зарядка, прогулки и игры на свежем воздухе, занятия спортом, полноценный сон и т.д.), а самооценка учащимися своего образа жизни в сопоставлении с требованиями ЗОЖ указывает на недостаточное понимание сущности здорового образа жизни большинством из них (табл. 4). Данные анкетирования показывают, что в двух сравниваемых группах значительная часть участников исследования субъективно оценивает собственный образ жизни как адекватный здоровый образ жизни (табл. 4). Точную причинность этого установить довольно сложно, но наряду с сугубо личностными факторами нельзя не принимать во внимание, что это может быть следствием недостаточного понимания сущности здорового образа жизни, отсутствия соответствующих знаний обо всех основных его компонентах.

**Соотношение субъективной оценки учащимися своего образа жизни фактическому его соответствию требованиям здорового образа жизни**

Показатель соответствия	Учащиеся, %	Выпускники, %
Адекватная	52,3	60,3
Недостаточно адекватная	33,7	35,0
Неадекватная	19,4	4,7

Правильное представление о ведении здорового образа жизни, а также знания и умения практического укрепления здоровья и физического самосовершенствования связаны с непосредственной активностью человека овладением таких знаний и (или) постоянным присутствием в жизни школьника его источников.

Среди различных источников информации, из которых учащиеся узнают («часто» и «иногда»), как заботиться о здоровье, наибольшее число анкетированных в двух исследованиях указали на «школу», «родителей» и «телепередачи». Однако отношение к информации о здоровом образе жизни и отношении к своему здоровью у респондентов разных лет существенно различаются (табл. 5).

**Отношение школьников к информации о здоровье**

Показатель отношения	Учащиеся, %	Выпускники, %
Очень интересная и полезная	28,2	30,2
Интересная, но не всегда	43,6	38,6
Не интересная	29,2	31,2

Данные анкетирования, проведенного в 2011 году, говорят о том, что лишь треть всех респондентов (28,2%) относились к информации, связанной со здоровьем, как «очень интересной и полезной»; 43,6% одиннадцатиклассников воспринимали ее «интересной, но не всегда»; остальные считали ее «не очень интересной» или вообще «неинтересной». По данным анкетирования выпускников 2022 года существенных перемен не наблюдалось. Как и ранее, наименьшая часть опрошенных воспринимают эту информацию как «очень интересную и полезную»; столь же значительным остается процент выпускников, относящихся к этой информации как «полезной, но не всегда» и как «неинтересной».

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты показывают, что формирование ценностного отношения учащихся к своему здоровью остается проблемным вопросом школьного образования. Прежнюю актуальность сохраняют сделанные ранее выводы о рассмотрении одной из ведущих причин наблюдаемой ситуации – отсутствие должного интереса у учащихся к получаемой информации (связанной со здоровьем) и восприятие ее как полезной [3]. Несмотря на тесное присутствие в жизни школьника таких немаловажных источников информации, как «школа», «родители» и «телепередачи», эффект их воздействия на знания, сознание и убеждения учащихся о необходимости ведения здорового образа жизни и ценностного отношения к собственному здоровью остается не столь результативным. Как констатируют А.В. Гилева, К.Д. Кочнев, «... для решения проблемы недостаточно только медицинских мер. Необходимо создать ценностно-ориентационное образовательное пространство, внутри которого и будет происходить формирование ценностного отношения к здоровью у современных школьников» [4, с. 1]. Ведущая роль в этом процессе, по мнению авторов, отводится педагогу как главному субъекту образовательно-воспитательного процесса [4].

Поднятая в исследовании проблема носит комплексный характер и для ее эффективного решения безусловно необходимы взаимосвязь и усилия всех участников учебно-воспитательного процесса. Однако одним из важных, недостаточно актуализированных условий в наблюдаемой ситуации выступает достижение более высокого уровня организации и качества теоретической подготовки учащихся, в первую очередь, в процессе преподавания учебного предмета «Физическая культура и здоровье».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Учебная программа по предмету «Физическая культура и здоровье» для IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания (базовый уровень) / М-во образования Респ. Беларусь. – Минск: Национальный институт образования, 2021. – 53 с.
2. Чепелева, Т.В. Отношение учащихся выпускных классов общеобразовательной школы к своему здоровью / Т.В. Чепелева, А.И. Новицкая // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XVII (64) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 14–15 марта 2012 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: А.П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2012. – Т. 2. – С. 305–307.
3. Новицкая, А.И. Формирование экологической культуры у учащихся младшего школьного возраста с использованием подвижных игр экологической направленности: монография / А.И. Новицкая. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 169 с.
4. Гилева, А.В. Проблема формирования ценностного отношения к здоровью у современных школьников [Электронный ресурс] / А.В. Гилева, К.Д. Кочнев // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № V12. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-formirovaniya-tsennostnogo-otnosheniya-k-zdorovyu-u-sovremennyh-shkolnikov/viewer>. – Дата доступа: 16.11.2022.
5. Нефедова, А.С. Формирование ценностного отношения к здоровью как психолого-педагогическая проблема [Электронный ресурс] / А.С. Нефедова, Н.А. Сахарова // Молодой ученый. – 2014. – № 13(72). – С. 274–276. – URL: <https://moluch.ru/archive/72/12349/>. – Дата доступа: 19.01.2024.
6. Сухомлинова, Е.Л. Формирование ценностного отношения к здоровью у старших школьников: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 09.00.11 / Е.Л. Сухомлинова; Ин-т образоват. технологий. – Сочи, 2012. – 24 с.
7. Дрибинский, П.Л. Педагогические условия формирования ценностного отношения к здоровью у детей младшего и среднего школьного возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / П.Л. Дрибинский; Смол. гос. ун-т. – Смоленск, 2009. – 18 с.
8. Савинова, С.В. Совместная деятельность педагогов и родителей как условие воспитания ценностного отношения к здоровью у младших школьников: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / С.В. Савинова; Волгогр. гос. соц.-пед. ун-т. – Волгоград, 2012. – 15 с.
9. Анкета ЗОЖ для учащихся 5–10 классов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [iteach.loiro.ru/intel/work/itog\\_2007...anketa...10.doc](http://iteach.loiro.ru/intel/work/itog_2007...anketa...10.doc). – Дата доступа: 16.09.2010.
10. Мусатов, А.Г. Ведение здорового образа жизни как интегральный показатель отношения студента к своему здоровью / А.Г. Мусатов, П.И. Новицкий, В.Л. Дедков // Материалы докладов 52-й Междунар. науч.-техн. конф. преподавателей и студентов, Витебск, 24 апр. 2019 г.: в 2 т. / Витеб. гос. технол. ун-т. – Витебск, 2019. – Т. 1. – С. 363–365.

## REFERENCES

1. *Uchebnaya programma po predmetu "Fizicheskaya kultura i zdorovye" dlia IX klassov uchrezhdeni obrazovaniya, realizuyushchikh obrazovatelniye programmy obshchego srednego obrazovaniya s russkim yazykom obucheniya i vospitaniya (bazovy uroven)* [Physical Education and Health Curriculum for General Secondary School 9<sup>th</sup> Year (Basic Level)], Minsk: Natsionalny institute obrazovaniya, 2021, 53 p.
2. Chepeleva T.V., Novitskaya A.I. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy XVII (64) Region. nauch.-prakt. konf. prepodavatelei, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 14–15 marta 2012 g.: v 2 t.* [Science – for Education, Industry, Economy: Proceedings of the 17<sup>th</sup> (64) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, March 14–15, 2012; in 2 Volumes], Vitebsk: UO "VGU im. P.M. Masherova", 2012, 2, pp. 305–307.
3. Novitskaya A.I. *Formirovaniye ekologicheskoi kultury u uchashchikhsia mladshego shkolnogo vozrasta s ispolzovaniyem podvizhnykh igr ekologicheskoi napravlenosti: monografiya* [Shaping Ecological Culture of Primary School Students Using Motion Games of Ecological Character: Monograph], Vitebsk: UO "VGU im. P.M. Masherova", 2021, 169 p.
4. Gileva A.V., Kochnev K.D. *Nauchno-metodicheski elektronny zhurnal "Kontsept"* [Scientific and Methodological E-Journal "Concept"], 2018, V12. – Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-formirovaniya-tsennostnogo-otnosheniya-k-zdorovyu-u-sovremennyh-shkolnikov/viewer>. – Accessed: 16.11.2022.
5. Nefedova A.S., Sakharova N.A. *Molodoi ucheny* [Young Scholar], 2014, 13(72), pp. 274–276. – URL: <https://moluch.ru/archive/72/12349/>. – Accessed: 19.01.2024.
6. Sukhomlinova E.L. *Formirovaniye tsennostnogo otnosheniya k zdoroviyu u starshikh shkolnikov: avtoref. dis. ... kand. psikhol. nauk* [Shaping High School Students' Value Attitude to Health: PhD (Psychology) Dissertation Summary], Sochi, 2012, 24 p.
7. Dribinski P.L. *Pedagogicheskiye usloviya formirovaniya tsennostnogo otnosheniya k zdoroviyu u detei mladshego i srednego shkolnogo vozrasta: avtoref. dis. .... kand. ped. nauk* [Pedagogical Conditions for Shaping Young and Middle Schoolchildren's Value Attitude to their Health: PhD (Education) Dissertation Summary], Smolensk, 2009, 18 p.
8. Savinova S.V. *Sovmestnaya deyatelnost pedagogov i roditelei kak usloviye vospitaniya tsennostnogo otnosheniya k zdoroviyu u mladshikh shkolnikov: avtoref. dis. .... kand. ped. nauk* [Joint Work of Teachers and Parents as a Condition for Shaping Primary Schoolchildren's Value Attitude to Health: PhD (Education) Dissertation Summary], Volgograd, 2012, 15 p.
9. *Alketa ZOZh dlia uchashchikhsia 5–10 klassov* [Healthy Lifestyle Questionnaire for 5<sup>th</sup>–10<sup>th</sup> Year Schoolchildren], Available at: [iteach.loiro.ru/intel/work/itog\\_2007...anketa...10.doc](http://iteach.loiro.ru/intel/work/itog_2007...anketa...10.doc). – Accessed: 16.09.2010.
10. Musatov A.G., Novitski P.I., Dedkov V.L. *Materialy dokladov 52-i Mezhdunar. nauch.-techn. konf. prepodavatelei i studentov, Vitebsk, 24 apr. 2019 g.: v 2 t.* [Proceedings of the 52<sup>nd</sup> International Scientific and Technological Conference of Teachers and Students, Vitebsk, April 24, 2019; in 2 Volumes], Vitebsk, 2019, 1, pp. 363–365.

Поступила в редакцию 03.11.2022

Адрес для корреспонденции: e-mail: nov.hanna123@mail.ru – Новицкая А.И.

## ФОРМИРОВАНИЕ ТАКТИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА У СТУДЕНТОВ В КИКБОКСИНГЕ

В.А. Лосев

Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

*В данной работе представлены результаты исследования учебно-тренировочного процесса студентов-кикбоксеров в выполнении тактических схем поединка на начальном этапе подготовки, с учетом индивидуальных особенностей. Предложены методические рекомендации в улучшении психологического состояния готовности спортсмена к поединку. Целью исследования является разработка эффективных средств в совершенствовании форм тактики студентами на этапе начальной подготовки 2–3-го года обучения, для формирования устойчивых тактических форм боя, в экстремальных условиях участия в соревнованиях и учебных поединках с учетом их индивидуальных особенностей.*

**Материал и методы.** В данном исследовании приняли участие студенты, занимающиеся кикбоксингом, представители ДЮСШ ВГУ имени П.М. Машерова, спортивной секции (кикбоксинг), групп повышения спортивного мастерства ФФКиС ВГУ имени П.М. Машерова. Исследование проводилось с сентября 2009 года по 2023 год. За этот период в университете количество участвующих в испытаниях студентов достигло более 40 спортсменов групп начальной подготовки: в экспериментальной и контрольной группах по 13 студентов. Методы: анализ научно-методической литературы, опрос тренеров, педагогическое наблюдение, анкетирование, изучение нормативных документов и программно-методической документации детско-юношеских спортивных школ, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Предварительные исследования позволили четко конкретизировать проблему, определить цель, задачи и гипотезу работы, сформулировать методы исследований. При разработке методик на начальном этапе подготовки в кикбоксинге можно предложить игровые методы подготовки, так как на начальном этапе чувство партнера, равновесия, ловкости проявляются легче, а традиционные методы работы в парах происходят медленнее из-за монотонности. Методы начальной подготовки в недостаточной степени учитывают возрастные особенности студентов, начало обучения которых приходится на возраст 17–19 лет, спортсменам в таком возрасте необходимо направленное развитие физических качеств, более интенсивное обучение и овладение тактическими формами боя в кикбоксинге, с использованием интегральных средств подготовки в микроциклах.

**Заключение.** В тактической подготовке студентов в кикбоксинге следует развивать физические качества, техническую и психологическую подготовку, но еще более важно научить мыслить, как и когда воспользоваться своими приобретенными навыками в поединке с соблюдением основных принципов тактической подготовки, уметь вовремя или по заданию тренера после неудачного раунда в поединке изменить форму тактики в бою и воспользоваться своими техническими навыками и физическими возможностями для победы. Умение рационально распорядиться технической подготовкой и физическими способностями с соблюдением принципов тактических форм и есть искусство тактического мышления, способствующего успеху в спортивном поединке.

**Ключевые слова:** кикбоксинг, тактическое мастерство, психологическая, физическая подготовка.

## SHAPING STUDENT TACTICAL SKILLS IN KICKBOXING

V.A. Losev

Education Establishment "Vitebsk State P.M. Masherov University"

*The paper presents the results of a study of the academic and training process of student kickboxers in performing tactical fight schemes at the initial stage of training, taking into account individual characteristics. Methodological guidelines are presented in improving psychological state of an athlete's readiness for combat. The purpose of the study is to develop effective means of improving forms of tactics at the initial training stage of the 2nd–3rd year of students, aiming at shaping stable tactical forms of combat, in extreme conditions of participation in competitions and training matches, taking into account students' individual characteristics.*

**Material and methods.** This study involved student kickboxers, representatives of the Children's Sports School of VSU, university students of the sports specialization group, sports section (kickboxing), VSU Faculty of Sport groups of Sport Skill Improvement. The study was conducted from September 2009 to 2023. During this period, at the university, the number of students participating in the tests was more than 40 athletes from the initial training groups, which amounted to 13 students in the experimental group,

13 students in the control group. Stages of research. Analysis of scientific and methodological literature, survey of coaches, pedagogical observation, questioning, analysis of regulatory documents and curriculum and methodological documentation of children and youth sports schools, pedagogical experiment, methods of mathematical statistics were used.

**Findings and their discussion.** Preliminary research made it possible to clearly specify the problem, determine the purpose, objectives and hypothesis of the work, and formulate research methods. When developing methods at the initial stage of training in kickboxing, it is possible to offer game methods of training, since in the initial training the feeling of a partner, balance, and agility occur more easily, and traditional methods of working in pairs occur more slowly due to the monotony of the work. Methods of initial training do not sufficiently take into account the age characteristics of students whose training begins at the age of 17–19; athletes at this age need targeted development of many physical qualities, more intensive training and mastery of tactical forms of combat in kickboxing using integral means of training in microcycles.

**Conclusion.** In the tactical training of students in kickboxing, it is necessary to develop physical qualities, technical and psychological preparation; however, it is even more important to teach them to think how and when to use their acquired skills in a fight, observing the basic principles of tactical training, to be able to do it in time or as instructed by the coach after an unsuccessful round in a duel, change the form of tactics in the battle and use technical skills and physical capabilities to win the duel. The ability to rationally manage technical training and physical abilities while observing the principles of tactical forms is the art of tactical thinking that contributes to success in a sports match.

**Key words:** kickboxing, tactical skills, psychological, physical training.

Исследованию тактики в спортивных единоборствах посвящено значительное количество научно-методических исследований в области бокса и других видов единоборств. В боксе как наиболее приближенном к кикбоксингу виде спортивных единоборств тактика рассматривалась К.В. Градополовым [1], как искусство применения техники с описанием тактических форм средств и способов ведения поединка – И.П. Дегтяревым. Тактика – это раздел теории ведения боя в спортивных единоборствах, в котором изучаются формы, виды, способы и средства борьбы с различными соперниками и практическая реализация приемов и средств, необходимых для достижения цели в соответствии с реальными возможностями спортсменов [2]. Тактическая подготовка основана на пяти основных принципах, сформулированных профессором А.В. Дмитриевым в 1997 году [3]: единства атакующих и защитных действий; соответствия тактических решений физическим, техническим и психологическим возможностям спортсмена; выбора тактических решений, затрудняющих действия соперника, которые помешали бы ему реализовать план ведения боя и использовать излюбленные коронные приемы; соответствия тактических решений и действий нормам поведения на ринге (правилам соревнований); подчинения ситуативных тактических решений интересам стратегии боя, схватки.

**Актуальность.** Кикбоксинг в Республике Беларусь является одним из популярных видов спортивных единоборств, благодаря которому используя средства технической, физической и психологической подготовки в тактической манере ведения поединка в кикбоксинге, боксе, каратэ и др., тренеры целенаправленно развивают психологическую устойчивость спортсмена, связанную с экстремальными ситуациями в учебных и соревновательных поединках, что способствует оперативному мышлению и реализации различных тактических решений для достижения победы в соревнованиях. Тактическое мастерство спортсмена проявляется в способности нейтрализовать сильные стороны противника, использовать его слабые стороны и одновременно с этим в умении применять свои индивидуальные особенности, уступить в малом, чтобы выиграть главное. Тактическое мастерство спортсмена определяется удачным выбором манеры ведения поединка, его планированием и управлением. Планирование боя зависит от гибкости мышления спортсмена, а также от уровня овладения им тактических принципов в условиях поединка, от уровня мастерства спортсмена, насколько совершенно владеет спортсмен различными формами боя. Существует три формы тактики: атака, контратака и защита (активная, пассивная). Под понятием «спортивная тактика» мы понимаем наиболее целесообразные в данной ситуации способы ведения поединка. Слово *тактика* произошло от древнегреческого «приведение в порядок». Имея определенную фантазию и воображение, самую простую технику можно построить так тактически грамотно, что она будет работать со 100% успехом. В то же время бессмысленно разрабатывать тактический план боя, не учитывая технического арсенала и способностей спортсмена. Для решения задач тактической подготовки Л.П. Матвеевым рекомендуется система методических подходов становления спортивной тактики [4]: создание облегчающих и усложняющих условий, выдерживание тактической схемы при возможных других вариантах или неожиданное изменение тактики по дополнительному сигналу тренера,

реализация тактической схемы при работе в условиях постоянно прогрессирующего утомления. Очень важно при обучении переносить тренировочную технику и тактику из учебной обстановки в соревновательную. Для этого предлагается два способа. Стихийно, метод проб и ошибок, с нарабатыванием опыта, но это длительный путь совершенствования, сознательно, под руководством тренера [5; 6]. Тактика спортсмена во многом зависит от его индивидуальных особенностей. В практике мы наблюдаем, что каждый квалифицированный спортсмен имеет свою устойчивую тактическую схему ведения боя. В связи с тем, что студенты-спортсмены начинают заниматься спортивными единоборствами зачастую в возрасте с 17 лет, целесообразно в их обучении использовать все возможные тактические ситуации, обращая внимание на индивидуальные особенности каждого отдельного студента для более удачного выбора тактической схемы ведения поединка, что является актуальной проблемой студенческого спорта [7–13].

Предполагается, что направленное развитие психологической, физической и технической подготовки на начальном этапе способствует более успешной реализации форм спортивной тактики.

Цель исследования – разработать эффективные средства в совершенствовании форм тактики студентами на этапе начальной подготовки для формирования тактических действий.

Задача исследования – совершенствование тактических действий различной направленности в учебно-тренировочном процессе и участия спортсменов студентов-юниоров в соревнованиях по кикбоксингу.

**Материал и методы.** В данном исследовании приняли участие студенты, занимающиеся кикбоксингом, представители ДЮСШ ВГУ имени П.М. Машерова, спортивной секции (кикбоксинг), групп ПСМ ФФКиС ВГУ имени П.М. Машерова. Количество участвующих в испытаниях достигло более 40 человек спортсменов групп начальной подготовки: в экспериментальной и контрольной группах по 13 студентов. Работа в данном исследовании выполняется более 15 лет, с сентября 2002 года по 2023 год. На первом этапе проводились предварительные исследования. Изучали возможности и способности студентов в физической подготовке, программы ДЮСШ, СДЮШОР в технико-тактической подготовке юниоров в возрасте до 19 лет.

Методы: анализ научно-методической литературы, опрос тренеров, педагогическое наблюдение, анкетирование, изучение нормативных документов и программно-методической документации детско-юношеских спортивных школ, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Предварительные исследования позволили конкретизировать проблему, определить цель, задачи и гипотезу работы, сформулировать методы исследований. При разработке методик на начальном этапе подготовки в кикбоксинге можно предложить игровые методы подготовки, так как на начальном этапе чувство партнера, равновесия, ловкости проявляются легче, а традиционные методы работы в парах происходят медленнее из-за монотонности. Методы начальной подготовки студентов недостаточно учитывают возрастные особенности студентов, начало обучения которых приходится на возраст 17–19 лет. Спортсменам в таком возрасте необходимы направленное развитие многих физических качеств, более интенсивное обучение и овладение тактическими формами боя в кикбоксинге, с использованием интегральных средств подготовки в микроциклах.

В табл. 1 показано обучение тактическим действиям в НП 2–3 года обучения и УТГ 1.

Второй этап исследования включал организацию и проведение педагогического эксперимента, направленного на обоснование эффективности методик применения подготовительных действий в тактике на этапе начальной подготовки. В контрольной группе обучение проводилось по общепринятой методике обучения: стандартная подготовительная, основная и заключительная часть, с применением стандартных средств ОФП, СФП. Разница в обучении состояла в применении в экспериментальной группе направленного развития тактических схем, игровых заданий в парах, развития физических качеств, координации, быстроты движений, чтобы не терять при этом качества выполнения движений. В процессе учебного поединка проводились подсчеты применяемых попыток форм тактических действий по заданию тренера, осуществляемых в интегральной подготовке недельного микроцикла. Анализировали выбор удачных тактических действий в соревнованиях на первенствах и чемпионатах Республики Беларусь в г. Минске, Витебске, Могилеве, Кубке Республики Беларусь в г. Полоцке, чемпионатах и первенствах Витебской области.

Таблица 1

Форма тактики	Виды и раздел тактических действий	НП 1-2	НПЗ	УТГ 1
Атакующая	Простая фронтальная. Сложная фронтальная, фланговая	1, 2, 3	2, 3, 4	4
Контратакующая	Простая, ответная, встречная. Сложная, ответная, встречная, переводом	1, 2, 3	2, 3, 4	3, 4
Защитная	Простая пассивная. Сложная активная, комбинированная	1, 2, 3	3, 4	4

Условные обозначения:

- 1 – ознакомление. Обучающиеся получают знания о тактическом действии.
- 2 – освоение. Развитие умения в выполнении тактического действия.
- 3 – закрепление. Формирование навыка выполнения тактического действия.
- 4 – совершенствование приобретенных навыков.

На третьем этапе исследования, с 2015 года, осуществляли статистическую обработку экспериментальных данных, совершенствовали методику подготовки к соревнованиям, произвели видеофиксацию соревновательных поединков, позволяющую определить удачно применяемые, соответствующие психическим, физическим возможностям спортсмена, ситуации поединка, тактические решения.

На четвертом этапе совершенствовалась эффективность методов обучения – выбора тактики, смены тактики, соответствующей основным принципам тактической подготовки. Спортсмены экспериментальной группы тренировались при строгом распределении средств и методов согласно разрабатываемой методике, выполнили спортивные разряды в соревнованиях.

Внедрение в практику полученных в работе положительных результатов осуществлялось в ДЮСШ ПОПР ВГУ имени П.М. Машерова, а также в группах ПСМ (спортивные единоборства), группе спортивной специализации (кикбоксинг, тайландский бокс) ФФКиС ВГУ имени П.М. Машерова.

Современное развитие кикбоксинга характеризуется возрастанием конкуренции на международной арене, повышением требований к технической, тактической подготовленности, изменяющимися условиями соревновательной деятельности, связанной с правилами соревнований, применением в соревнованиях разнообразной техники ударов ногами, руками. Распространение кикбоксинга в Республике Беларусь в ДЮСШ, СДЮШОР, а также возросшие возможности науки, позволяющие детально изучать особенности форм тактики в кикбоксинге ведущих спортсменов страны, создали условия для постоянного поиска и обобщения опыта, накопленного в нашем государстве и за рубежом, по проблемам разработки и научного обоснования методик формирования и совершенствования тактического мастерства студентов-кикбоксеров на этапе начальной подготовки. В процессе исследования и изучения методических работ по тактике в кикбоксинге, начало занятий которых приходится на возраст 17–19 лет, выявилась недостаточная подготовленность в физической, технической и психологической составляющей студентов. Количество разработанных методик на начальном этапе подготовки и вопросы совершенствования содержания и последовательности изучения базовой техники рассчитаны на возраст 9–11 лет. Поэтому проблема с возрастом студентов имеет актуальность, которая объясняется еще и постоянным острым соперничеством студентов-спортсменов на республиканских и международных соревнованиях, расширением арсенала технических и тактических действий и изменяющимися правилами соревнований. Важно овладеть базовой техникой и тактикой в кикбоксинге – научиться правильно ставить перед собой цель и реализовывать ее в тактических действиях в их целостной динамике. Система заданий в методике обучения базовой технике должна быть построена с учетом усиления, усложнения заданий, подбора партнеров с различными анатомо-морфологическими и психологическими особенностями, разным уровнем подготовленности. Понимание тактики и владение ее основами позволяет ориентироваться в условиях поединка. Ключевыми целями совершенствования тактических умений и навыков являются: повышение эффективности собственных действий, разрушение намерений соперника, умения в разных тактических схемах применять технические действия; исследование и обучение основам базовой



техники как фундамента для формирования у студентов на начальных этапах подготовки тактических возможностей, необходимых для успешного выступления в соревнованиях.

Проведенные нами исследования позволили спланировать работу в учебно-тренировочных группах в пользу расширения тактических возможностей студентов средствами физической подготовки, основ технико-тактического мастерства и систематических тренировок. Сознательность студентов помогла им адаптироваться к нагрузкам в обучении кикбоксингом. Успешные выступления студентов в чемпионатах Витебской области, универсиадах Республики Беларусь, первенствах, чемпионатах и Кубке Республики Беларусь после 3–4 лет подготовки подтверждают правильное направление работы. В конце каждого микроцикла мы предлагали проведение интегральной тренировки в экспериментальной и контрольной группах с целью совершенствования тактического мастерства, периодически выезжали в города Полоцк и Новополоцк для совместных матчевых встреч, соревнований с равными партнерами, а также партнерами высокого класса с целью подготовки более устойчивой психологической подготовки во встречах с сильным соперником.

В табл. 2 показаны результаты удачно осуществленных попыток в тактической подготовке по заданию и установке тренера в соревнованиях и матчевых встречах.

Таблица 2

### Результаты тестирования форм тактики (ФТ) в контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группах 3 раунда по 2 мин по заданию тренера

Участники эксперимента	Защитная ФТ. Пассивная/Активная	Атакующая ФТ. Простая/Сложная	Контратакующая ФТ. Ответная/Встречная	Участник эксперимента	Защитная ФТ. Пассивная/Активная	Атакующая ФТ. Простая/Сложная	Контратакующая ФТ. Ответная/Встречная
	1 раунд	2 раунд	3 раунд		1 раунд	2 раунд	3 раунд
	КГ	КГ	КГ		ЭГ	ЭГ	ЭГ
1	4/ 1	3/ 0	2/2	1	5/2	4/2	3/3
2	5/ 2	3/ 0	2/2	2	5/3	5/2	4/3
3	4/ 2	3/ 0	2/3	3	5/4	4/2	4/3
4	4/ 3	3/ 0	2/1	4	4/5	4/2	3/2
5	4/ 4	3/ 1	2/2	5	5/2	5/3	4/3
6	4/ 1	3/ 0	2/1	6	4/3	4/2	3/2
7	3/ 2	2/ 2	2/4	7	4/4	3/2	¼
8	5/ 3	5/ 1	2/2	8	3/3	6/3	6/3
9	5/ 2	3/ 1	2/1	9	5/3	2/3	4/3
10	6/ 1	4/ 2	2/3	10	5/2	5/2	5/4
11	3/ 2	3/ 2	3/5	11	4/4	3/2	5/4
12	4/ 3	2/ 2	2/4	12	5/2	3/3	4/4
13	5/ 4	4/ 2	2/3	13	5/4	5/3	5/5
Итог	56/30	41/13	27/35	Итог	59/41	57/31	53/43

В процессе участия в соревнованиях и матчевых встречах по результатам тестирования в контрольной и экспериментальной группах (табл. 2) по заданию тренера выдержанной формы тактики мы выявили более успешные выступление и показатели в экспериментальной группе. Студенты ЭГ увереннее чувствовали себя в поединке, сознательно выполняли технические действия, соответствующие

заданию. В комбинированных видах защит и передвижений обладали уверенным и надежным навыком с равным, а также с более сильным соперником, что обеспечивалось сознательностью и уверенностью в своих технических действиях, совершенствующих тактическую схему ведения боя.

В табл. 3 мы продемонстрировали тестирование в контрольной и экспериментальной группах по выбору тактической схемы ведения поединка.

Таблица 3

Тесты Формы тактики ФТ	До эксперимента $\bar{x} \pm m$	После эксперимента $\bar{x} \pm m$	P	До эксперимента $\bar{x} \pm m$	После эксперимента $\bar{x} \pm m$	P
	КГ	КГ		ЭГ	ЭГ	
Удачно проведенные формы тактики в поединке	6,8 ± 3,1	8,5 ± 3,4	> 0,05	9,2 ± 3,9	11,6 ± 3,5	> 0,05
Неудачно проведенные формы тактики в поединке	6,6 ± 2,1	5,6 ± 2,4	> 0,05	7,1 ± 2,4	5,1 ± 0,8	> 0,05

По показателям результатов проведенного исследования (табл. 3) в контрольной группе после эксперимента произошло увеличение удачно проведенных форм тактики в поединке незначительно (**с  $\bar{x}$  – 6,8 до  $\bar{x}$  – 9,2**). Количество неудачно проведенных тактических схем в поединке до и после эксперимента в матчевых встречах почти не изменилось (**с  $\bar{x}$  – 6,6 до  $\bar{x}$  – 7,1**). В экспериментальной группе, где использовались направленное обучение формам тактики в начальной подготовке и развитие физических технических и психологических качеств, после эксперимента наблюдалось увеличение удачных защитных действий в поединке (**с  $\bar{x}$  – 9,2 до  $\bar{x}$  – 11,6**). Неудачно проведенные тактические схемы в поединке до и после эксперимента снизились: до эксперимента – **с  $\bar{x}$  – 7,1**, после эксперимента –  **$\bar{x}$  – 5,8**.

**Заключение.** В тактической подготовке студентов в кикбоксинге следует развивать физические качества в ловкости, силе, гибкости, технической и психологической подготовке, но еще более важно научить мыслить, как и когда воспользоваться своими приобретенными навыками в поединке с соблюдением основных принципов тактической подготовки, уметь вовремя или по заданию тренера после неудачного раунда в поединке изменить форму тактики в бою и воспользоваться своими техническими навыками и физическими возможностями для победы. Умение рационально распорядиться технической подготовкой, физическими способностями с соблюдением принципов тактических форм и есть искусство тактического мышления, способствующего успеху в спортивном поединке. Важная задача тренера-преподавателя – научить спортсмена выполнять одну и ту же технику применять в разных тактических действиях, опираясь на основные принципы подготовки в тактике боя. Тактическая задача, поставленная перед спортсменом, должна быть взаимосвязана с его физическими возможностями, техникой и, что немаловажно, с психологической подготовкой, которая играет также значительную роль в бою, умением владеть своими эмоциями, выдержать сильные, нередко болезненные удары соперника, и при этом не показать их разрушающего воздействия, необходимо иметь сильные волевые качества для того, чтобы переломить ход боя и выиграть поединок. Новые методики подготовки на начальном этапе в кикбоксинге становятся важным направлением поиска молодых тренеров и спортсменов в кикбоксинге. Использование игрового метода на этапе начальной подготовки доказывает, что навыки, приобретенные в игре, особенно прочны и долговечны. Игра легко и естественно мобилизует скрытые физические и интеллектуальные ресурсы молодых спортсменов. В игре не под давлением, а по желанию самих обучающихся происходит многократное повторение изученной техники в различных ее сочетаниях для приобретения прочного навыка. Двигательный навык может быть сформирован не в естественных условиях, а в условиях специально созданной для этого внешней среды. Периодически в конце микроциклов средствами интегральной подготовки можно предложить устраивать матчевые встречи, оформляя их как соревновательные поединки с судьями, подбирая разных по своей подготовке спортсменов, слабых,

равных, более сильных соперников для воспитания уверенности в бою, проявления волевых качеств, где тренер-преподаватель воспользуется своими возможностями в проявлении психологической подготовки, применение которой позволяет повысить эффективность учебно-тренировочного процесса. Поиск и использование различных новых методов в подготовке студентов делают ее более полноценной, творческий подход тренера и спортсмена к своему делу поможет выполнять технические приемы в тактической схеме боя более остро, надежно и эффективно.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Градополов, К.В. Бокс: учебник для ин-тов физ. культуры и спорта / К.В. Градополов. – М.: Физкультура и спорт, 1965.
2. Дегтярев, И.П. Бокс: учебник для ин-тов физ. культуры / И.П. Дегтярев. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 287 с.
3. Дмитриев, А.В. Справочник боксера: учеб.-метод. пособие / А.В. Дмитриев, С.А. Сергеев. – М.: РУМЦ ФВН, 2001. – 156 с.
4. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры. Введение в предмет: учебник для высш. спец. физкульт. учеб. заведений / Л.П. Матвеев. – 3-е изд. – СПб.: Лань, 2003. – 160 с.
5. Лосев, В.А. Теория и методика спортивной тренировки в избранном виде спорта «Спортивные единоборства»: курс лекций: в 2 ч. Часть 1 / В.А. Лосев. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2020. – 123 с.
6. Лосев, В.А. Спортивные единоборства для студентов групп спортивной специализации начальной подготовки (кикбоксинг, тайландский бокс): метод. рекомендации / В.А. Лосев. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2019. – 51 с.
7. Иванченко, Е.И. Виды подготовки в спорте: учеб.-метод. пособие / Е.И. Иванченко. – Минск: БГУФК, 2014. – 261 с.
8. Кузнецов, А.Х. Многоуровневая подготовка боксеров / А.Х. Кузнецов. – СПб.: Астерион, 2013. – 60 с.
9. Благущ, П.К. Теория тестирования двигательных способностей / П.К. Благущ. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 164 с.
10. Никифоров, Ю.Б. Построение и планирование тренировки в боксе / Ю.Б. Никифоров, И.Б. Викторов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 216 с.
11. Никифоров, Ю.Б. Эффективность тренировки боксеров / Ю.Б. Никифоров. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 191 с.
12. Щитов, В. Бокс для начинающих / В. Щитов. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2001. – 448 с.
13. Барташ, В.А. Классификация, систематика и терминология спортивно-боевых единоборств: учеб.-метод. пособие / В.А. Барташ, А.С. Краевич, В.М. Счеснюк. – Минск: БГУФК, 2014. – 176 с.

### REFERENCES

1. Gradopolov K.V. *Boks: ucheb. dlia in-tov phis. kultury i sporta* [Boxing: Physical Education and Sport University Textbook], Moscow: Fizkultura i sport, 1965.
2. Degtiarev I.P. *Boks: uchebnik dlia institutov fizicheskoi kultury* [Boxing: Physical Education University Textbook], M.: Fizkultura i sport, 1989. 287 p.
3. Dmitriyev A.V., Sergeyev S.A. *Spravochnik boksera: ucheb.-metod. posobiye* [Boxer's Directory: Manual], M.: RUMTS FVN, 2001, 156 p.
4. Matveyev L.P. *Teoriya i metodika fizicheskoi kultury. Vvedeniye v predmet: uchebnik dlia vyssh. spets. fizkult. ucheb. zavedeni* [Theory and Methodology of Physical Education. Introduction to the Subject: Textbook for Special Physical Education Universities], Sankt-Petersburg: Lan, 2003, 160 p.
5. Losev V.A. *Teoriya i metodika sportivnoi trenirovki v izbrannom vide sporta "Sportivniye yedinoborstva: kurs lektsii: v 2 ch.* [Theory and Methodology of Sports Training in the Chosen Sport "Sports Martial Arts": Course of Lectures: in 2 Parts], Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2020, 123 p.
6. Losev V.A. *Sportivnye yedinoborstva dlya studentov grupp sportivnoi spetsializatsii nachalnoi podgotovki (kikboksing, tailandski boks): metod. recommendatsii* [Martial Arts for Initial Training Sport Specialization Student Groups (Kickboxing, Thai Boxing): Guidelines], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2019, 51 p.
7. Ivanchenko E.I. *Vidy podgotovki v sporte: ucheb.-metod. posobiye* [Types of Training in Sport: Manual], Minsk: BGUFK, 2014. – 261 p.
8. Kuznetsov A.Kh. *Mnogourovnevaya podgotovka bokserov* [Multi-level Training of Boxers], St. Petersburg: Asterion, 2013. 60 p.
9. Blagush P.K. *Teoriya testirovaniya dvigatelnykh sposobnostei* [Theory of Testing Motor Abilities], Moscow: Fizkultura i sport, 1982, 164 p.
10. Nikiforov Y.B., Viktorov I.V. *Postroyeniye i planirovaniye trenirovki v bokse* [Construction and Planning of Training in Boxing], M.: Fizkultura i sport, 1988, 216 p.
11. Nikiforov Y.B. *Effektivnost trenirovki bokserov* [Efficiency of Boxer Training], Moscow: Fizkultura i sport, 1987, 191 p.
12. Shchitov V. *Boks dlia nachinayushchikh* [Boxing for Beginners], Moscow: FAIR-PRESS, 2001, 448 p.
13. Bartash V.A., Kravich A.S., Schesniuk V.M. *Klassifikatsiya, sistematika i terminologiya sportivno-boyevykh yedinoborstv: ucheb.-metod. posobiye* [Classification, Systematics and Terminology of Martial Arts: Manual], Minsk: BGUFK, 2014, 176 p.

Поступила в редакцию 10.01.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: vadim.losev.11@gmail.com – Лосев В.А.

УДК 37.09.12:7(082)

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ В ЦЕЛЯХ СОЦИОГУМАНИТАРНОЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Е.С. Полякова

*Учреждение образования**«Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»*

*В статье анализируются методологические основания к исследованию проблемы трансформации профессиональной подготовки учителя художественно-эстетического профиля. Реализация целей социогуманитарной и информационной безопасности в трансформирующейся реальности высшего образования требует разработки базисных позиций, способных обеспечить успешность решения заявленной проблемы.*

*Цель – анализ и разработка методологических оснований трансформации профессиональной подготовки учителя художественно-эстетического профиля.*

**Материал и методы.** *Материалом послужили научные публикации и исследования отечественных и зарубежных ученых в области философии, социологии, педагогики, психологии, культурологии и музыковедения. При этом использовались методы: индуктивный, дедуктивный, анализа, синтеза, обобщения, конкретизации, сравнения, сопоставления.*

**Результаты и их обсуждение.** *Проанализированы методологические подходы к трансформации профессиональной подготовки учителя для реализации социогуманитарной и информационной безопасности: синергетический подход, обеспечивающий развитие открытых динамических систем, каковой является образование; пространственно-временные параметры трансформации художественно-образовательного процесса – современные теории времени, повышающие аксиологизацию подготовки специалиста, и средней подход, влияющий на присвоение молодежи проблемно-целевых установок, способов мышления и деятельности; коммуникативный подход, обуславливающий взаимосвязь обучающихся с художественными произведениями; интонационный подход, раскрывающий механизм трансформации как самого процесса подготовки специалиста, так и личностей, включенных в этот процесс.*

**Заключение.** *Обогащение теории образовательного процесса подходами, идеями, теориями из всего континуума научного знания позволяет экстраполировать их в иные области науки, применять к проблеме социогуманитарной и информационной безопасности, решаемой в контексте высшего художественно-эстетического образования. Особое значение в художественно-эстетическом образовании имеет коммуникативный подход, постоянно обращающийся к художественным текстам и обеспечивающий взаимосвязь субъектов образовательного процесса с художественными произведениями как квазисубъектами. Интонационный подход еще больше конкретизирует решение заявленной проблемы, так как связан с пониманием художественных текстов, представленных разными носителями, а также с нарративным мышлением преподавателя, отражающим его отношение к произведению искусства и обеспечивающим диалогическую / полилогическую интерпретацию художественного образа.*

**Ключевые слова:** *методологические основания; синергетический подход; время; пространство; коммуникативный подход; интонационный подход.*

## METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR TEACHER PROFESSIONAL TRAINING TRANSFORMATION AIMING AT SOCIAL AND HUMANITARIAN INFORMATION SECURITY

E.S. Poliakova

*Education Establishment "Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University"*

*Methodological foundations for the study of the issues of Art teacher professional training transformation are analyzed in the article. The implementation of the goals of social and humanitarian as well as informin the field of philosophy, social science, science of education, psychology, cultural studies andation security in the transformed reality of higher education requires the development of basics which are able to provide success for the development of the stated issue.*

*The goal is and analysis and development of methodological foundations for Art teacher professional training transformation.*

**Material and methods.** *The material was scientific publications and research by domestic and foreign scholars in the field of philosophy, social science, science of education, psychology, cultural and musical studies. The following methods were used: inductive, deductive, analysis, synthesis, generalization, concretization, comparison.*

**Findings and their discussion.** *Methodological approaches to teacher professional training transformation for the implementation of social and humanitarian as well as information security were analyzed: the synergetic approach which provides the development of open dynamic systems, such as education; space and time parameters of Art education process transformation – contemporary theories of time, which increase axiology of specialist training and the environment approach, which means acquiring by youth problem and goal settings, ways of thinking and activities; the communicative approach which conditions the interconnection of students with works of art; the intonation approach which reveals the mechanism of transformation of both the process of specialist training and personalities included into this process.*

**Conclusion.** *Enriching the theory of academic process with approaches, ideas, theories from the whole continuum of scientific knowledge makes it possible to extrapolate them onto other spheres of science, apply them to the issue of social and humanitarian as well as information security which is solved in the context of higher Art education. Communicative approach, which always addresses art texts and provides interconnection of academic process subjects and works of art as quasi-subjects, is especially significant in Art education. Intonation approach specifies even more the solution of the stated issue as it is connected with the understanding of art texts presented by different carriers as well as with the narrative thinking of the teacher reflecting his attitude to the work of art and providing dialogue/polylogue interpretation of the artistic image.*

**Key words:** *methodological foundations, synergy approach, time, space, communicative approach, intonation approach.*

**Т**рансформация профессиональной подготовки преподавателя образовательной области искусства в современной социокультурной ситуации выступает как социальный заказ общества и государства, предъявляемый системе высшего образования в целях социогуманитарной и информационной безопасности. Реализация этих целей в трансформирующейся реальности высшего образования требует разработки базисных методологических позиций, способных обеспечить успешность решения заявленной проблемы.

Цель – анализ и разработка методологических оснований трансформации профессиональной подготовки учителя художественно-эстетического профиля.

**Материал и методы.** Материалом послужили научные публикации и исследования отечественных и зарубежных ученых в области философии, социологии, педагогики, психологии, культурологии и музыковедения. При этом использовались методы: индуктивный, дедуктивный, анализа, синтеза, обобщения, конкретизации, сравнения, сопоставления.

**Результаты и их обсуждение.** Магистральным в исследовании трансформационных процессов в образовании является выдвинутый в XX веке И. Пригожиным, И. Стенгерсом и др. методологический принцип «открытых систем», он тесно связан с теорией самоорганизации (синергетикой) [1]. Синергетика дает обоснование исследованиям феноменов самоорганизации диссипативных динамических систем, глобальной эволюции, процессов становления «порядка через хаос» и т.д. Это качественно новый уровень решения исследовательских проблем, в основе которого лежит признанное, по выражению Е.Ю. Глазыриной, «...пространственно-временное единство всех эпох, профессиональных сфер познания и географических измерений» [2, с. 18].

Можно констатировать, что обогащение исследования идеями, гипотезами, концепциями и теориями из всего континуума научного знания превращает его в «открытую» разомкнутую систему, позволяющую экстраполировать философские и научные постулаты в иные области знания, в нашем случае – применять их к проблеме социогуманитарной и информационной безопасности, решаемой в контексте художественно-эстетического образования. Синергетический подход действует по аналогии с воронкой, захватывая в поле исследования достаточно удаленные от предмета изучения отрасли научного знания и позволяя рассмотреть указанную проблему, во-первых, с многих сторон и позиций, во-вторых, во взаимосвязи и взаимодействии с различными областями знания, в-третьих, в перспективе теоретической разработки и практического использования результатов научного исследования.

Синергетика становится основой изучения процессов становления и развития различных систем. В частности, после основополагающей работы И.А. Евина, посвященной проблемам синергетики искусства в целом, появляются работы, исследующие различные виды искусства в синергетическом аспекте [3].

Не меньшее значение синергетический подход имеет и для образования, которое, с одной стороны, является сложной самоорганизующейся системой, а с другой стороны, представляет собой форму,

в которой осуществляется самоорганизация человека как целостной, упорядоченной структуры, находящейся в коэволюции с культурой и обществом. Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов признают, что в процессе самоорганизации человек воспроизводится не только как личность, но и как носитель и транслятор опыта, накопленного человечеством [4].

Образовательная система призвана обеспечить становление и развитие будущих педагогов художественно-эстетического образования как специалистов нового типа, способных воспитать у своих учеников соответствующие личностные качества, мировоззрение, ценности и идеалы.

Открытые системы, а искусство, образование являются открытыми системами, обменивающимися со средой веществом, энергией и информацией, могут при определенных условиях терять устойчивость и переходить в неоднородное состояние, относительно малых возмущений достаточно устойчивое. Диссипативными структурами в теории синергетики называются стационарные состояния, обретающие порядок через неустойчивость, нестабильность (И.Р. Пригожин [1]). Если эта модель связана с понятиями стохастичности, диссипативности, то модель российской школы синергетики (С.П. Курдюмов и др.) опирается в большей степени на причинность, самосогласование, диа-(поли-)логизм [4].

В целом синергетический подход позволяет реализовать принципы холизма, коэволюции, самоорганизации, стохастичности, нелинейности, поуровневой конкретизации, открытости и динамичности в исследовании сложных систем.

Как методологическое основание выступают также теории времени. С социальной точки зрения уместно проанализировать роль времени в нашей действительности. Прежде всего, время как объективный фактор связывает все структуры нашей действительности: производительный труд, духовную деятельность, процессы социального развития, личностное развитие человека и т.д. Если принять во внимание, что каждая из этих структур представляет собой динамическую нелинейную систему, способную к самоорганизации, то какие функции в этих системах может выполнять время?

Во-первых, в каждой из этих структур время выполняет функцию упорядоченности. Как четвертая координата протяжения, оно может выступать мерой цикличности действительности: социально-исторической или человеческой жизни. Оно выступает как мера длительности, протяженности тех или иных процессов, протекающих в нелинейных системах. Оно способствует проявлению в сознании человека дискретности, стадийности и периодичности процессов и явлений окружающей действительности, структурированию бытия Универсума.

Во-вторых, поскольку мы сейчас рассматриваем роль времени в социуме, постольку аксиологическая функция должна подвергнуться анализу. Ценность времени достаточно пластична и эта пластичность зависит от 1) наполненности содержанием и 2) возможности личности реализовать себя. Важной характеристикой субъективной наполненности темпорального промежутка является плотность переживания, в той или иной степени всегда связанной с эмоциональной сферой личности. Частота и интенсивность возникновения и проявления эмоций и чувств как концентрированного выражения отношений человека к окружающей действительности составляет сущность переживаний личностью событий его жизни. При низкой плотности переживания время тянется медленно, но при мысленной рефлексии прожитого промежутка времени воспоминаний не остается. Средняя плотность переживания характеризуется активностью внутреннего плана: темпоральный промежуток наполняется мыслями, чувствами, фантазиями и планами индивида. Высокая плотность характеризуется активностью внутреннего плана в определенный темпоральный промежуток, которая успевает проявиться и во внешнем плане, в виде творческой, деятельностной, двигательной и иной активности [5; 6].

В-третьих, время в социальных системах выполняет функцию продуктивности, выступая как мера скорости протекания тех или иных процессов. Количество энергии в единицу времени существования и развития систем может быть большим, меньшим, минимальным, только для поддержания жизнеспособности системы. В этом случае выводы нашего анализа совпадают с мнением российского ученого Т.Н. Березиной о том, что время представляет собой энергию нашей жизни [7]. У талантливого человека время более энергоемко.

В своем самодвижении к профессионализму он затрачивает больше энергии в единицу времени, скорость его самоизменения большая, а его труд продуктивнее. Совершенно прав Г.М. Цыпин, когда определяет талант как скорость развития. С этой точки зрения время становления профессионала может «сжиматься, свертываться», полностью реализуя присущий ему энергетический потенциал [8].

М.А. Щербаков выделяет две основные модели восприятия времени. Модель мгновенного времени характеризуется ярким переживанием данного момента, углубленным восприятием, повышенной способностью к психологической адаптации, интуитивностью, способностью к внутреннему духовному поиску. Достоинствами этой модели являются возможность получения личного духовного опыта и способность личностного развития и саморазвития через этот опыт.

К важным качествам модели линейного времени относятся умения планирования, предвидения и анализа. Ученый совершенно справедливо считает, что в этой модели «... исключительно важна способность принимать на себя долговременные обязательства, нести ответственность за свои поступки, а также создавать и поддерживать сложные социальные структуры» [9, с. 162]. Эта модель развивает личность через социальные отношения. Основная проблема в том, чтобы найти оптимальный баланс, интегрирующий восприятие линейного и мгновенного времени, что предполагает не только глубокое осознание целей развития (на что указывает М.А. Щербаков), но и достаточно сильное переживание этих целей как ценностей развития, и на уровне личности, и на уровне общества. Именно на этом базируется осознание, принятие и использование аксиологической функции времени в целях социокультурной и информационной безопасности.

Можно представить в схеме структуру переживания и проживания мгновенного и линейного времени (рис.).

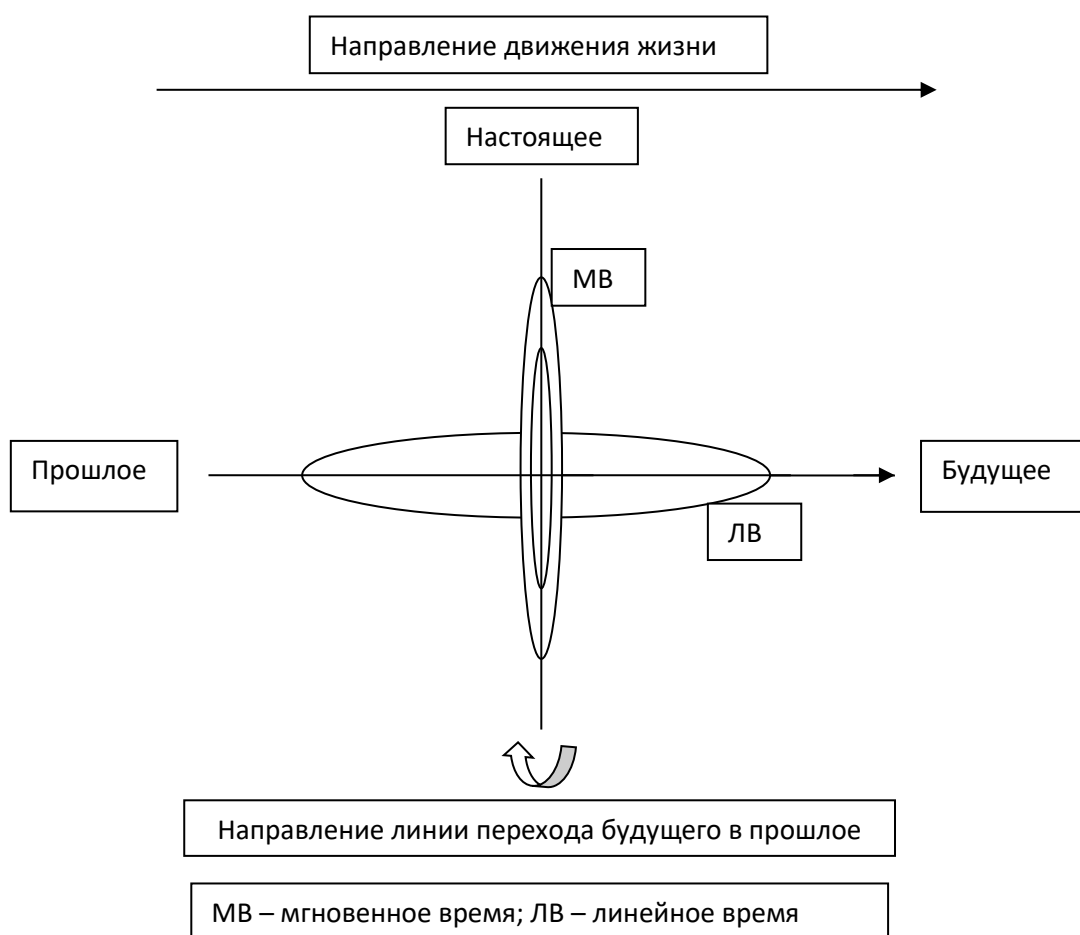


Рис. Бинарная модель сочетания моделей мгновенного и линейного времен

Способность человека к аккумуляции времени выступает как жизненный темпоральный ресурс личности [10]. Отсюда вывод, что скорость жизненного движения субъектов образовательного процесса зависит от следующих особенностей: актуализации личностных ресурсов (в том числе и энергетических), потенцирования времени (создание собственной структуры экзистенциально-личностного,

психологического пространства/времени своей профессиональной жизни) и своевременности жизненной стратегии, что связано с аксиологичностью позиции личности в контексте социума, и это выступает основой социокультурной и информационной безопасности личности, общества и государства.

Таким образом, теории времени представляют собой элемент пространственно-временных параметров трансформации художественно-образовательного процесса. Другой составляющей являются его пространственные характеристики, реализуемые в рамках средового подхода.

Понятие «образовательная среда» становится популярным в конце XX века, возрастает интерес исследователей к феномену среды в связи с воспитанием и образованием. Доказывается, что воспитание и обучение ученика неэффективно, если среда затрудняет деятельность или противоречит этим процессам. Индивидуальный подход утрачивает свою силу, если не берется в расчет социокультурный контекст развития человека.

В начале XXI века возник ряд подходов, исследующих образовательную среду: коммуникативно-ориентированный (В.В. Рубцов), эколого-психологический (В.А. Ясвин), педагогический (Ю.С. Мануйлов, С.Ф. Сергеев) и др. [11].

Ю.С. Мануйлов трактует средовой подход как отношение человека к среде и среды к человеку, подчеркивая возрастающее значение среды в развитии детей и ее тесное взаимодействие с воспитательной системой. Ю.С. Песоцкий предлагает сохранение целостности образовательного пространства в единстве комплекса его характеристик. По мнению Ю.В. Громыко, понятие «образовательная среда» включает в себя совокупность различных систем, в которые «погружается» молодое поколение и где происходит присвоение молодежью ценностных ориентиров, проблемно-целевых установок, способов и методов мышления и деятельности, характерных для определенной общественной системы. В.А. Ясвин выделяет локальную образовательную среду (учебного заведения) – функциональное и пространственное объединение субъектов образования, и микросреду профессионального функционирования, организуемую каждым педагогом. Он считает, что методически перспективно понимание образовательной среды как «системы влияний и условий формирования личности, а также возможностей для ее развития, содержащихся в пространственном и предметном окружении» [11, с. 248].

В рамках нашего исследования важной является художественно-образовательная среда, в которой осуществляется субъектами образовательного процесса художественно-эстетическая деятельность. При этом художественно-образовательная среда определяется как система влияний и условий формирования личности обучающегося, а также возможностей для ее развития, содержащихся в художественно-образовательном пространстве. Традиционные принципы средового подхода: индивидуализации, культуросообразности, управляемости, диалогичности, единства и целостности всех компонентов среды, постепенности и последовательности в проектировании среды.

Коммуникативный подход в образовании, особенно художественно-эстетическом, имеющем постоянное обращение к художественным текстам, выраженным разными носителями (звук, краска, слово, движение и пр.), имеет особое значение. Он позволяет так реализовать подготовку специалистов образовательной области искусства, чтобы обеспечить формирование коммуникативной компетентности профессионала, педагога (М.В. Иванова). Обоснование коммуникативного подхода было предложено И.А. Зимней (1991) и получило свое дальнейшее развитие в работах И.Л. Бим (2002), а практическая реализация этого подхода состоялась в рамках коммуникативного и ряда интенсивных методов. Суть этого подхода означает, что обучение носит деятельностный характер, поскольку реальное общение в полисубъекте на занятиях осуществляется посредством речевой деятельности, музыкальной деятельности, художественной деятельности и т.д., с помощью которых обучающиеся стремятся решать реальные или воображаемые задачи [12–14].

Система принципов охватывает различные аспекты коммуникации: самопознание (рефлексивность), отбор содержания (экземпляризм), способы подачи информации (дидактическая редукция, асимметричная беседа, наглядность), построение коммуникативного акта (симметричная и асимметричная коммуникация, принципы Саммерхилла – самоуправление, самостоятельность обучения, среда для развития, индивидуальный подход, мягкие навыки, свободное время, игра), формулируется система соответствующих требований к их реализации.

Интонационный подход служит как один из наиболее важных для исследования нашей проблемы, т.к. связан с пониманием художественных текстов, представленных разными носителями, а также



с нарративностью мышления, что обеспечивает понимание и раскрытие художественного образа и содержания произведения искусства. Этот подход, тесно связанный со становлением и функционированием сложных самоорганизующихся систем, смыкается с синергетической методологией, обеспечивающей исследование систем культуры и искусства, в том числе и музыкальной культуры и искусства. При этом предметом изучения являются объективные и субъективные, осознаваемые и неосознаваемые, устойчивые и неустойчивые, закономерные и случайные, духовные и телесные константы познания мира художественных явлений. М.С. Каган в одной из своих работ называет такие системы «суперсверхсложными», отмечая: «Выработка системы ценностей – это не линейно однонаправленный, как в освоении наук, а *нелинейный синергетический процесс свободного выбора определенных идеалов, смысложизненных установок, <...>* достижение этой цели нуждается в иной “технологии” педагогической деятельности, чем преподавание основ науки» [15, с. 224].

Разработка интонационного подхода связана с интонационной теорией Б.В. Асафьева, разработкой В.В. Медушевским музыкального языка эмоций и исследованием В.П. Ревы телесно-эмоционального отклика на художественное произведение, который указывал, что телесная экспрессия всегда представляет собой проявление экспрессии эмоциональной [16–19].

Принципами интонационного подхода являются:

– принцип интонационного осмысления художественных явлений – его сущность заключается в приобщении каждого обучающегося к раскрытию содержания произведения искусства через вербальный и телесный опыт. Интонация и связанные с ней вербальный опыт и телесные реакции – уникальные формы художественно-эстетического сознания, «обнаружения человеческого» в личности (Б.В. Асафьев) [16];

– принцип восхождения к духовности в художественно-образовательном процессе. В.В. Медушевский понимает выражение духовности как обобщенное понятие, определяющее качество эстетических переживаний, образного мышления, развернутых ассоциаций, эмоций и чувств, то качество, которым измеряется воспитанность личности, его включенность в мировой художественный процесс [17; 18];

– принцип актуализации культуры в социуме как основа функционирования художественно-эстетического образования. Чтобы эстетическая информация, полученная и получаемая обществом, превратилась в знание, которым может оперировать каждый член социума, необходимо ее получить, усвоить, актуализировать и только после всех этих процедур информация может быть применена, т.е. превратится в знание искусства. Понимание этого процесса очень важно для подготовки учителей образовательной области искусства в высшем образовании, для актуализации трех основных целей образования: обучения, развития и воспитания, в конечном итоге для целей социогуманитарной и информационной безопасности личности, общества и государства.

Особое значение приобретает нарративное мышление – это мышление повествовательного типа, цель которого передать отношение автора к тексту (П.Дж. Бьюкенен, Ф. Джеймисон, Дж. Брунер, А. Иванченко, Т.Р. Сарбин и др. [20–22]). Но нарративное мышление необходимо и любому человеку, воспринимающему художественные произведения, которые он, в той или иной степени, интерпретирует в процессе общения с искусством, опираясь на свой жизненный и художественный опыт, ценности и идеалы, мировоззрение и нравственные устои. Креативность этого типа мышления обусловлена безграничным количеством вариантов изложения одного и того же текста. Именно этот тип мышления соответствует многозначности художественно-эстетической информации любого вида искусства. Преподаватель должен владеть нарративным мышлением, чтобы иметь возможность раскрывать перед своими учениками характер повествования произведения искусства, не выходя при этом за рамки специфики художественного языка. Нарративное мышление включает субъектов художественно-образовательного процесса в более широкий контекст функционирования искусства в социуме через диалогическую/полилогическую интерпретацию художественного текста, т.е. направленность сознания субъекта на смыслообразование, переживание и проживание значения искусства выступает как детерминанта развития и саморазвития личности (Д.А. Леонтьев) [23]. Интерпретацию ценностного смысла художественного произведения можно рассматривать как поступок, который требует сопереживания и проживания человеческих отношений, выраженных языком искусства, и предполагает второе рождение личности (М.К. Мамардашвили) [24].

**Заключение.** Обогащение теории образовательного процесса подходами, идеями, теориями из всего континуума научного знания позволяет экстраполировать их в иные области науки, применять к проблеме социогуманитарной и информационной безопасности, решаемой в контексте высшего художественно-эстетического образования. Синергетический подход рассматривает образование как сложную самоорганизующуюся систему, в которой происходят трансформационные процессы и осуществляется самоорганизация человека как целостной, упорядоченной структуры, находящейся в коэволюции с культурой и обществом. Теории времени выступают методологией исследования, позволяя осознать и полноценно использовать его аксиологическую функцию. Пространственные характеристики процесса трансформации профессиональной подготовки учителя функционируют и реализуются в рамках среднего подхода. Особое значение в художественно-эстетическом образовании имеет коммуникативный подход, постоянно обращающийся к художественным текстам и обеспечивающий взаимосвязь субъектов образовательного процесса с художественными произведениями как квазисубъектами. Интонационный подход еще больше конкретизирует решение заявленной проблемы, т.к. связан с пониманием художественных текстов, представленных разными носителями, а также с нарративным мышлением преподавателя, отражающим его отношение к произведению искусства и обеспечивающим диалогическую/полилогическую интерпретацию художественного образа.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (№ ГР 20211288).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пригожин, И. Время. Хаос. Квант: к решению парадокса времени / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1999. – 268 с.
2. Глазырина, Е.Ю. Музыка в четвертом измерении: вопросы методологии, теории и методики музыкального обучения и воспитания школьников / Е.Ю. Глазырина. – М.: Искусство в школе, 2001. – 372 с.
3. Евин, И.А. Синергетика искусства / И.А. Евин. – М.: Лада, 1993. – 171 с.
4. Князева, Е.Н. Основания синергетики: режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – СПб.: Алетейя, 2002. – 414 с.
5. Полякова, Е.С. Педагогические закономерности становления и развития личностно-профессиональных качеств учителя музыки: монография / Е.С. Полякова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 542 с.
6. Рыбалкин, Н.Н. Философия безопасности / Н.Н. Рыбалкин. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2006. – 293 с.
7. Абульханова, К.А. Личность как субъект жизненного пути / К.А. Абульханова // Время как фактор изменений личности: сб. науч. тр. / под ред. А.В. Брушлинского и В.А. Поликарпова. – Минск: ЕГУ, 2003. – С. 24–65.
8. Полякова, Е.С. Методологические основы художественно-эстетического образования в условиях трансформационных процессов / Е.С. Полякова, А.И. Ковалев, М.В. Иванова // Адукацыя і выхаванне. – 2021. – № 10(358). – С. 6–12.
9. Щербачев, М.А. Семь путешествий в структуру сознания / М.А. Щербачев. – М.: ТП (Секачев) : Институт развития личности, 1998. – 288 с.
10. Poljakova, E. Functioning of creative musical-educational environment of a university in the context of socio-humanitarian and information security = Функционирование творческой музыкально-образовательной среды вуза в контексте социогуманитарной и информационной безопасности [Электронный ресурс] / E. Poljakova, M. Ivanova, N. Bolatkhan // Педагогика и психология. – 2022. – № 1(50). – Режим доступа: <https://doi.org/10.51889/2022-1.2077-6861.19>. – Дата доступа: 17.05.2022.
11. Ясвин, В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В.А. Ясвин. – М.: Смысл, 2001. – 365 с.
12. Иванова, М.В. Формирование профессиональной компетентности будущего учителя музыки в музыкально-коммуникативном поле: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 17.00.08 / М.В. Иванова; Белорус. гос. пед. ун-т. – Минск, 2018. – 30 с.
13. Зимняя, И.А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования / И.А. Зимняя // Высшая школа: проблемы и перспективы: материалы 7-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 1–2 нояб. 2005 г. – Минск: РИВШ, 2005. – С. 283–286.
14. Теория и практика обучения иностранным языкам: традиции и инновации: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. памяти академика РАО Инессы Львовны Бим. – М.: ТЕЗАУРУС, 2013 – 331 с.
15. Каган, М.С. Системный подход и гуманитарное знание: избр. статьи / М.С. Каган. – Л.: Изд-во Ленингр. университета, 1991. – 384 с.
16. Асафьев, Б. Музыкальная форма как процесс: Кн. 1–2 / Б. Асафьев. – Л.: Музгиз, 1963. – 378 с.
17. Медушевский, В.В. О закономерностях и средствах художественного воздействия музыки / В.В. Медушевский. – М.: Музыка, 1976. – 254 с.
18. Медушевский, В.В. Интонационная форма музыки / В.В. Медушевский. – М.: Композитор, 1993. – 262 с.
19. Рева, В.П. Принципы воспитания культуры музыкального восприятия / В.П. Рева // Вестник кафедры ЮНЕСКО «Музыкальное искусство и образование на протяжении жизни», Моск. пед. гос. ун-т. – 2016. – № 3(15). – С. 21–31.
20. Бьюкенен, Патрик Дж. Смерть Запада / Патрик Дж. Бьюкенен; пер. с англ. – М.: ООО АСТ, 2003. – 444 с.
21. Джеймисон, Ф. Постмодернизм, или Культурная логика позднего капитализма / Ф. Джеймисон; пер. с англ. Д. Кралечкина; под науч. ред. А. Олейникова. – М.: Издательство Института Гайдара, 2019. – 808 с.
22. Иванченко, А. Пути великого россиянина / А. Иванченко. – СПб.: Белые Альвы, 2006. – 337 с. – С. 16.
23. Леонтьев, Д.А. Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности / Д.А. Леонтьев. – М.: Смысл, 1999. – 487 с.
24. Мамардашвили, М.К. Эстетика мышления / М.К. Мамардашвили. – М.: Моск. шк. полит. исслед., 2000. – 412 с.

#### REFERENCES

1. Prigozhin I., Stengers I. *Vremia. Khaos. Kvant: k resheniyu paradoksa vremeni* [Time. Chaos. Quantum: to the Solution of the Paradox of Time], M.: Progress, 1999, 268 p.
2. Glazyrina E.Yu. *Muzyka v chetvertom izmerenii: voprosy metodologii, teorii i metodiki muzykhnogo obucheniya i vospitaniya shkolnikov* [Music in the Fourth Dimension: Issues of methodology, Theory and Ways of Music Teaching and Education], M.: Iskustvo v shkole, 2001, 372 p.

3. Evin I.A. *Sinergetika iskusstva* [Synergetics of Art], M.: Lada, 1993, 171 p.
4. Kniazeva E.N., Kurdiunov S.P. *Osnovaniya sinergetiki: rezhimy s obostreniyem, samoorganizatsiya, tempomiry* [Foundations of Synergetics: Regimes with Sharpening, Self-organization, Tempoworlds], SPb.: Aleteiya, 2002, 414 p.
5. Poliakova E.S. *Pedagogicheskiye zakonomernosti stanovleniya i razvitiya lichnostno-professionalnykh kachestv uchitelja muzyki: monografiya* [Pedagogical Regularities of Maturation and Development of Personality and Professional Qualities of the Music Teacher: Monograph], Minsk: IVTs Minfina, 2009, 542 p.
6. Rubalkin N.N. *Filosofiya bezopasnosti* [Philosophy of Security], M.: Moskovski psikhologo-sotsialny institut, 2006, 293 p.
7. Abulkanova K.A. *Vremia kak faktor izmeneni lichnosti: sb. nauch. tr.* [Time as Personality Transformation Factor: Collection of Scientific Works], Minsk: YeGU, 2003, pp. 24–65.
8. Poliakova E.S., Kovalev A.I., Ivanova M.V. *Adukatsiya i vykhavanne* [Education and Upbringing], 2021, 10(358), pp. 6–12.
9. Shcherbakov M.A. *Sem puteshestviy v strukturu soznaniya* [Seven Trips into the Structure of Consciousness], M.: TP (Sekachev) : Institut razvitiya lichnosti, 1998, 288 p.
10. Poljakova E., Ivanova M., Bolatkhan N. *Pedagogika i psikhologiya* [Education and Psychology], 2022, 1(50). – Available at: <https://doi.org/10.51889/2022-1.2077-6861.19>. – Accessed: 17.05.2022.
11. Yasvin V.A. *Obrazovatel'naya sreda: ot modelirovaniya k proyektirovaniyu* [Education Environment: from Modeling to Design], M.: Smysl, 2001, 365 p.
12. Ivanova M.V. *Formirovaniye professionalnoi kompetentnosti budushchego uchitelja muzyki v muzykalno-kommunikativnom pole: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Shaping Profesional Competence of Would-be Music Teacher in the Music and Communication Field: PhD (Education) Dissertation Summary], Belorus. gos. ped. un-t, Minsk, 2018, 30 p.
13. Zimnyaya I.A. *Vyshshaya shkola: problemy i perspektivy: materialy 7-i Mezhdunar. nauch.-metod. konf., Minsk, 1–2 noyabrya 2005 g.* [Higher School: Problems and Prospects: Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Scientific and Methodological Conference, Minsk, November 1–2, 2005], Minsk: RIVSh, 2005, pp. 283–286.
14. *Teoriya i praktika obucheniya inostrannym yazykam: traditsii i innovatsii: sb. st. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. pamiati akademika RAO Inessa Lvovny Bim* [Theory and Practice of Foreign Language Teaching: Traditions and Innovations: Collections of Works of the International Scientific and Practical Conference in Honor of RAE Academician Inessa Lvovna Bim]. – M.: TEZAUROS, 2013, 331 p.
15. Kagan M.S. *Sistemny podkhod i gumanitarnoye znaniye: izbr. statyi* [System Approach and Humanitarian Knowledge: Selected Articles], L.: Izd-vo Leningr. universiteta, 1991, 384 p.
16. Asafyev B. *Muzykal'naya forma kak protsess: Kn. 1–2* [Musical Form as a Process: Books 1–2], Л.: Muzgiz, 1963, 378 p.
17. Medushevski V.V. *O zakonomernostiakh i sredstvakh khudozhestvennogo vozdeistviya muzyki* [About Regularities and Means of Music Artistic Impact], M.: Musyka, 1976. 254 p.
18. Medushevski V.V. *Intonatsionnaya forma muzyki* [Intonation Form of Music], M.: Kompositor, 1993. 262 p.
19. Reva V.P. *Vestnik kafedry YuNESKO "Muzykalnoye iskusstvo i obrazovaniye na protiazhenii zhizni"* [Journal of UNESCO Department "Lifetime Musical Art and Education"], Mosk. ped. gos. un-t, 2016, 3(15), pp. 21–31.
20. Buchanan Patrick J. *Smert Zapada* [Death of the West], M.: OOO AST, 2003, 444 p.
21. Jamison F. *Postmodernism, ili Kulturnaya logika pozdnego kapitalizma* [Postmodern, or Cultural Logic of Late Capitalism], M.: Izdatelstvo Instituta Gaidara, 2019, 808 p.
22. Ivanchenko A. *Putiami velikogo rossiyanina* [Following the Ways of the Great Russian], SPb.: Belye Alvy, 2006, 337 c.
23. Leontyev D.A. *Psikhologiya smysla: priroda, stroyeniye i dinamika smyslovoi realnosti* [Psychology of the Sense: Nature, Composition and Dynamics of Sense Reality], M.: Smysl, 1999, 487 p.
24. Mamardashvili M.K. *Estetika myshleniya* [Aesthetics of Thinking], M.: Mosk. shk. polit. issled., 2000, 412 p.

Поступила в редакцию 25.01.2024

**Адрес для корреспонденции:** e-mail: poljakova.elena@mail.ru – Полякова Е.С.

УДК 796.011.3:316.628:796.011-057.87

# МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В ФИЗКУЛЬТУРНЫХ ЗНАНИЯХ УЧАЩИХСЯ

В.Н. Старченко, А.Н. Метелица

Учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Одной из важнейших задач современной системы физического воспитания является формирование у учащихся физкультурных знаний, успешное решение которой во многом зависит от формирования у них соответствующей потребности.

Цель статьи – разработать методологию формирования потребности в физкультурных знаниях учащихся и предъявить результаты ее апробации.

**Материал и методы.** В качестве материала использовались данные научно-методической литературы, результаты исследования уровня сформированности потребности в физкультурных знаниях учащихся Лицея МЧС в начале и конце педагогического эксперимента. Методы: обзор научно-методической литературы, анализ и синтез, теоретическое моделирование, педагогический эксперимент, анкетирование, методы математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Методология формирования потребности в физкультурных знаниях включает описание теоретической модели данной потребности, цель, задачи и принципы педагогической деятельности по ее формированию, применяемые педагогом средства, методы и формы, а также критерии ее успешности.

Апробация методологии формирования потребности в физкультурных знаниях состоялась на базе ГУО «Специализированный лицей при Университете гражданской защиты МЧС Республики Беларусь» в период с сентября 2017 года по июнь 2018 года.

Учащиеся лицея в рамках объединения по интересам один раз в неделю выполняли специально разработанные в соответствии с моделью потребности в физкультурных знаниях учебные задания, направленные на формирование потребности в: теоретических знаниях; практических знаниях; методических знаниях, связанных с обучением двигательным умениям и навыкам; методических знаниях, связанных с развитием физических качеств. За период проведения формирующего эксперимента в экспериментальной группе уровень сформированности потребности в физкультурных знаниях статистически значимо повысился ( $p < 0,05$ ) с 4 до 5 баллов. В то время как в контрольной группе уровень сформированности потребности в физкультурных знаниях снизился с 4 до 3 баллов, но статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

**Заключение.** Апробация методологии формирования потребности в физкультурных знаниях за период формирующего педагогического эксперимента способствовала статистически значимому повышению уровня сформированности потребности в физкультурных знаниях учащихся экспериментальной группы, что свидетельствует о ее эффективности и научной состоятельности.

**Ключевые слова:** потребность в физкультурных знаниях, потребность в теоретических знаниях, потребность в практических знаниях, потребность в методических знаниях, физкультурная деятельность, физкультурная среда, мотивация, учебные задания.

## METHODOLOGY FOR SHAPING STUDENT NEED FOR PHYSICAL EDUCATION KNOWLEDGE

V.N. Starchenko, A.N. Metelitsa

Education Establishment "Francisc Skorina State University of Gomel"

One of the most important tasks of the modern physical education system is the formation of students' physical education knowledge. The successful solution of this task largely depends on the formation of the corresponding needs.

The purpose of the article is to develop a methodology for shaping student need for physical education knowledge and to present the results of its testing.

**Materials and methods.** During the research the following methods were used: review of scientific and methodological literature, analysis and synthesis, theoretical modeling, pedagogical experiment, questioning, methods of mathematical statistics. Data from scientific and methodological literature, the results of the examination of the level of formation of the need for physical education knowledge of students of the Lyceum of the Ministry of Emergencies were used as research materials.

**Findings and their discussion.** Methodology of shaping the need for physical education knowledge includes a description of the theoretical model of this need, the goal, tasks and principles of pedagogical activity to form it, means, methods and forms used by the teacher, as well as criteria of its success.

Approbation of the methodology of forming the need for physical education knowledge took place on the basis of State Education Establishment "Specialized Lyceum at the University of Civil Defense of the Ministry of Emergencies Situations of the Republic of Belarus" in the period from September 2017 to June 2018.

Pupils of the Lyceum, within the framework of the association on hobbies, once a week carried out specially designed, in accordance with the model of the need for physical education knowledge, training tasks aimed at the formation of: the need for theoretical knowledge;

*the need for practical knowledge; the need for methodological knowledge associated with the training of motor skills and abilities; the need for methodological knowledge associated with the development of physical qualities. Over the period of the forming experiment in the experimental group the level of formation of the need for physical education knowledge statistically significantly increased ( $p < 0,05$ ) from 4 to 5 points. While in the control group the level of formation of the need for physical education knowledge decreased from 4 to 3 points, but statistically not significantly ( $p > 0,05$ ).*

**Conclusion.** *Approbation of the methodology of formation of the need for physical education knowledge during the period of the formative pedagogical experiment, contributed to a statistically significant increase in the level of formation of the need for physical education of students in the experimental group, indicating its efficiency and scientific consistency.*

**Key words:** *the need for physical education knowledge, the need for theoretical knowledge, the need for practical knowledge, the need for methodological knowledge, physical training activity, physical education environment, motivation, educational tasks.*

Одним из важнейших структурных элементов потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся является потребность в физкультурных знаниях (ПФЗ), формированию которой необходимо уделять достаточно большое внимание [1].

Дело в том, что успешное освоение учащимися предусмотренного учебной программой по предмету «Физическая культура и здоровье» объема физкультурных знаний напрямую связано с формированием у них соответствующей потребности. Поскольку, как известно, учебные мотивы (определенные и конкретизированные потребности) выступают как главная движущая сила, побуждающая человека проявлять учебную активность.

ПФЗ субъективно переживается человеком как нужда в получении и использовании в процессе физической деятельности тех или иных физкультурных знаний.

Между тем по результатам проведенных нами исследований было установлено, что реальный уровень сформированности ПФЗ учащихся не соответствует желаемому [2; 3].

К тому же анализ специальной научно-методической литературы показал, что в теории и практике физического воспитания проблеме формирования ПФЗ учащихся не уделяется должного внимания. В основном научные труды и публикации посвящены вопросам формирования физкультурных знаний, а не потребности в них (В.К. Бальсевич, А.А. Гужаловский, П.К. Дуркин, В.А. Коледа, В.Н. Кряж, Л.И. Лубышева, В.П. Лукьяненко, Н.Е. Щуркова и др.). Данное обстоятельство актуализирует задачу разработки методологии (теоретических и методических оснований) формирования ПФЗ учащихся.

Цель статьи – разработать методологию формирования потребности в физкультурных знаниях учащихся и предъявить результаты ее апробации.

**Материал и методы.** В качестве материала использовались данные научно-методической литературы, результаты исследования уровня сформированности потребности в физкультурных знаниях учащихся Лицея МЧС в начале и конце педагогического эксперимента. Методы: обзор научно-методической литературы, анализ и синтез, теоретическое моделирование, педагогический эксперимент, анкетирование, методы математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Методология формирования ПФЗ предполагает разработку ее теоретико-методических оснований, включающих ее теоретическую модель, цель, задачи, средства, принципы, методы, формы педагогической деятельности и критерии ее успешности.

Теоретическая модель ПФЗ в структурном отношении включает в себя потребность в теоретических знаниях (ПТЗ), потребность в практических знаниях (ППЗ) и потребность в методических знаниях (ПМЗ). При этом потребность в методических знаниях подразделяется на потребность в знаниях, необходимых для обучения двигательным умениям и навыкам (ПЗДУ), и на потребность в знаниях, необходимых для развития физических качеств (ПЗФК).

В содержательном отношении под ПТЗ подразумевается потребность в знании категорий, понятий, принципов, идей, представлений и концепций, в идеальном плане описывающих физкультурную деятельность человека.

Содержание ППЗ, прежде всего, включает в себя потребность в знании специального лексикона, к которому относятся терминология, названия предметов, действий и явлений, используемых в физической деятельности.

Содержание ПМЗ представлено потребностью не только в знании способов и правил применения средств, методов и форм организации физического воспитания, но и потребностью в знании конкретных методик, направленных как на обучение двигательным умениям, так и на развитие физических качеств.

Принципами формирования ПФЗ учащихся являются:

- включение в физкультурную деятельность, предполагающую получение и использование физкультурных знаний;
- организация и поддержание информационной физкультурной среды, позволяющей получать и применять физкультурные знания в практической деятельности;
- поддержание оптимального уровня мотивированности обучающихся.

Данные принципы прямо указывают на то, что важнейшими условиями, способствующими формированию ПФЗ учащихся, служат включение последних в физкультурную деятельность, погружение в информационную физкультурную среду, создание и поддержание оптимального уровня мотивированности обучающихся.

Однако не каждая физкультурная деятельность способствует формированию ПФЗ, а только та, в процессе которой учащиеся сталкиваются с необходимостью получать и использовать физкультурные знания в практической деятельности.

О решающей роли деятельности в формировании у человека не только различных знаний, умений и навыков, но и потребностей, мотивов и ценностей высказывались многие ученые, среди которых можно выделить А. Дистервега, А.Н. Леонтьева, П.Я. Гальперина, С.Л. Рубинштейна, Л.С. Выготского, Г.П. Щедровицкого, И.Ф. Харламова, В.Н. Старченко и др.

По В.Н. Старченко деятельность представляет собой процесс материализации овладевшей человеком идеи [4]. При этом важнейшим элементом любой деятельности является наличие у человека соответствующей культуры, которая рассматривается как совокупность способов деятельности человека.

А.Н. Леонтьев деятельность называет процессом, побуждаемым и направляемым мотивом – тем, в чем опредмечена та или иная потребность [5].

В свою очередь потребности являются исходными побуждениями любой деятельности человека.

При этом С.Л. Рубинштейн отмечает, что «направленная на удовлетворение наличных потребностей деятельность, производя новые предметы для их удовлетворения, порождает и новые потребности» [6, с. 110].

Резюмируя сказанное можно заключить, что деятельность выступает важнейшим условием удовлетворения и формирования потребностей человека, создания новых способов деятельности (образцов культуры).

В рамках нашей статьи целью педагогической деятельности является формирование на требуемом уровне ПФЗ учащихся.

Исходя из структуры ПФЗ учащихся, задачами педагогической деятельности по ее формированию являются:

- формирование ПТЗ;
- формирование ППЗ;
- формирование ПЗДУ;
- формирование ПЗФК.

Основное средство формирования ПФЗ – интеллектуальные учебные задания, выполняемые преимущественно игровым и соревновательным методами.

Организационными формами учебной деятельности учащихся при формировании у них потребности в физкультурных знаниях могут быть как урочные (учебное занятие), так и внеурочные (самостоятельные или факультативные занятия).

Особую роль в формировании ПФЗ учащихся имеют специальные учебные задания, на которых следует остановиться подробнее.

В самом общем виде к заданиям, направленным на формирование потребности в физкультурных знаниях, можно отнести интеллектуальные упражнения, выполнение которых связано с использованием учащимися физкультурных знаний (теоретических, методических и практических) в физкультурной деятельности.

С целью формирования потребности в физкультурных знаниях учащихся необходимо привлекать к судейству соревнований, а также к подготовке и проведению учебных занятий, спортивных соревнований и физкультурных праздников. Также могут применяться задания, выполнение которых возможно только после получения или изучения учащимися определенного теоретического материала.

Задания могут быть связаны с необходимостью правильно ответить на поставленные педагогом вопросы, касающиеся теории, истории, методики и практики физического воспитания. Достаточно эффективны карточки-задания, содержащие вопросы с несколькими вариантами ответов на каждый из них, что одновременно может являться одним из способов контроля уровня сформированности физкультурных знаний учащихся.

Задания могут опираться на поиск востребованной информации, подготовку сообщения, доклада или реферата на определенную физкультурную тематику с последующей их публичной презентацией и защитой.

Исходя из структуры потребности в физкультурных знаниях, можно выделить четыре блока соответствующих учебных заданий, а именно:

- задания, преимущественно направленные на формирование потребности в теоретических знаниях (ПТЗ);
- задания, преимущественно направленные на формирование потребности в практических знаниях (ППЗ);
- задания, преимущественно направленные на формирование потребности в методических знаниях, связанных с обучением двигательным умениям и навыкам (ПМДУ);
- задания, преимущественно направленные на формирование потребности в методических знаниях, связанных с развитием физических качеств (ПМФК).

Структура учебных заданий, направленных на формирование составляющих ПФЗ, представлена на рис.

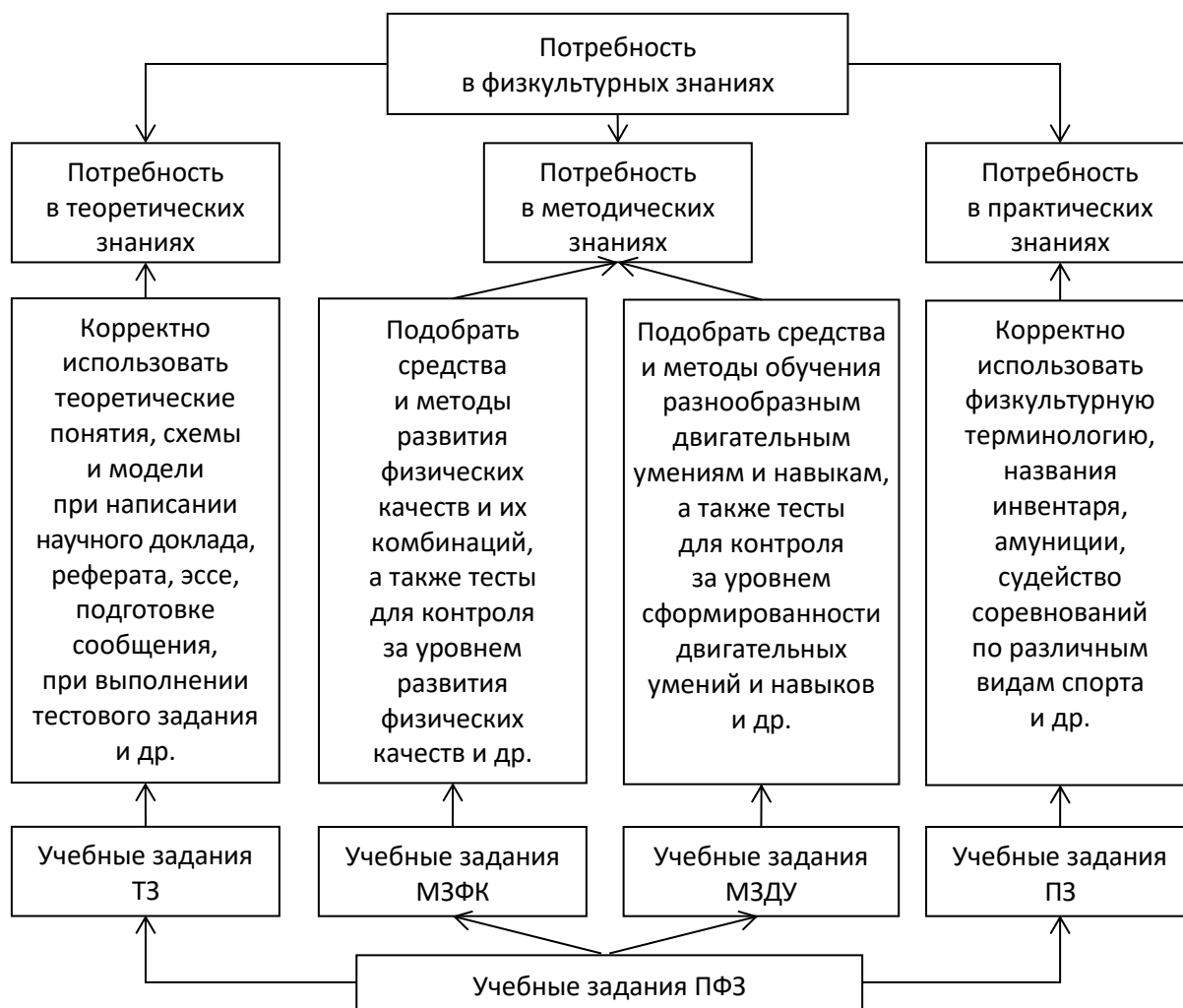


Рис. Структура учебных заданий, направленных на формирование составляющих потребности в физкультурных знаниях

Исходя из представленной на рис. структуры учебных заданий следует, что:

– выполнение заданий, направленных на формирование ПТЗ, связано с корректным использованием теоретических понятий, схем и моделей при написании научного доклада, реферата, эссе или подготовке сообщения, а также при выполнении тестовых заданий и др.;

– выполнение заданий, направленных на формирование ППЗ, связано с корректным применением физкультурной терминологии, названий инвентаря, амуниции, а также с участием в судействе соревнований по различным видам спорта и др.;

– выполнение заданий, направленных на формирование МЗФК, связано с подбором средств и методов развития физических качеств и их комбинаций, а также тестов для контроля за уровнем развития физических качеств и др.;

– выполнение заданий, направленных на формирование МЗДУ, связано с подбором средств и методов обучения разнообразным двигательным умениям и навыкам, а также тестов для контроля за уровнем сформированности двигательных действий и др.

Примеры учебных заданий, направленных на формирование составляющих ПФЗ, приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Учебные задания, направленные на формирование составляющих потребности в физкультурных знаниях**

<b>Учебное задание, направленное на формирование ПТЗ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных теоретических знаниях
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	<p>Какому из нижеприведенных определений, по Вашему мнению, соответствует одно из следующих понятий: <b>физическое совершенство, физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическая подготовка, физическое упражнение</b>? Продолжите каждое из определений, вписав соответствующее ему понятие. За каждое правильно подобранное понятие начисляется один балл. В соответствии с количеством набранных баллов участники ранжируются. На выполнение задания отводится 5 минут.</p> <p><b>1.</b> Процесс, содержанием которого являются обучение движениям, воспитание физических качеств, овладение физкультурными знаниями и формирование потребности в физкультурных занятиях, называется _____.</p> <p><b>2.</b> Система, включающая в себя физкультурное мышление, физкультурные потребности и мотивы, физкультурные знания, двигательные умения и навыки, физическую подготовленность, предназначенная для осуществления человеком адекватной двигательной деятельности, называется _____.</p> <p><b>3.</b> Процесс естественного становления и изменения на протяжении жизни человека его антропометрических характеристик, физических качеств и двигательных способностей называется _____.</p> <p><b>4.</b> Процесс воспитания физических качеств и овладения жизненно важными движениями называется _____.</p> <p><b>5.</b> Исторически обусловленный идеал физического развития и физической подготовленности человека, оптимально соответствующий требованиям жизни, называется _____.</p>
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать правильные определения понятий: физическое совершенство, физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическая подготовка
<b>Учебное задание, направленное на формирование ПТЗ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных теоретических знаниях
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод



Содержание задания	<p>Учащимся предлагается пройти тест, состоящий из пяти вопросов и четырех вариантов ответов на каждый из них. Необходимо из предложенных вариантов ответов выбрать единственно верный и подчеркнуть его. За каждый правильный ответ учащийся получает один балл. На выполнение задания отводится 5 минут.</p> <p><b>1. Какое физическое качество позволяет человеку противостоять внешнему сопротивлению или противодействовать ему за счет мышечных сокращений?</b></p> <p>а) сила; б) гибкость; в) выносливость; г) ловкость.</p> <p><b>2. Какое физическое качество позволяет человеку выполнять двигательные действия за минимальный отрезок времени?</b></p> <p>а) выносливость; б) гибкость; в) быстрота; г) силовая выносливость.</p> <p><b>3. Какое физическое качество позволяет человеку продолжительное время выполнять двигательные действия без снижения их интенсивности?</b></p> <p>а) сила; б) выносливость; в) быстрота; г) динамическая гибкость.</p> <p><b>4. Какое физическое качество позволяет человеку выполнять двигательные действия с максимальной амплитудой?</b></p> <p>а) координационные способности; б) гибкость; в) ловкость; г) силовая ловкость.</p> <p><b>5. Какое физическое качество позволяет человеку управлять своим двигательным аппаратом и проявляется в его способности вырабатывать адекватные двигательным задачам программы двигательных действий?</b></p> <p>а) ловкость; б) статическая гибкость; в) динамическая сила; г) активная гибкость</p>
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать правильные ответы на вопросы, связанные с проявлением у человека физических качеств
<b>Учебное задание, направленное на формирование ПТЗ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных теоретических знаниях
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	Учащимся предлагается подготовить небольшие доклады, связанные с характеристикой физических качеств человека. Учащиеся делятся на группы, каждая из которых подготавливает доклад и презентацию по характеристике одного из пяти физических качеств человека
Способы мотивации	Оценивание учащихся
Критерий успешности	Желание знать об особенностях физических качеств человека
<b>Учебное задание, направленное на формирование ППЗ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных практических знаниях
Средства	Интеллектуальное упражнение

Продолжение табл. 1

Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	Учащимся предлагается за одну минуту написать как можно больше названий гимнастических и акробатических упражнений. Победитель определяется по наибольшему количеству правильно написанных упражнений
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать как можно больше названий упражнений из спортивной гимнастики и акробатики
<b>Учебное задание, направленное на формирование ППЗ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных практических знаниях
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	<p>Учащимся предлагается пройти тест, состоящий из пяти вопросов и четырех вариантов ответов на каждый из них. Необходимо из предложенных вариантов ответов выбрать единственно верный и подчеркнуть его. За каждый правильный ответ учащийся получает один балл. На выполнение задания отводится 5 минут.</p> <p><b>1. Какое количество игроков в волейбольной команде?</b>  а) 5 игроков;  б) 7 игроков;  в) 6 игроков;  г) 8 игроков.</p> <p><b>2. До какого счета продолжается одна партия в волейболе?</b>  а) до 20 очков;  б) до 25 очков;  в) до 26 очков;  г) до 21 очка.</p> <p><b>3. Расстояние между занимающимися при построении их в шеренгу называется?</b>  а) интервалом;  б) шеренгой;  в) дистанцией;  г) шириной строя.</p> <p><b>4. В каком виде спорта сочетаются лыжные гонки со стрельбой?</b>  а) фристайл;  б) шорт-трек;  в) бобслей;  г) биатлон.</p> <p><b>5. Как называется контроль, используемый для измерения и оценки динамики уровня физической подготовленности учащихся за одну четверть?</b>  а) итоговый контроль;  б) оперативный контроль;  в) текущий контроль;  г) этапный контроль.</p>
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать правильные ответы на все вопросы
<b>Учебное задание, направленное на формирование МЗДУ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных методических знаниях, связанных с методикой обучения двигательным умениям и навыкам
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод

Содержание задания	Учащимся предлагается подготовить небольшой доклад на тему, связанную с методикой обучения одному из акробатических упражнений
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать правильную методику обучения акробатическим упражнениям
<b>Учебное задание, направленное на формирование МЗДУ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных методических знаниях, связанных с методикой обучения двигательным умениям и навыкам
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	<p>Учащимся предлагается пройти тест, состоящий из пяти вопросов и четырех вариантов ответов на каждый из них. Необходимо из предложенных вариантов ответов выбрать единственно верный и подчеркнуть его. За каждый правильный ответ учащийся получает один балл. На выполнение задания отводится 5 минут.</p> <p><b>1. Чем характеризуется двигательное умение?</b></p> <p>а) автоматизированным выполнением действия;</p> <p>б) направленностью сознания на цель двигательной деятельности;</p> <p>в) неустойчивостью к действию сбивающих факторов;</p> <p>г) устойчивостью к действию сбивающих факторов.</p> <p><b>2. Какой метод используется для обучения двигательным умениям и навыкам?</b></p> <p>а) метод целостно-конструктивного упражнения;</p> <p>б) расчлененно-конструктивного упражнения;</p> <p>в) метод сопряженного воздействия;</p> <p>г) все перечисленные методы.</p> <p><b>3. Какой метод может применяться для обучения технике ловли и передачи мяча двумя руками сверху?</b></p> <p>а) метод целостного упражнения;</p> <p>б) метод динамических усилий;</p> <p>в) метод максимальных усилий;</p> <p>г) метод повторного интервального упражнения.</p> <p><b>4. Какое действие является ошибочным при выполнении кувырка вперед?</b></p> <p>а) плотное прижатие подбородка к груди;</p> <p>б) плотное прижатие коленей к груди;</p> <p>в) касание головой поверхности гимнастического мата;</p> <p>г) параллельная постановка рук.</p> <p><b>5. Какое действие является ошибочным в технике выполнения подтягивания в вися на перекладине?</b></p> <p>а) небольшое сгибание ног;</p> <p>б) поднятие подбородка выше перекладины;</p> <p>в) выполнение подтягиваний рывками;</p> <p>г) выпрямление рук.</p>
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать правильные ответы на все вопросы
<b>Учебное задание, направленное на формирование МЗДУ</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных методических знаниях, связанных с методикой обучения двигательным умениям и навыкам
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	Учащимся предлагается разработать и описать методику обучения технике верхней прямой подачи мяча в волейболе

Продолжение табл. 1

Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать методику обучения технике верхней прямой подачи мяча в волейболе
<b>Учебное задание, направленное на формирование МЗФК</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных методических знаниях, связанных с методикой развития физических качеств
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	Учащимся предлагается подготовить реферат на тему «Гибкость и методика ее развития»
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать все о гибкости и методике ее развития
<b>Учебное задание, направленное на формирование МЗФК</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных методических знаниях, связанных с методикой развития физических качеств
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	<p>Учащимся предлагается пройти тест, состоящий из пяти вопросов и четырех вариантов ответов на каждый из них. Необходимо из предложенных вариантов ответов выбрать единственно верный и подчеркнуть его. За каждый правильный ответ учащийся получает один балл. На выполнение задания отводится 5 минут.</p> <p><b>1. Какой тест используют для определения уровня координационных способностей?</b></p> <p>а) подтягивание в висе на перекладине;  б) челночный бег 4х9 м;  в) наклон вперед из положения сидя;  г) бег на 100 м на время.</p> <p><b>2. Какой метод применяется для развития физических качеств?</b></p> <p>а) метод целостного упражнения;  б) метод расчлененно-конструктивного упражнения;  в) метод переменного упражнения;  г) метод сопряженного воздействия.</p> <p><b>3. При развитии физических качеств для какого метода характерно наличие коротких интервалов отдыха между порциями нагрузки?</b></p> <p>а) метод переменного-непрерывного упражнения;  б) метод стандартно-интервального упражнения;  в) соревновательный метод;  г) метод целостного упражнения.</p> <p><b>4. Какой интервал отдыха обеспечивает к моменту очередного повторения упражнения восстановление работоспособности до исходного уровня?</b></p> <p>а) жесткий;  б) ординарный;  в) гиперактивный;  г) интерактивный.</p> <p><b>5. Подвижность в каких суставах позволяет преимущественно определить двигательный тест «наклон вперед из положения сидя»?</b></p> <p>а) в коленных суставах;  б) в плечевых суставах;  в) в тазобедренных суставах;  г) в лучезапястных суставах.</p>

Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание учащихся, словесные поощрения
Критерий успешности	Желание знать правильные ответы на все вопросы
<b>Учебное задание, направленное на формирование МЗФК</b>	
Цель	Формирование потребности в физкультурных методических знаниях, связанных с методикой развития физических качеств
Средства	Интеллектуальное упражнение
Методы	Соревновательный метод
Содержание задания	Учащимся предлагается в течение трех минут написать максимальное количество физических упражнений, которые могут использоваться для развития силы и силовых способностей. Победитель определяется по наибольшему количеству написанных упражнений
Способы мотивации	Соревновательный метод, оценивание и ранжирование учащихся
Критерий успешности	Желание знать как можно больше упражнений, используемых для развития силы и силовых способностей

Важной составляющей при выполнении данных учебных заданий является применение педагогом различных способов мотивации учебной деятельности учащихся. Прежде всего, такая мотивация заключается в качественной демонстрации педагогом физкультурных знаний, использовании игрового и соревновательного методов, оценивании и ранжировании учащихся по результатам выполненных ими учебных заданий, проведении различных конкурсов и олимпиад, направленных на определение уровня сформированности физкультурных знаний, а также в применении других доступных педагогу способов поощрения учащихся.

С целью проверки эффективности методологии формирования ПФЗ нами на базе ГУО «Специализированный лицей при Университете гражданской защиты МЧС Республики Беларусь» был проведен годичный (с сентября 2017 года по июнь 2018 года) формирующий педагогический эксперимент. В эксперименте были задействованы учащиеся I–IV курсов Лицея МЧС в количестве 174 человек, из них в контрольную (КГ) группу вошли 88 человек, а в экспериментальную (ЭГ) – 86 человек.

Результаты формирующего педагогического эксперимента представлены в табл. 2. Из нее следует, что на начало педагогического эксперимента медиана уровня сформированности ПФЗ как в КГ, так и ЭГ составляла по 4 балла.

Проверка статистической гипотезы о достоверности отличий (с использованием непараметрического критерия Манна–Уитни) между уровнями сформированности ПФЗ учащихся КГ и ЭГ выявила отсутствие статистически значимых отличий ( $p > 0,05$ ).

Таблица 2

**Уровень сформированности ПФЗ учащихся КГ и ЭГ до и после формирующего педагогического эксперимента**

Группа	Уровень сформированности ПФЗ (Me)		Достоверность различий по U-критерию Манна–Уитни				Достоверность различий по критерию Уилкоксона	
			P-level	Отличия	P-level	Отличия	P-level	Отличия
	До	После	До		После		После	
КГ	4	3	0,48	Нет ( $p > 0,05$ )	0,0000003	Есть ( $p < 0,05$ )	0,21	Нет ( $p > 0,05$ )
ЭГ	4	5					0,0006	Есть ( $p < 0,05$ )

После проведения формирующего эксперимента медиана уровня сформированности ПФЗ учащихся ЭГ составила 5 баллов, а учащихся КГ – 3 балла. При этом в ЭГ уровень сформированности ПФЗ учащихся ЭГ оказался статистически значимо выше ( $p < 0,05$ ), чем в КГ.

Сопоставление результатов, полученных на начало и после проведения формирующего педагогического эксперимента, позволило определить динамику уровней сформированности ПФЗ как в КГ, так и ЭГ, а также установить статистическую достоверность сдвигов при помощи критерия Уилкоксона для связанных выборок (табл. 2).

Отсюда следует, что по сравнению с исходными результатами после проведения формирующего эксперимента в ЭГ уровень сформированности ПФЗ статистически значимо повысился ( $p < 0,05$ ) с 4 до 5 баллов. В то время как в КГ уровень сформированности ПФЗ снизился с 4 до 3 баллов, но статистически не значимо ( $p > 0,05$ ).

**Заключение.** Таким образом, можно заключить, что используемая нами методология формирования ПФЗ за период формирующего педагогического эксперимента способствовала статистически значимому повышению уровня сформированности ПФЗ учащихся ЭГ, что свидетельствует о ее эффективности и научной состоятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Метелица, А.Н. Влияние интеллектуальных учебных заданий на актуализацию потребностей в физкультурных знаниях и физкультурном мышлении учащихся / А.Н. Метелица, В.Н. Старченко // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2019. – № 1. – С. 71–78.
2. Старченко, В.Н. Научно-технологические основы формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся второй и третьей ступеней общего среднего образования: монография / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица. – Гомель: Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, 2019. – 265 с.
3. Старченко, В.Н. Исследование состояния потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры мальчиков, обучающихся в лицее МЧС и средних школах г. Гомеля / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Весн. Магілёўс. дзярж. ун-та. Сер. С, Псіхал.-пед. навукі. – 2017. – № 2. – С. 56–63.
4. Старчанка, У.М. Сутнасць дзейнасга падыхода і яго значэнне для педагагічнай тэорыі і практыкі / У.М. Старчанка // Становление социальной и профессиональной компетентности личности: сб. науч. ст. / Гомел. гос. ун-т; редкол.: Ф.В. Кадол (науч. ред.), В.П. Горленко (отв. ред.), Л.И. Селиванова. – Гомель, 2012. – С. 95–102.
5. Леонтьев, А.Н. Потребности, мотивы и эмоции: конспект лекций / А.Н. Леонтьев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. – 40 с.
6. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии: в 2 т. / С.Л. Рубинштейн. – М.: Педагогика, 1989. – Т. 2. – 328 с.

#### REFERENCES

1. Metelitsa A.N., Starchenko V.N. *Teoriya i metodika fizichnogo vykhovannia i sportu* [Theory and Methods of Physical Education and Sports], 2019, 1, pp. 71–78.
2. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Nauchno-tekhnologicheskiye osnovy formirovaniya potrebnostno-motivatsionno-tsennostnoi sfery fizicheskoi kultury uchashchikhsia vtoroi i tretei stupeni obshchego srednego obrazovaniya: monografiya* [Scientific and Technological Foundations of the Formation of the Need-Motivational-Value Sphere of Physical Education of Students of the Second and Third Stages of General Secondary Education: Monograph], Gomel: Gomelski gos. un-t im. F. Skoryna, 2019, 265 p.
3. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Vestnik Magileus. dziarzh. un-ta. Ser. S. Psichol.-ped. navuki* [Journal of Mogilev State University. Psychological and Pedagogical Sciences], 2017, 2, pp. 56–63.
4. Starchanka U.M. *Stanovleniye sotsialnoy i professionalnoy kompetentnosti lichnosti: sb. nauch. st.* [Formation of Social and Professional Competence of Personality: Collection of Scientific Articles], Gomel, 2012, pp. 95–102.
5. Leontyev A.N. *Potrebnosti, motivy i emotsii: konspekt lektsii* [Needs, Motives and Emotions: Lecture Notes]. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1971, 40 p.
6. Rubinsteyn S.L. *Osnovy obshchey psikhologii: v 2 t.* [Fundamentals of General Psychology: in 2 Volumes], Moscow, 2, 1989, 328 pp.

Поступила в редакцию 11.11.2022

Адрес для корреспонденции: e-mail: Starch@narod.ru – Старченко В.Н.

**Адаменка Наталля Дзмітрыеўна** – дацэнт кафедры інфармацыйных тэхналогій і кіравання бізнесам ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**Аршанскі Яўген Якаўлевіч** – прарэктар па навуковай рабоце ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар педагагічных навук, прафесар.

**Барысевіч Ірына Станіславаўна** – дацэнт кафедры хіміі і прыродазнаўчай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**Барышава Аляксандра Валер’еўна** – стажор малага навуковага супрацоўніка кафедры функцыянальнага аналізу і аналітычнай эканомікі БДУ.

**Белахвостаў Аляксей Аляксандравіч** – дацэнт кафедры хіміі і прыродазнаўчай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**Будзько Аляксандр Яўгеневіч** – дэкан фізіка-матэматычнага факультэта БрДУ імя А.С. Пушкіна, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**Бумажэнка Ганна Ігарэўна** – старшы выкладчык кафедры дашкольнай і пачатковай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава, аспірант.

**Васюковіч Людміла Сяргееўна** – дацэнт кафедры правазнаўства і сацыяльна-гуманітарных дысцыплін Віцебскага філіяла Міжнароднага ўніверсітэта “МІТСО”, доктар педагагічных навук, дацэнт.

**Воранава-Бартэ Ніна Уладзіміраўна** – дацэнт кафедры агульнай экалогіі і методыкі выкладання біялогіі БДУ, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**Жарнасекаў Дзмітрый Данілавіч** – прафесар кафедры фундаментальнай і прыкладной біялогіі ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар біялагічных навук, дацэнт.

**Зянькова Надзея Мікалаеўна** – дацэнт кафедры кормавытворчасці УА “ВДАВМ”, кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт.

**Карабко Яўгенія Віктараўна** – загадчык лабараторыі рэафізікі і макракінетыкі Інстытута цепла- і масаабмену імя А.У. Лыкава, доктар тэхнічных навук, прафесар.

**Карчэўская Алена Аляксееўна** – загадчык кафедры прыкладнага і сістэмнага праграмавання ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**Крук Віталій Леанідавіч** – магістрант кафедры дыферэнцыяльных ураўненняў і сістэмнага аналізу БДУ.

**Кучарава Анжаліка Уладзіміраўна** – загадчык кафедры тэорыі і методыкі фізічнага выхавання МДУ імя А.А. Куляшова, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**Лосеў Вадзім Аляксандравіч** – старшы выкладчык кафедры фізічнага выхавання і спорту ВДУ імя П.М. Машэрава.

**Ляютка Валерый Кірылавіч** – дацэнт кафедры тэорыі і методыкі фізічнага выхавання МДУ імя А.А. Куляшова, дацэнт.

**Мазурава Наталля Мікалаеўна** – тэхнік-лабарант ААТ “Віцебскі маслаэкстракцыйны завод”.

**Маркава Людміла Васільеўна** – старшы навуковы супрацоўнік лабараторыі рэафізікі і макракінетыкі Інстытута цепла- і масаабмену імя А.У. Лыкава, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**Марозава Іна Міхайлаўна** – дацэнт кафедры фундаментальнай і прыкладной біялогіі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**Марозаў Іван Міхайлавіч** – старшы выкладчык кафедры фундаментальнай і прыкладной біялогіі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**Мусатаў Аляксандр Гарыевіч** – загадчык кафедры фізічнай культуры і спорту УА “ВДТУ”.

**Мяцеліца Аляксандр Мікалаевіч** – дацэнт кафедры спартыўных дысцыплін УА “ГДУ імя Францыска Скарыны”, кандыдат педагагічных навук.

**Навіцкая Ганна Іванаўна** – старшы выкладчык кафедры спартыўна-педагагічных дысцыплін ВДУ імя П.М. Машэрава, магістр педагогікі.

**Нарушэвіч Васіль Мікалаевіч** – загадчык аспірантуры ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук.

**Палякова Алена Сцяпанаўна** – прафесар кафедры музычна-педагагічнай адукацыі УА “БДПУ імя Максіма Танка”, доктар педагагічных навук, дацэнт.

**Старчанка Уладзімір Мікалаевіч** – дацэнт кафедры тэорыі і методыкі фізічнай культуры УА “ГДУ імя Францыска Скарыны”, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**Талкачова Таццяна Аляксандраўна** – дэкан факультэта хіміка-біялагічных і геаграфічных навук ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**Чэсалін Уладзімір Іванавіч** – дацэнт кафедры функцыянальнага аналізу і аналітычнай эканомікі БДУ, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**Шараева Аляксандра Аляксандраўна** – студэнтка IV курса факультэта фізічнай культуры і спорту ВДУ імя П.М. Машэрава.

**Шулінскі Раман Сяргеевіч** – аспірант кафедры агульнай экалогіі і методыкі выкладання біялогіі БДУ.

**Шульговіч Ганна Міхайлаўна** – студэнтка біяфака БДУ.

**Юркевіч Ганна Тадэвушаўна** – старшы выкладчык кафедры замежных моў УА “ВДАВМ”, магістр адукацыі.

**Яфрэменка Іна Іванаўна** – загадчыца кафедры фундаментальнай і прыкладной біялогіі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

---

**Adamenka Natallia Dzmitriyeuna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Information Technologies and Business Management, PhD (Education), Assistant Professor.

**Arshanski Yaugen Yakaulevich** – Vice-Rector for Research of Vitebsk State P.M. Masherov University, Dr.Sc. (Education), Professor.

**Barysevich Iryna Stanislavauna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Chemistry and Nature Education, PhD (Education), Assistant Professor.

**Baryshava Aliaksandra Valeryeuna** – Belarusian State University Department of Functional Analysis and Analytical Economics Junior Researcher Trainee.

**Belakhvostau Aliaksei Aliksandravich** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Chemistry and Nature Education, PhD (Education), Assistant Professor.

**Budzko Aliaksandr Yauhenyevich** – Brest State A.S. Pushkin University Faculty of Physics and Mathematics Dean, PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor.

**Bumazhenka Ganna Igaraua** – Senior Lecturer of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Preschool and Elementary Education, postgraduate student.

**Vasiukovich Liudmila Siargeyeuna** – Assistant Professor of Vitebsk Branch of International University MITSO Department of Legal Studies and Social-Humanitarian Disciplines, Dr.Sc. (Education), Assistant Professor.

**Voranava-Barte Nina Uladzimiraua** – Assistant Professor of Belarusian State University Department of General Ecology and Methods of Teaching Biology, PhD (Biology), Assistant Professor.

**Zharanasekau Dzmitry Danilavich** – Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology Professor, Dr.Sc. (Biology), Assistant Professor.

**Ziankova Nadzeya Mikalayeuna** – Assistant Professor of Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Department of Fodder Production, PhD (Agricultural Sciences), Assistant Professor.

**Karabko Yauheniya Viktarauna** – Head of Reaphysics and Macrokinetics Laboratory of A.U. Lykau Institute of Heat and Mass-Exchange, Dr.Sc. (Technical Sciences), Professor.

**Karcheuskaya Alena Aliakseyeuna** – Head of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Applied and System Programming, PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor.

**Kruk Vitali Leaninavich** – Belarusian State University Department Differential Equations and System Analysis Master Student.

**Kucharava Anzhelika Uladzimiraua** – Head of Mogilev State A.A. Kuliashou University Department of Theory and Methods of Physical Education, PhD (Education), Assistant Professor.

**Loseu Vadzim Aliksandravich** – Senior Lecturer of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Physical Education and Sport.

**Liautka Valery Kirylavich** – Assistant Professor of Mogilev State A.A. Kuliashou University Department of Theory and Methods of Physical Education, Assistant Professor.

**Mazurava Natallia Mikalayeuna** – Technician-Laboratory Assistant of Vitebsk Oil Extraction Plant.

**Markava Liudmila Vsilyeuna** – Senior Researcher Reaphysics and Macrokinetics Laboratory of A.U. Lykau Institute of Heat and Mass-Exchange, PhD (Physical and Mathematical Sciences), Assistant Professor.

**Marozava Ina Mikhailauna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology, PhD (Biology), Assistant Professor.

**Marozau Ivan Mikhailavich** – Senior Lecturer of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology.

**Musatau Aliksandr Gariyevich** – Head of Vitebsk State Technological University Department of Physical Education and Sport.

**Miatselitsa Aliksandr Mikalayeovich** – Assistant Professor of Frantsysk Skaryna Grodno State University Department of Theory and Methods of Physical Education, PhD (Education).

**Navitskaya Ganna Ivanauna** – Senior Lecturer of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Sport and Pedagogical Disciplines, Master of Education.

**Narushevich Vasili Mikalayeovich** – Head of Vitebsk State P.M. Masherov University Postgraduate School, PhD (Education).

**Paliakova Alena Stsiapanaua** – Professor of Belarusian State Maxim Tank Pedagogical University Department of Musical and Pedagogical Education, Dr.Sc. (Education), Assistant Professor.

**Starchanka Uladzimir Mikalayeovich** – Assistant Professor of Frantsysk Skaryna Grodno State University Department of Theory and Methods of Physical Education, PhD (Education), Assistant Professor.

**Talkachova Tatsiana Aliaksandrauna** – Dean of Vitebsk State P.M. Masherov University Faculty of Chemical-Biological and Geographic Sciences, PhD (Biology), Assistant Professor.

**Chesalin Uladzimir Ivanavich** – Assistant Professor of Belarusian State University Department of Functional Analysis and Analytical Economics, PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor.

**Sharayeva Aliaksandra Aliaksandrauna** – 4<sup>th</sup> year Physical Education and Sport Student of Vitebsk State P.M. Masherov University.

**Shulinski Raman Siargeyevich** – postgraduate student of Belarusian State University Department of General Ecology and Methods of Teaching Biology.

**Shulgovich Ganna Mikhailauna** – Belarusian State University Biology student.

**Yurkevich Ganna Tadevushauna** – Senior Lecturer of Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Department of Foreign Languages, Master of Education.

**Yafremenka Ina Ivanauna** – Head of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology, PhD (Biology), Assistant Professor.



---

---

## ПРАВИЛЫ ДЛЯ АЎТАРАЎ

1. «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» публікуе вынікі навуковых даследаванняў, якія праводзяцца ў Віцебскім дзяржаўным універсітэце, навуковых установах і ВНУ рэспублікі, СНД і іншых краін. Асноўным крытэрыем мэтазгоднасці публікацыі з'яўляецца навізна і арыгінальнасць артыкула. Навуковы часопіс уключаны ў Пералік навуковых выданняў, рэкамендаваных ВАК Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, педагагічных, фізіка-матэматычных навуках. Па-за чаргой публікуюцца навуковыя артыкулы аспірантаў апошняга года навучання (уключаючы артыкулы, якія падрыхтаваны імі ў суаўтарстве) пры ўмове іх поўнай адпаведнасці патрабаванням, што прад'яўляюцца да навуковых публікацый выдання.

2. Патрабаванні да афармлення артыкула:

2.1. Рукапісы артыкулаў прадстаўляюцца на беларускай, рускай ці англійскай мове.

2.2. Кожны артыкул павінен утрымліваць наступныя элементы:

- індэкс УДК;
- назва артыкула;
- прозвішча і ініцыялы аўтара (аўтараў);
- арганізацыя, якую ён (яны) прадстаўляе;
- уводзіны;
- раздзел «Матэрыял і метады»;
- раздзел «Вынікі і іх абмеркаванне»;
- заключэнне;
- спіс выкарыстанай літаратуры.

2.3. Назва артыкула павінна адлюстроўваць яго змест, быць па магчымасці лаканічнай, утрымліваць ключавыя словы, што дазваляць індэксаваць артыкул.

2.4. Ва ўводзінах даецца кароткі агляд літаратуры па праблеме, указваюцца не вырашаныя раней пытанні, фармулюецца і абгрунтоўваецца мэта, падаюцца спасылкі на працы іншых аўтараў за апошнія гады, а таксама на замежныя публікацыі.

2.5. Раздзел «Матэрыял і метады» ўключае апісанне метадыкі, тэхнічных сродкаў, аб'ектаў і зместу даследаванняў, праведзеных аўтарам (аўтарамі).

2.6. У раздзеле «Вынікі і іх абмеркаванне» аўтар павінен зрабіць высновы з пункту гледжання іх навуковай навізны і супаставіць з адпаведнымі вядомымі дадзенымі. Гэты раздзел можа дзяліцца на падраздзелы з паясняльнымі падзаглаўкамі.

2.7. У заключэнні ў сціслым выглядзе павінны быць сфармуляваны атрыманыя вынікі, з указаннем на дасягненне пастаўленай мэты, навізну і магчымасці прымянення на практыцы.

2.8. Спіс літаратуры павінен уключаць не больш за 12 спасылак. Спасылкі нумаруюцца адпаведна з парадкам іх цытавання ў тэксце. Парадкавыя нумары спасылак пішуцца ў квадратных дужках па схеме: [1], [2]. Спіс літаратуры афармляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі ДАСТ – 7.1-2003. Спасылкі на неапублікаваныя працы, дысертацыі не дапускаюцца. Указваюцца поўная назва аўтарскага пасведчання і дэпаніраванага рукапісу, а таксама арганізацыя, якая прад'явіла рукапіс да дэпаніравання.

2.9. Артыкулы падаюцца ў рэдакцыю аб'ёмам не менш за 0,35 аўтарскага аркуша 14000 друкаваных знакаў, з прабеламі паміж словамі, знакамі прыпынку, лічбамі і інш.), надрукаваных праз адзін інтэрвал, шрыфт Times New Roman памерам 11 пт. У гэты аб'ём уваходзяць тэкст, табліцы, спіс літаратуры. Колькасць малюнкаў не павінна перавышаць трох. Малюнкi і схемы павінны падавацца асобнымі файламі ў фармаце jpg. Фатаграфіі ў друку не прымаюцца. Артыкулы павінны быць падрыхтаваны ў рэдактары Word для Windows. Простыя формулы і літарныя абазначэнні велічынь трэба ўстаўляць, выкарыстоўваючы Symbol (напрыклад,  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ ,  $^{\circ}C$ ). Складаныя формулы набіраюцца тым жа шрыфтам і памерам, што і асноўны тэкст, пры дапамозе рэдактара формул Equation.

2.10. У дадатак да папяровай версіі артыкула ў рэдакцыю здаецца электронная версія матэрыялаў. Электронная і папяровая версіі артыкула павінны быць ідэнтычнымі. Адрас электроннай пошты ўніверсітэта (наука@vsu.by).

3. Да артыкула дадаюцца наступныя матэрыялы (на асобных лістах):

- рэферат (100–250 слоў), які павінен дакладна перадаваць змест артыкула і быць прыдатным для апублікавання ў анатацыях да часопісаў асобна ад артыкула, і ключавыя словы на мове арыгінала. Ён павінен мець наступную структуру: уводзіны, мэту, матэрыял і метады, вынікі і іх абмеркаванне, заключэнне;
- назва артыкула, прозвішча, імя, імя па бацьку аўтара (поўнаасцю), месца яго працы, рэферат, ключавыя словы і спіс літаратуры на англійскай мове;
- нумар тэлефона, адрас электроннай пошты аўтара;
- рэкамендацыя кафедры (навуковай лабараторыі) да друку;
- экспертнае заключэнне аб магчымасці апублікавання матэрыялаў у друку;
- кароткія звесткі пра аўтара на беларускай і англійскай мовах: прозвішча, імя, імя па бацьку аўтара (поўнаасцю); пасада; месца працы; навуковая ступень; навуковае званне; адрас для карэспандэнцыі (лепш электронны).

4. Артыкулы, якія дасылаюцца ў рэдакцыю часопіса, падлягаюць абавязковай праверцы на арыгінальнасць і карэктнасць запазычанняў сістэмай «Антыплагіят.ВНУ». Для арыгінальных навуковых артыкулаў ступень арыгінальнасці павінна быць не менш за 85%, для аглядаў – не менш за 75%.

5. Па рашэнні рэдкалегіі артыкул накіроўваецца на рэцэнзю, затым візіруецца членам рэдкалегіі. Вяртанне артыкула аўтару на дапрацоўку не азначае, што ён прыняты да друку. Перапрацаваны варыянт артыкула зноў разглядаецца рэдкалегіяй. Датай паступлення лічыцца дзень атрымання рэдакцыяй канчатковага варыянта артыкула.

6. Накіраванне ў рэдакцыю раней апублікаваных або прынятых да друку ў іншых выданнях работ не дапускаецца.

7. Адказнасць за прыведзеныя ў матэрыялах факты, змест і дакладнасць інфармацыі нясуць аўтары.

---

---

---

## GUIDELINES FOR AUTHORS

1. «Vesnik of Vitebsk State University» publishes results of scientific research conducted at Vitebsk State University as well as at scientific institutions and universities, CIS and other countries. The main criterion for the publication is novelty and specificity of the article. The scientific journal is included into the List of scientific publications recommended by Supreme Qualification Commission (VAK) of the Republic of Belarus for publishing the results of dissertation research in biological, pedagogical, physical and mathematical sciences. The priority for publication is given to scientific articles by postgraduates in their last year (including their articles written with co-authors) on condition these articles correspond the requirements for scientific articles of the journal.

2. Guidelines for the layout of a publication:

2.1. Articles are to be in Belarusian, Russian or English.

2.2. Each article is to include the following elements:

- UDK index;
- title of the article;
- name and initial of the author (authors);
- institution he (she) represents;
- introduction;
- «Material and methods» section;
- «Findings and their discussion» section;
- conclusion;
- list of applied literature.

2.3. *The title* of the article should reflect its contents, be laconic and contain key words which will make it possible to classify the article.

2.4. *The introduction* should contain a brief review of the literature on the problem. It should indicate not yet solved problems. It should formulate the aim; give references to the recent articles of other authors including foreign publications.

2.5. «*Material and methods*» section» includes the description of the method, technical aids, objects and contents of the author's (authors') research.

2.6. In «*Findings and their discussion*» section the author should draw conclusions from the point of view of their scientific novelty and compare them with the corresponding well-known data. This section can be divided into sub-sections with explanatory subtitles.

2.7. *The conclusion* should contain a brief review of the findings, indicating the achievement of this goal, their novelty and possibility of practical application.

2.8. The list of literature shouldn't include more than 12 references. The references are to be numerated in the order of their citation in the text. The order number of a reference is given in square brackets e.g. [1], [2]. The layout of the literature list layout is to correspond State Standard (GOST) – 7.1-2003. References to articles and theses which were not published earlier are not permitted. A complete name of the author's certificate and the deposited copy is indicated as well as the institution which presented the copy for depositing.

2.9. Two copies of articles of at least 0,35 of an author sheet size (14000 printing symbols with blanks, punctuation marks, numbers etc.), interval 1, Times New Roman 11 pt are sent to the editorial office. This size includes the text, charts and list of literature. Not more than three pictures are allowed. Pictures and schemes are to be presented in individual *jpg* files. Photos are not allowed. Articles should be typed in Word for Windows. Simple formulas and alphabetical symbols of dimensions should be put by using Symbol (e.g.  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ , °C). Complicated formulas are typed by the same point and size as the basic text with the help of formula's editor Equation.

2.10. The electronic version should be attached to the paper copy of the article submitted to the editorial board. The electronic and the paper copies of the article should be identical. The university e-mail address is nauka@vsu.by).

3. Following materials (on separate sheets) are attached to the article:

- summary (100–250 words), which should precisely present the contents of the article, should be liable for being published in magazine summaries separately from the article as well as the key words in the language of the original. The structure of the summary is the following: introduction, objective, material and methods, findings and their discussion, conclusion;
- title of the article, surname, first and second names of the author (without being shortened), place of work, summary, key words and the list of literature should be in English;
- author's telephone number, e-mail address;
- recommendation of the department (scientific laboratory) to publish the article;
- expert conclusion on the feasibility of the publication;
- brief information about the author in Belarusian and Russian: the author's surname, name, patronymic; position, employment place; degree, title; post address (e-mail preferably).

4. All articles submitted to the editorial office of the journal are subject to mandatory verification of originality and correctness of borrowings by the Antiplagiat.VUZ system. For original scientific articles the degree of originality should be at least 85%, for reviews – at least 75%.

5. On the decision of the editorial board the article is sent for a review, and then it is signed by the members of the editorial board. If the article is sent back to the author for improvement it doesn't mean that it has been accepted for publication. The improved variant of the article is reconsidered by the editorial board. The article is considered to be accepted on the day when the editorial office receives the final variant.

6. Earlier published articles as well as articles accepted for publication in other editions are not admitted.

7. The authors carry responsibility for the facts provided in the articles, the content and the accuracy of the information.

---

---

---

Выдавец і паліграфічнае выкананне – установа адукацыі  
“Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава”.

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі ў якасці выдаўца,  
вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў  
№ 1/255 ад 31.03.2014.

Надрукавана на рызографе ўстановы адукацыі  
“Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава”.  
210038, г. Віцебск, Маскоўскі праспект, 33.

Пры перадрукаванні матэрыялаў спасылка  
на “Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта” з’яўляецца абавязковай.

---

---