



ISSN 2074-8566

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

**2024 № 3(124)**

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

**НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ ЧАСОПІС**

Выдаецца з верасня 1996 года  
Выходзіць чатыры разы на год

**2024**  
**№ 3(124)**

**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. Белахвостаў, 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. Жарнасекаў,**  
**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 Вэньбінь** (*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 10.09.2024. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.  
Ум. друк. арк. 11,39. Ул.-выд. арк. 8,81. Тыраж 170 экз. Заказ 119.

© Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта, 2024

# З М Е С Т

## МАТЕМАТИКА

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Воробьёв Н.Т., Жиговец Т.А.</b> Функции Хартли классов Фиттинга .....                           | 5  |
| <b>Прохожий С.А.</b> Нейросетевой подход для предсказания растворимости органических веществ ..... | 13 |

## БІЯЛОГІЯ

|                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Белая Е.В., Амелянович М.Д., Корнеева Е.И.</b> Ассоциация полиморфных вариантов генов <i>VDR</i> и <i>LCT</i> с риском развития сколиотической деформации позвоночника у детей школьного возраста .....                    | 20 |
| <b>Чиркин А.А., Степанова Н.А., Алтани М.С., Чиркина А.А.</b> Формирование референтных интервалов биохимических показателей сыворотки крови у спортсменов пубертатного возраста .....                                         | 27 |
| <b>Морозова И.М., Иванова М.А., Морозов И.М., Колоскова А.С.</b> Влияние стимуляторов роста корневиц, эпин на укоренение и биометрические показатели черенков роз в условиях ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова ..... | 36 |

## ПЕДАГОГІКА

|                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Берёзко Д.В.</b> Диагностический инструментарий формирования социокультурной компетентности студентов, обучающихся на юридических факультетах .....                                           | 42 |
| <b>Вардомацкий Л.М., Шеверина О.В.</b> Антропологический подход как принцип современной педагогики и его реализация в практической деятельности .....                                            | 47 |
| <b>Халанский Ю.Н., Железнов А.В.</b> Тенденции типологической изменчивости соревновательной деятельности легкоатлетов-десятиборцев .....                                                         | 52 |
| <b>Будрик Е.Г.</b> Современное состояние культуры отцовства у старшеклассников учреждения общего среднего образования .....                                                                      | 57 |
| <b>Данич О.В.</b> Лингвокультурная грамотность младших школьников: содержание и структура понятия .....                                                                                          | 68 |
| <b>Балашова И.Э., Литвенкова И.А., Сёмкина И.А.</b> Предпосылки создания и развития филиалов кафедр на базе учреждений образования на примере ВГУ имени П.М. Машерова: исторический аспект ..... | 77 |
| <b>Медвецкая Н.М., Матькова В.Г.</b> Значение массовой физической культуры в сфере фитнеса для здоровья женщин .....                                                                             | 86 |
| <b>ЗВЕСТКИ ПРА АЎТАРАЎ</b> .....                                                                                                                                                                 | 94 |

# CONTENTS

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

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Vorobyev N.T., Zhigovets T.A.</b> Hartley Functions of Fitting Classes .....                         | 5  |
| <b>Prokhozhi S.A.</b> Neural Network Approach for Predicting the Solubility of Organic Substances ..... | 13 |

## B I O L O G Y

|                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Belaya E.V., Amelyanovich M.D., Korneyeva E.I.</b> Association of Polymorph Variants of VDR and LCT Genes with the Risk of Schoolchildren Spinal Scoliosis Deformities .....                                                                        | 20 |
| <b>Chirkin A.A., Stepanova N.A., Altani M.S., Chirkina A.A.</b> Assessment of Reference Intervals of Puberty Athlete Blood Serum Biochemical Indicators .....                                                                                          | 27 |
| <b>Morozova I.M., Ivanova M.A., Morozov I.M., Koloskova A.S.</b> Impact of Kornevin and Epin Growth Stimulators on Rooting and Biometric Parameters of Rose Stalks in the Conditions of Vitebsk State P.M. Masherov University Botanical Gardens ..... | 36 |

## P E D A G O G Y

|                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Berezko D.V.</b> Diagnostic Tools of Shaping Law Students' Social and Cultural Competence .....                                                                                                                                                     | 42 |
| <b>Vardomatsky L.M., Sheverinova O.V.</b> Anthropological Approach as a Principle of Modern Pedagogy and Its Implementation in Practical Activities .....                                                                                              | 47 |
| <b>Khalanski Yu.N., Zheleznov A.V.</b> Trends in Typological Variability of Competitive Activity of Decathlon Athletes .....                                                                                                                           | 52 |
| <b>Budrik E.G.</b> The Current State of High School Students Fatherhood Culture at General Secondary Education Institutions .....                                                                                                                      | 57 |
| <b>Danich O.V.</b> Linguistic and Cultural Literacy of Primary School Children: the Content and Structure of the Concept .....                                                                                                                         | 68 |
| <b>Balashova I.E., Litvenkova I.A., Siomkina I.A.</b> Prerequisites for Creation and Development of Branches of Departments on the Basis of Education Establishments on the Example of Vitebsk State P.M. Masherov University: Historical Aspect ..... | 77 |
| <b>Medvetskaya N.M., Matkova V.G.</b> The Significance of Mass Physical Training in the Field of Fitness for Women Health .....                                                                                                                        | 86 |
| <b>INFORMATION ABOUT THE AUTHORS</b> .....                                                                                                                                                                                                             | 94 |



# МАТЭМАТЫКА

УДК 512.542

## ФУНКЦИИ ХАРТЛИ КЛАССОВ ФИТТИНГА

Н.Т. Воробьёв, Т.А. Жиговец

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

Все рассматриваемые группы предполагаются конечными. Всякая совокупность групп, содержащая вместе с каждой своей группой  $G$  и все группы, изоморфные  $G$ , называется классом групп. Пусть  $\mathfrak{X}$  – класс групп. Тогда  $\mathfrak{X}$  является классом Фиттинга, если он замкнут относительно нормальных подгрупп и произведений нормальных  $\mathfrak{X}$ -подгрупп.

Цель работы – обобщение понятия квазилокального класса Фиттинга и описание квазилокальных заданий классов Фиттинга.

**Материал и методы.** В исследовании используются методы локализации при изучении классов Фиттинга. В частности, методы теории локальных классов Фиттинга.

**Результаты и их обсуждение.** Все рассматриваемые группы предполагаются конечными. Пусть  $\mathbb{P}$  – множество всех простых чисел,  $\pi \in \mathbb{P}$  и  $\pi' = \mathbb{P} \setminus \pi$ . Если  $n$  – целое число, тогда символ  $\pi(n)$  обозначает множество всех простых чисел, делящих  $n$ . В частности,  $\pi(G) = \pi(|G|)$  множество всех простых чисел, делящих порядок  $G$ . Пусть  $\sigma$  – некоторое разбиение  $\mathbb{P}$ , т.е.  $\sigma = \{\sigma_i : i \in I\}$ ,  $\mathbb{P} = \bigcup_{i \in I} \sigma_i$ ,  $\sigma_i \cap \sigma_j = \emptyset$  для всех  $i \neq j$ ,  $\sigma(n) = \{\sigma_i : \sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset\}$ .

Всякое отображение вида  $f: \sigma \rightarrow \{\text{классы групп}\}$  назовем  $\sigma$ -квазилокальной функцией Хартли или просто  $QH_\sigma$ -функцией. Обозначим множество  $\Pi = \text{Supp}(f) = \{\sigma_i \in \sigma : f(\sigma_i) \neq \emptyset\}$ .

Пусть класс групп  $QLR_\sigma(f) = \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i) \mathfrak{E}_{\sigma_i} \mathfrak{E}_{\sigma_i'})$ , где  $\mathfrak{E}_\Pi$  – класс всех  $\Pi$ -групп,  $\mathfrak{E}_{\sigma_i}$  и  $\mathfrak{E}_{\sigma_i'}$  – классы всех  $\sigma_i$ -групп и  $\sigma_i'$ -групп соответственно.

Класс Фиттинга назовем  $\sigma$ -квазилокальным, если  $\mathfrak{F} = QLR_\sigma(f)$  для некоторой  $QH_\sigma$ -функции  $f$ .

Основной результат настоящей работы – следующая

**Теорема.** Пусть  $\mathfrak{F} = LK_\sigma(F)$  – локальный класс Фиттинга, определяемый канонической  $H_\sigma$ -функцией  $F$  и  $\text{Supp}(F) = \Pi$ . Тогда  $\mathfrak{F}$  выражается максимальной нормально наследственной  $\sigma$ -квазилокальной  $H$ -функцией  $f$  такой, что:

$$f(\sigma_i) = \begin{cases} (G|G_{F(\sigma_i)}) \text{ покрывает каждый } \mathfrak{F}\text{-центральный главный фактор } G, & \text{если } \sigma_i \in \Pi, \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_i \in \Pi'. \end{cases}$$

**Заключение.** В работе описаны новые локальные задания классов Фиттинга, в частности минимальные и максимальные квазилокальные задания классов Фиттинга.

**Ключевые слова:**  $\sigma$ -квазилокальная функция Хартли, класс Фиттинга,  $\sigma$ -квазилокальный класс Фиттинга.

## HARTLEY FUNCTIONS OF FITTING CLASSES

N.T. Vorobyev, T.A. Zhigovets

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

Throughout this paper, all groups are finite. A class of groups is a set of groups that, along with each group, contains an isomorphic group. Let  $\mathfrak{X}$  be a class group. Class group  $\mathfrak{X}$  is called Fitting class if it closed under taking normal subgroups and products of normal  $\mathfrak{X}$ -subgroups.

The goal of this paper is to generalize the notion of a quasilocal Fitting class and to describe quasilocal assignments of Fitting classes.

**Material and methods.** In the paper, localization methods are used in the study of Fitting classes. In particular, methods of the theory of local Fitting classes.

**Findings and their discussions.** Throughout the paper, all groups are finite. Let  $\mathbb{P}$  be the set of all primes,  $\pi \in \mathbb{P}$  and  $\pi' = \mathbb{P} \setminus \pi$ . If  $n$  is an integer, the symbol  $\pi(n)$  denotes the set of all primes dividing  $n$ . In particular,  $\pi(G) = \pi(|G|)$ , the set of all primes dividing the order of  $G$ . Let  $\sigma$  be some partition of  $\mathbb{P}$ , that is,  $\sigma = \{\sigma_i: i \in I\}$ , where  $\mathbb{P} = \bigcup_{i \in I} \sigma_i$ ,  $\sigma_i \cap \sigma_j = \emptyset$  for all  $i \neq j$ ,  $\sigma(n) = \{\sigma_i: \sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset\}$ .

We call any function  $f$  on the form  $f: \sigma \rightarrow \{\text{group classes}\}$  a Hartley  $\sigma$ -quasilocal function or simply  $QH_\sigma$ -function. Let's denote the set  $\Pi = \text{Supp}(f) = \{\sigma_i \in \sigma: f(\sigma_i) \neq \emptyset\}$ . Let group class  $QLR_\sigma(f) = \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i) \mathfrak{E}_{\sigma_i} \mathfrak{E}_{\sigma_i'})$ , where  $\mathfrak{E}_\Pi$  is the class of all  $\Pi$ -group,  $\mathfrak{E}_{\sigma_i}$  and  $\mathfrak{E}_{\sigma_i'}$  are classes of all  $\sigma_i$ -groups and  $\sigma_i'$ -groups, respectively.

A Fitting class is called  $\sigma$ -quasilocal, if there is an  $QH_\sigma$ -function  $f$  such that  $\mathfrak{F} = QLR_\sigma(f)$ .

The basic findings are the following

**Theorem.** Let  $\mathfrak{F} = LR_\sigma(F)$  be a local Fitting class with a full and integrated  $H_\sigma$ -function  $F$  and  $\text{Supp}(F) = \Pi$ . Then  $\mathfrak{F}$  can be defined by a full normal hereditary  $\sigma$ -quasilocal  $H$ -function  $f$  such that:

$$f(\sigma_i) = \begin{cases} (G|_{G_{F(\sigma_i)}} \text{ covers every } \mathfrak{F}\text{-central chief factor of } G), & \text{if } \sigma_i \in \Pi, \\ \emptyset, & \text{if } \sigma_i \in \Pi'. \end{cases}$$

**Conclusion.** In the present paper, new local assignments of the Fitting class are found, namely, minimal and maximal quasilocal Fitting class assignments.

**Key words:**  $\sigma$ -quasilocal Hartley function, Fitting class,  $\sigma$ -quasilocal Fitting class.

Все рассматриваемые группы предполагаются конечными. В терминологии и обозначениях мы следуем монографии [1].

В теории классов конечных групп основополагающей является идея локализации. Локальный метод впервые нашел применение в теории формаций. Он был основан В. Гашюком [2] и дуализирован в теории классов Фиттинга в работе Б. Хартли [3]. Идея локализации Хартли состоит в изучении классов групп в терминах  $p$ -групп и радикалов, определяемых отображениями множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел во множества классов Фиттинга. В серии работ А.Н. Скибы [4–6] был предложен  $\sigma$ -метод исследований групп формаций и введено понятие  $\sigma$ -локальной формации. Этот метод был дуализирован в теории классов Фиттинга Н.Т. Воробьевым, Го В и Чи Л [7]. Ориентиром для исследований в данной работе являются результаты Н.Т. Воробьева и В.Н. Загурского [8] об описании квазилокальных заданий классов Фиттинга. В связи с этим актуальна задача, используя  $\sigma$ -метод, обобщить понятия квазилокального класса Фиттинга и описать квазилокальные задания класса Фиттинга.

Решение указанной задачи – основная цель настоящей работы.

**Материал и методы.** В данной статье развиваются новые методы локализации при изучении классов Фиттинга, определяемые разбиениями множества простых чисел. В частности, методы теории локальных классов Фиттинга.

**Результаты и их обсуждение. 1. Предварительные сведения.** Напомним, что всякая совокупность групп, содержащая вместе с каждой своей группой  $G$  и все группы, изоморфные  $G$ , называется *классом групп* [1]. Класс групп – *формация*, если он замкнут относительно факторгрупп и подпрямых произведений [1]. Пусть  $\mathfrak{X}$  – класс групп. Тогда  $\mathfrak{X}$  является *классом Фиттинга*, если он замкнут относительно нормальных подгрупп и произведений нормальных  $\mathfrak{X}$ -подгрупп [1]. Пусть  $\mathfrak{F}$  – непустой класс Фиттинга. Подгруппа  $G_{\mathfrak{F}}$  группы  $G$  называется  *$\mathfrak{F}$ -радикалом* группы  $G$ , если она является максимальной из нормальных подгрупп группы  $G$ , принадлежащих  $\mathfrak{F}$  [1].



Пусть  $\mathfrak{F}$  и  $\mathfrak{H}$  – классы групп. Произведением классов групп  $\mathfrak{F}\mathfrak{H}$  называют класс групп  $G$  такой, что существует нормальная подгруппа  $K$  группы  $G$  с условием  $K \in \mathfrak{F}$  и  $G/K \in \mathfrak{H}$ .

Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *нормально наследственным*, если из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \triangleleft G$  следует  $N \in \mathfrak{F}$ .

Пусть  $\mathbb{P}$  – множество всех простых чисел,  $\pi \subseteq \mathbb{P}$  и  $\pi' = \mathbb{P} \setminus \pi$ . Если  $n$  – целое число, тогда символ  $\pi(n)$  обозначает множество всех простых чисел, делящих  $n$ . В частности,  $\pi(G) = \pi(|G|)$  множество всех простых чисел, делящих порядок  $G$ . Пусть  $\sigma$  – некоторое разбиение  $\mathbb{P}$ , т.е.  $\sigma = \{\sigma_i : i \in I\}$ ,

$\mathbb{P} = \bigcup_{i \in I} \sigma_i$ ,  $\sigma_i \cap \sigma_j = \emptyset$  для всех  $i \neq j$ ,  $\sigma(n) = \{\sigma_i : \sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset\}$ .

Если  $|H/K|$  –  $\sigma_i$ -число, то фактор  $H/K$  называют  $\sigma_i$ -фактором группы  $G$ .

Пусть  $f$  – приведенная  $H_\sigma$ -функция  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ , т.е.  $f(\sigma_i) \subseteq \mathfrak{F}$  для всех  $\sigma_i \in \sigma$ . Тогда  $\sigma_i$ -фактор  $H/K$  группы  $G$  назовем  $\mathfrak{F}$ -центральным, если  $f(\sigma_i)$ -радикал  $G_{f(\sigma_i)}$  группы  $G$  покрывает  $H/K$ , т.е.  $G_{f(\sigma_i)}K \geq H$ .

Пусть  $\sigma(n) = \{\sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset : i \in I\}$  и  $\sigma(G) = \sigma(|G|)$ . Тогда группу  $G$  назовем  $\sigma$ -примарной, если  $|\sigma(G)| \leq 1$  [4]. Группа  $G$  называется  $\sigma$ -нильпотентной, если  $G = G_1 \times \dots \times G_t$  для некоторых  $\sigma$ -примарных  $G_1, \dots, G_t$  [4]. Говорим, что группа  $G$   $\sigma$ -разрешима, если каждый главный фактор группы  $G$   $\sigma$ -примарен [4].

**Лемма 1.1** [1, VIII.2.4 (d)]. Если  $\mathfrak{F}$  – непустой класс Фиттинга и  $N$  – субнормальная подгруппа группы  $G$ , тогда  $N_{\mathfrak{F}} = G_{\mathfrak{F}} \cap N$ .

**Лемма 1.2** [9, лемма 3.2]. Пусть  $\mathfrak{F} = QLR_\sigma(f)$  и  $\sigma \in \Pi = \text{Supp}(f)$ . Тогда  $\sigma_i$ -главный фактор  $H/K$   $f$ -центральный тогда и только тогда, когда  $H = KH_{F(\sigma_i)\mathfrak{F}_{\sigma_i}}$ .

**Теорема 1.3** [1, глава A.2.1(c)]. Если  $N$  и  $H$  – нормальные подгруппы группы  $G$ , причем  $H \leq N$ , то  $G/N$  изоморфна  $(G/H)/(N/H)$ , т.е.  $(G/H)/(N/H) \cong G/N$ .

Всякое отображение вида  $f: \sigma \rightarrow \{\text{классы групп}\}$  назовем  $\sigma$ -квазилокальной функцией Хартли или просто  $QH_\sigma$ -функцией. Если отображение  $f: \sigma \rightarrow \{\text{классы Фиттинга}\}$ , то  $QH_\sigma$ -функцию  $f$  называют  $\sigma$ -функцией Хартли и  $f$  –  $H_\sigma$ -функция [7].

Пусть класс групп  $QLR_\sigma(f) = \mathfrak{F}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i)\mathfrak{F}_{\sigma_i}\mathfrak{F}_{\sigma'_i})$ , где  $\mathfrak{F}_\Pi$  – класс всех  $\Pi$ -групп,  $\mathfrak{F}_{\sigma_i}$  и  $\mathfrak{F}_{\sigma'_i}$  – классы всех  $\sigma_i$ -групп и  $\sigma'_i$ -групп соответственно.

**Определение 1.4.** Класс Фиттинга назовем  $\sigma$ -квазилокальным, если  $\mathfrak{F} = QLR_\sigma(f)$  для некоторой  $QH_\sigma$ -функции  $f$ .

**2. Наименьшая  $QH_\sigma$ -функция.** Пусть  $\Omega$  – множество всех  $QH_\sigma$ -функций класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ . Определим на множестве  $\Omega$  отношение частичного порядка следующим образом: если  $f, \varphi \in \Omega$ , то  $f \leq \varphi$  в том и только в том случае, если  $f(\sigma_i) \subseteq \varphi(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i$  из  $\sigma$ . Наименьший элемент  $\Omega$  будем называть наименьшей  $QH_\sigma$ -функцией класса Фиттинга.

Наименьшую нормально наследственную  $QH_\sigma$ -функцию класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$  описывает следующая

**Теорема 2.1.** Пусть  $\mathfrak{F} = QLR_\sigma(\varphi)$  для некоторой нормально наследственной квазилокальной  $QH_\sigma$ -функции  $\varphi$  и  $\Pi = \text{Supp}(\varphi)$ . Тогда  $\mathfrak{F}$  обладает единственной наименьшей нормально наследственной квазилокальной  $QH_\sigma$ -функцией  $f_0$  такой, что

$$f_0(\sigma_i) = \begin{cases} S_n \left( G \in \mathfrak{F} : G \cong X^{\mathfrak{F}_{\sigma_i}\mathfrak{F}_{\sigma'_i}} (X \in \mathfrak{F}) \right), & \text{если } \sigma_i \in \Pi, \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_i \in \Pi'. \end{cases}$$

**Доказательство.** Вначале докажем, что существует единственная минимальная  $QH_\sigma$ -функция. Пусть  $\Omega$  – множество всех нормально наследственных квазилокальных  $QH_\sigma$ -функций класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ . Обозначим через  $f$  пересечение всех элементов из множества  $\Omega$ . Пусть класс групп

$$QLR_\sigma(f) = \mathfrak{F}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i)\mathfrak{F}_{\sigma_i}\mathfrak{F}_{\sigma'_i}),$$

где  $\Pi = \text{Supp}(\varphi)$ . Покажем, что  $QLR_\sigma(f) = \mathfrak{F}$ . Обозначим через  $f_i$ , где  $i \in I$ , любую нормально наследственную  $QH_\sigma$ -функцию, которой обладает класс Фиттинга  $\mathfrak{F}$ ,

$$\text{т.е. } \mathfrak{F} = \mathfrak{F}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f_i(\sigma_i)\mathfrak{F}_{\sigma_i}\mathfrak{F}_{\sigma'_i}).$$



Покажем, что  $QLR_\sigma(f) \subseteq \mathfrak{F}$ . Пусть  $G \in QLR_\sigma(f)$ . Тогда  $G \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для любого  $\sigma_i \in \Pi$ . По определению произведения классов групп в  $G$  существует нормальная подгруппа  $N$  такая, что  $N \in f(\sigma_i)$  и  $G/N \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Пусть  $N = \bigcap_{i \in I} N_i$ . Так как  $N \in f(\sigma_i)$  и  $f(\sigma_i) = \bigcap_{i \in I} f_i(\sigma_i)$ , то  $N \in f_i(\sigma_i)$ . Следовательно,  $G \in f_i(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Отсюда вытекает, что  $G \in \bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f_i(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Тогда  $G \in \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f_i(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i})$  и поэтому  $QLR_\sigma(f) \subseteq \mathfrak{F}$ .

Докажем обратное включение  $\mathfrak{F} \subseteq QLR_\sigma(f)$ .

Пусть  $G \in \mathfrak{F}$ . Тогда  $G \in \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f_i(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i})$  и  $G \in f_i(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для любого  $\sigma_i \in \Pi$ . По определению произведения классов групп в  $G$  существует нормальная подгруппа  $N_i$  такая, что  $N_i \in f(\sigma_i)$  и  $G/N_i \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Пусть  $N = \bigcap_{i \in I} N_i$ . Так как  $N_i \in f(\sigma_i)$  и  $f_i(\sigma_i)$  – нормально наследственный класс групп для всех  $\sigma_i \in \Pi$ , то  $N \in f(\sigma_i)$ . Но класс  $\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  является формацией и  $G/N_i \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Значит,  $G/N \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Тогда по определению произведения классов групп следует, что  $G \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для любого  $\sigma_i \in \Pi$ . Таким образом,  $G \in \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}) = QLR_\sigma(f)$ . Следовательно, справедливо включение  $\mathfrak{F} \subseteq QLR_\sigma(f)$ .

Пусть  $g$  – произвольная нормально наследственная  $QH_\sigma$ -функция из  $\Omega$ . Докажем, что  $f(\sigma_i) \subseteq g(\sigma_i)$  для любого  $\sigma_i \in \sigma$ . Пусть  $G \in f(\sigma_i)$ . Так как  $f(\sigma_i) = \bigcap_{i \in I} f_i(\sigma_i)$ , то  $G \in f_i(\sigma_i)$  для любого  $i \in I$  и поэтому  $g = f_{i_0}$  для некоторого  $i_0 \in I$ . Тогда  $G \in g(\sigma_i)$ . Отсюда следует, что  $f \leq g$ . Следовательно,  $QLR_\sigma(f) \subseteq \mathfrak{F}$  и  $f$  определяет  $\sigma$ -квазилокально  $\mathfrak{F}$ .

Пусть  $f$  – наименьшая нормально наследственная  $QH_\sigma$ -функция класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$  и  $f_0$  такая квазилокальная  $QH_\sigma$ -функция, что

$$f_0(\sigma_i) = \begin{cases} S_n \left( G \in \mathfrak{F} : G \cong X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} (X \in \mathfrak{F}) \right), & \text{если } \sigma_i \in \Pi, \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_i \in \Pi'. \end{cases}$$

Тогда  $\mathfrak{F} = \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i})$ . Пусть класс групп  $x(\sigma_i) = \left( G \in \mathfrak{F} : G \cong X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} (X \in \mathfrak{F}) \right)$ .

Докажем, что  $x(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$  для любого  $\sigma_i \in \Pi$ . Пусть  $G \in x(\sigma_i)$ . Тогда по определению функции  $x$  существует группа  $X \in \mathfrak{F}$  такая, что  $G \cong X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}}$ . Так как  $X \in \mathfrak{F}$ , то  $X \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Следовательно, по определению произведения классов групп существует нормальная подгруппа  $M$  группы  $X$  такая, что  $M \in f(\sigma_i)$  и  $X/M \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Итак,  $X/M \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  и, значит,  $X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \leq M$ . Поскольку  $X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \trianglelefteq M$ ,  $M \in f(\sigma_i)$  и  $f(\sigma_i) = S_n f(\sigma_i)$ ,  $X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \in f(\sigma_i)$ . Тогда ввиду изоморфизма  $G \cong X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}}$  имеем  $G \in f(\sigma_i)$ . Следовательно,  $x(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$  для любого  $\sigma_i \in \Pi$ . Поскольку  $f_0(\sigma_i) = S_n x(\sigma_i) \subset S_n f(\sigma_i) = f(\sigma_i)$ ,  $QLR_\sigma(f_0)$  является подклассом класса  $\mathfrak{F}$ .

Докажем обратное включение  $\mathfrak{F} \subseteq QLR_\sigma(f_0)$ .

Пусть  $G \in \mathfrak{F}$ . Очевидно, что  $G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \cong G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}}$ . По определению функции  $f_0$  получаем  $G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \in x(\sigma_i) \subset f_0(\sigma_i)$ . Далее  $G/G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  и  $G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \trianglelefteq G$ , причем  $G/G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \in f_0(\sigma_i)$ . Следовательно,  $G \in f_0(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для любого  $\sigma_i \in \Pi$ .

Итак,  $G \in \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f_0(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i})$  и  $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{E}_\Pi \cap (\bigcap_{\sigma_i \in \Pi} f_0(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i})$ .

Тогда  $\mathfrak{F} = QLR_\sigma(f_0)$  и  $f_0 = f$  – наименьшая из нормально наследственных  $QH_\sigma$ -функций класса  $\mathfrak{F}$ . Теорема доказана.

**3. Максимальные  $QH_\sigma$ -функции.** Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется  $D_0$ -замкнутым, если из  $G_i \in \mathfrak{F}$  для любого  $i = 1, \dots, r$ , следует  $G_1 \times \dots \times G_r \in \mathfrak{F}$ .

Класс групп  $\mathfrak{F}$  наследственен, если из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \leq G$ , следует  $N \in \mathfrak{F}$ .

Опишем максимальную из наследственных  $D_0$ -замкнутых  $QH_\sigma$ -функций для класса  $\mathfrak{N}_\sigma$  всех  $\sigma$ -нильпотентных групп. Обозначим множество  $\Pi = \text{Supp}(f) = \{\sigma_i \in \sigma : f(\sigma_i) \neq \emptyset\}$ .

Предварительно докажем следующую теорему.

**Теорема 3.1.** Пусть  $\mathfrak{N}_\sigma$  – класс всех  $\sigma$ -нильпотентных групп и  $f$  –  $QH_\sigma$ -функция такая, что  $f(\sigma_i) = Sf(\sigma_i)$  и  $f(\sigma_i) = D_0f(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Тогда справедливо следующее включение:

$$f(\sigma_i) \cap \mathfrak{N}_\sigma \subset \mathfrak{E}_{\sigma_i}$$

для всех  $\sigma_i \in \Pi$ .

**Доказательство.** Выберем группу  $G$  минимального порядка такую, что  $G \in (f(\sigma_i) \cap \mathfrak{N}_\sigma) \setminus \mathfrak{E}_{\sigma_i}$  для некоторого  $\sigma_i \in \sigma$ . Пусть  $U$  – произвольная собственная подгруппа из  $G$ . Так как  $G$  –  $\sigma$ -нильпотентная  $\sigma$ -группа и класс  $f(\sigma_i)$  наследственен, то  $U \in f(\sigma_i)$  и  $U \in \mathfrak{N}_\sigma$ . Следовательно,  $U \in f(\sigma_i) \cap \mathfrak{N}_\sigma$  и, ввиду выбора  $G$ ,  $U \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Итак, произвольная группа  $U$  из  $G$  принадлежит  $\mathfrak{E}_{\sigma_i}$ .

Так как  $G$  –  $\sigma$ -нильпотентная группа, то она представляется в виде прямого произведения своих холловых  $\sigma_i$ -подгрупп  $G = U_1 \times \dots \times U_s$ , причем  $U_1 \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}, \dots, U_s \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Следовательно,  $G \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Получили противоречие с выбором  $G$ . Значит в  $G$  нет собственных  $\sigma_i$ -подгрупп кроме единичной, то есть  $G$  – простая группа. Поэтому  $G \cong A_{\sigma_j}$ , где  $\sigma_j \in \Pi \subset \mathbb{P}$  и  $\sigma_j \neq \sigma_i$ .

Далее положим  $X = B_{\sigma_j} \wr A_{\sigma_i} = (B_{\sigma_j} \times \dots \times B_{\sigma_j}) \rtimes A_{\sigma_i}$ , где  $X^* = B_{\sigma_j} \times \dots \times B_{\sigma_j}$ .

Так как  $A_{\sigma_i}$  – холлова  $\sigma_i$ -подгруппа группы  $X$  и  $A_{\sigma_i}$  не является нормальной подгруппой в  $X$ , то  $X \notin \mathfrak{N}_\sigma$ . Из свойств полупрямого произведения следует, что  $X/X^* \cong A_{\sigma_i} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Но  $G \cong B_{\sigma_j}$  и класс  $f(\sigma_i)$   $D_0$ -замкнут, поэтому  $X^* \in f(\sigma_i)$ . Тогда по определению произведения классов групп получим  $X \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} \subseteq f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma_i}'$ . Так как  $X/X^* \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$  и  $X^* = B_{\sigma_j}$ , то  $X \in \mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Но  $\sigma_j \neq \sigma_i$  и  $\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_i}'$  – формация, следовательно,  $\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_i} \subset \mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_i}' \subset f(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_i}'$ .

Итак,  $X \in f(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_i}'$ . Возьмем  $\sigma_k$  из  $\Pi$ , причем  $\sigma_k \neq \sigma_i$  и  $\sigma_k \neq \sigma_j$ . Далее  $|X| = \sigma_j^{\sigma_i} \cdot \sigma_i$  и тогда  $X \in \mathfrak{E}_{\{\sigma_i, \sigma_j\}} \subseteq \mathfrak{E}_{\sigma_k}' \subseteq \mathfrak{E}_{\sigma_k}\mathfrak{E}_{\sigma_k}' \subseteq f(\sigma_k)\mathfrak{E}_{\sigma_k}\mathfrak{E}_{\sigma_k}'$ . Следовательно,  $X \in f(\sigma_k)\mathfrak{E}_{\sigma_k}\mathfrak{E}_{\sigma_k}'$  для любого  $\sigma_k$  из  $\Pi$ , причем  $\sigma_k \neq \sigma_i$  и  $\sigma_k \neq \sigma_j$ . Таким образом,

$$X \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma_i}' \cap f(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma_j}' \cap \bigcap_{\sigma_k \neq \sigma_i, \sigma_j} f(\sigma_k)\mathfrak{E}_{\sigma_k}\mathfrak{E}_{\sigma_k}' = QLR_\sigma(f) = \mathfrak{N}_\sigma.$$

Получили противоречие с тем, что  $X \notin \mathfrak{N}_\sigma$ . Это завершает доказательство того, что  $f(\sigma_i) \cap \mathfrak{N}_\sigma \subset \mathfrak{E}_{\sigma_i}$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ .

Теорема доказана.

**Теорема 3.2.** Класс Фиттинга  $\mathfrak{N}_\sigma$  всех  $\sigma$ -нильпотентных групп определяется  $QH_\sigma$ -функцией  $f$  такой, что

$$f(\sigma_i) = (G: G_{\mathfrak{N}_\sigma} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i})$$

для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ .

При этом функция  $f$  является наибольшей из наследственных  $D_0$ -замкнутых  $QH_\sigma$ -функций класса  $\mathfrak{N}_\sigma$  и для всех  $\sigma_i$  из  $\Pi$  справедливо равенство:

$$f(\sigma_i) = f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}.$$

**Доказательство.** Докажем вначале, что  $f(\sigma_i)$  – наследственный класс групп для каждого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ . По определению операции замыкания справедливо включение  $f(\sigma_i) \subseteq Sf(\sigma_i)$ .

Докажем обратное включение  $Sf(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$ . Пусть  $G \in Sf(\sigma_i)$ . По определению операции замыкания существует группа  $K \in f(\sigma_i)$  такая, что  $G \leq K$ . По определению  $\mathfrak{N}_\sigma$ -радикала  $K_{\mathfrak{N}_\sigma} \leq K$  и  $G_{\mathfrak{N}_\sigma} \leq K$ . Но  $K \in f(\sigma_i)$  и поэтому по теореме 3.1  $K_{\mathfrak{N}_\sigma}$  является  $\sigma_i$ -группой. Следовательно, класс  $f(\sigma_i)$  наследственен для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ .

По определению операции замыкания справедливо включение  $f(\sigma_i) \subseteq D_0f(\sigma_i)$ .

Докажем обратное включение  $D_0f(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$ . Пусть  $G \in D_0f(\sigma_i)$ . Тогда в  $G$  существуют нормальные подгруппы  $G_i$  такие, что  $G_i \in f(\sigma_i)$ , где  $i = 1, 2, \dots, r$  и  $G = G_1 \times \dots \times G_r$ . Покажем, что  $G \in f(\sigma_i)$ . Так как  $\mathfrak{N}_\sigma$  – класс Локетта, то  $G_{\mathfrak{N}_\sigma} = (G_1)_{\mathfrak{N}_\sigma} \times \dots \times (G_r)_{\mathfrak{N}_\sigma}$ . Но  $G_i \in f(\sigma_i)$  и, следовательно,  $(G_i)_{\mathfrak{N}_\sigma}$  является  $\sigma_i$ -группой для  $i \in \{1, 2, \dots, r\}$ . Значит  $G_{\mathfrak{N}_\sigma}$  –  $\sigma$ -группа. Тогда  $G \in f(\sigma_i)$  и  $D_0f(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$ . Итак, класс  $f(\sigma_i)$   $D_0$ -замкнут для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ .

Покажем теперь, что  $f(\sigma_i) = f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$  для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ .

По определению операции замыкания справедливо включение  $f(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$ .

Пусть группа  $G \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Тогда по определению произведения классов групп существует нормальная подгруппа  $K$  группы  $G$  такая, что  $K \in f(\sigma_i)$ , причем  $G/K \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Ввиду изоморфизма  $G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}K/K \cong G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}/(G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}} \cap K)$  и леммы 1.1 получаем  $G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}K/K \cong G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}/K_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}$ . Но  $G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}/K_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Так как  $K \in f(\sigma_i)$ , то  $K_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Тогда  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$  и  $G \in f(\sigma_i)$ , что доказывает равенство  $f(\sigma_i) = f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$  для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ .

Докажем, что  $f$  является наибольшей из наследственных  $D_0$ -замкнутых  $\sigma$ -квазилокальных  $QH_{\sigma}$ -функций класса  $\mathfrak{N}_{\sigma}$ .

Пусть  $h$  – произвольная наследственная  $QH_{\sigma}$ -функция, определяющая класс  $\mathfrak{N}_{\sigma}$ . Покажем, что  $h(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$  для некоторого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ . Пусть  $G \in h(\sigma_i)$ . Так как  $h(\sigma_i)$  – наследственный класс групп, то  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in h(\sigma_i)$  и  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in \mathfrak{N}_{\sigma}$ . Значит  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i} \cap h(\sigma_i)$ . По теореме 3.1  $h(\sigma_i) \cap \mathfrak{N}_{\sigma} \subseteq \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Значит  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Следовательно,  $G \subseteq f(\sigma_i)$  и  $h(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$  для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ . Так как  $h \leq f$ , то  $h(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i} \subseteq f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ . Итак,  $\mathfrak{N}_{\sigma} = \left( \bigcap_{\sigma_i \in \sigma} h(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i} \right) \cap \mathfrak{N}_{\sigma} \subseteq QLR_{\sigma}(f)$ .

Докажем включение  $QLR_{\sigma}(f) \subseteq \mathfrak{N}_{\sigma}$ .

Выберем группу  $G$  минимального порядка такую, что  $G \in QLR_{\sigma}(f) \setminus \mathfrak{N}_{\sigma}$ . Тогда группа  $G$  комонолитична и ее комонолит  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}}$ . Так как  $G \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ , то по определению произведения классов групп существует нормальная подгруппа  $N$  в  $G$  такая, что  $N \in f(\sigma_i)$  и  $G/N \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Поскольку подгруппа  $N$  нормальна в  $G$ , то по лемме 1.1  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \cap N = N_{\mathfrak{N}_{\sigma}}$ . Ввиду того, что  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}}$  – единственная максимальная подгруппа в  $G$ , получим  $G_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \cap N = N$ . Итак,  $N = N_{\mathfrak{N}_{\sigma}}$ . Но  $N \in f(\sigma_i)$ , поэтому  $N_{\mathfrak{N}_{\sigma}} \in \mathfrak{N}_{\sigma_i}$ . Следовательно,  $N \in \mathfrak{N}_{\sigma_i}$  и поэтому  $N < G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}$ . Так как  $G/N \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  и  $\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  – формация, то ввиду изоморфизма  $(G/N)/(G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}}/N) \cong G/G_{\mathfrak{E}_{\sigma_i}} \subseteq \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Следовательно,  $G \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$  для любого  $\sigma_i$  из  $\Pi$ . Отсюда вытекает, что  $G \in \bigcap_{\sigma_i \in \sigma} h(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma'_i}$ . Итак,  $G \in QLR_{\sigma}(f) = \mathfrak{N}_{\sigma}$ . Получили противоречие с выбором  $G$ . Следовательно,  $\mathfrak{N}_{\sigma} = QLR_{\sigma}(f)$ .

Теорема доказана.

Следующая теорема доказана в универсуме  $\mathfrak{S}_{\sigma}$  всех  $\sigma$ -разрешимых групп.

**Теорема 3.3.** Пусть  $\mathfrak{F} = LR_{\sigma}(F)$  – локальный класс Фиттинга, определяемый канонической  $H_{\sigma}$ -функцией  $F$  и  $\text{Supp}(F) = \Pi$ . Тогда  $\mathfrak{F}$  выражается наибольшей нормально наследственной  $\sigma$ -квазилокальной  $H$ -функцией  $f$  такой, что:

$$f(\sigma_i) = \begin{cases} (G|G_{F(\sigma_i)} \text{ покрывает каждый } \mathfrak{F}\text{-центральный главный фактор } G), & \text{если } \sigma_i \in \Pi, \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_i \in \Pi'. \end{cases}$$

**Доказательство.** Доказательство проведем пошагово.

(1) Пусть  $G \in \varphi(\sigma_i) = (G|G_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i))$  для каждого  $\sigma_i \in \Pi$ . Покажем, что  $f(\sigma_i) = \varphi(\sigma_i)$ .

Очевидно, если  $\sigma_i \notin \Pi$ , то  $\varphi(\sigma_i) = f(\sigma_i) = \emptyset$ . Пусть  $G \in \varphi(\sigma_i)$ , где  $\sigma_i \in \Pi$  и  $H/K$  – произвольный главный фактор группы  $G$ . Так как группа  $\sigma$ -разрешима, то фактор  $H/K$   $\sigma$ -примарен, т.е.  $|H/K|$  –  $\sigma_i$ -число. Тогда по лемме 1.2  $H/K$  покрывает  $G_{F(\sigma_i)}$ . Действительно, поскольку  $F$  – полная приведенная  $H_{\sigma}$ -функция  $F(\sigma_i) = F(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} \subseteq \mathfrak{F}$ . Следовательно,  $G_{F(\sigma_i)} \leq G_{\mathfrak{F}}$  и поэтому  $\mathfrak{F}$ -радикал  $G_{\mathfrak{F}}$  группы  $G$  покрывает каждый  $\mathfrak{F}$ -центральный  $\sigma_i$ -главный фактор  $G$ . Кроме того, так как  $G_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$ , то  $G_{\mathfrak{F}} \leq G_{F(\sigma_i)}$ . Следовательно,  $G_{\mathfrak{F}} = G_{F(\sigma_i)}$  и, таким образом, каждый  $\mathfrak{F}$ -центральный  $\sigma_i$ -главный фактор покрывается  $G_{F(\sigma_i)}$ . Это показывает, что  $G \in f(\sigma_i)$  и поэтому  $\varphi \leq f$ .

Теперь докажем обратное  $f \leq \varphi$ .

Предположим, что  $f(\sigma_i) \neq \varphi(\sigma_i)$  для некоторого  $\sigma_i \in \Pi$  и пусть  $G \in f(\sigma_i) \setminus \varphi(\sigma_i)$  и  $G$  – группа минимального порядка. Так как  $G_{F(\sigma_i)} \leq G_{\mathfrak{F}}$  и  $G \notin \varphi(\sigma_i)$ , то  $G_{F(\sigma_i)} < G_{\mathfrak{F}}$ . Тогда существует некоторый  $\sigma_j$ -главный фактор  $H/K$  из  $G$  между  $G_{F(\sigma_i)}$  и  $G_{\mathfrak{F}}$  для некоторого  $\sigma_j \in \Pi$ . Согласно предположению,  $G \in f(\sigma_i) \setminus \varphi(\sigma_i)$ . Следовательно,  $G_{\mathfrak{F}}$  покрывает  $H/K$ . Так как  $G_{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{F} = \mathfrak{E}_{\Pi} \cap (\bigcap_{\sigma_j \in \Pi} F(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma'_j})$ , то  $G_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma_j}\mathfrak{E}_{\sigma'_j}$  и  $G_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma'_j}$ . Поскольку  $F(\sigma_j) \subseteq \mathfrak{F}$ ,  $G_{\mathfrak{F}}/(G_{\mathfrak{F}})_{F(\sigma_j)} = G_{\mathfrak{F}}/G_{F(\sigma_j)} \in \mathfrak{E}_{\sigma'_j}$ . По теореме Скибы [5] в любой  $\sigma$ -разрешимой группе существует  $\sigma_j$ -холловская подгруппа. Следовательно,

каждая холловская  $\sigma_j$ -подгруппа  $S$  группы  $G_{\mathfrak{F}}$  является холловской  $\sigma_j$ -подгруппой  $G_{F(\sigma_j)}$ . Тогда  $S$  покрывает  $H/K$  и поэтому  $G_{F(\sigma_j)} = G_{F(\sigma_j)\mathfrak{E}_{\sigma_j}}$  покрывает  $H/K$ . Следовательно, фактор  $H/K$   $\mathfrak{F}$ -централен. Поскольку  $H/K$  – это главный фактор между  $G_{F(\sigma_j)}$  и  $G_{\mathfrak{F}}$ , очевидно, что  $G_{F(\sigma_j)}$  не покрывает  $H/K$ . Это противоречие завершает доказательство равенства  $f = \varphi$ .

(2) Теперь покажем, что  $\sigma$ -квазилокальная функция  $f$  полная и  $S_n$ -замкнута.

Так как  $f = \varphi$ , согласно первой части доказательства. Остается лишь доказать, что функция  $\varphi$  полная и  $S_n$ -замкнутая.

Сначала покажем, что функция  $\varphi$  является  $S_n$ -замкнутой. Предположим, что  $X \in \varphi(\sigma_i)$  и  $V \trianglelefteq X$ . Тогда  $X_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$ . По лемме 1.1  $N_{\mathfrak{F}} = N \cap X_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$  и поэтому  $N \in F(\sigma_i)$ . Следовательно,  $S_n\varphi(\sigma_i) \subseteq \varphi(\sigma_i)$ . Обратное включение, очевидно. Следовательно, функция  $\varphi$  нормально наследственна.

Теперь докажем, что  $\varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} = \varphi(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Заметим, что  $\Pi = \text{Supp}(F) = \text{Supp}(f) = \text{Supp}(\varphi)$ .

Если  $\varphi(\sigma_i) = \emptyset$ , тогда доказательство очевидно. Очевидно, что  $\varphi(\sigma_i) \subseteq \varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Предположим, что  $\varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} \neq \varphi(\sigma_i)$  и пусть  $G$  группа минимального порядка из класса  $\varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} \setminus \varphi(\sigma_i)$ . Согласно выбору группы  $G$  в  $G$  имеется единственная максимальная нормальная подгруппа  $M$  такая, что  $|G:M| = \sigma_i$ .

Если  $G \in \mathfrak{F}$ , тогда  $G \in F(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i'}$  и поэтому  $G/G_{F(\sigma_i)} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i'}$ . Так как  $M$  – единственная максимальная нормальная подгруппа, то  $G_{F(\sigma_i)} \leq M$ . Следовательно, по теореме 1.3

$$(G/G_{F(\sigma_i)})/(M/G_{F(\sigma_i)}) \simeq G/M \in \mathfrak{N}_{\sigma_i} \cap \mathfrak{E}_{\sigma_i'} = (1),$$

Это противоречит тому, что  $G/M$  – нетривиальная  $\sigma_i$ -группа. Таким образом,  $G \notin \mathfrak{F}$ . Из этого следует, что  $G_{F(\sigma_i)} \subseteq G_{\mathfrak{F}} \leq M$ . Для того, чтобы показать, что  $G \in \varphi(\sigma_i)$  достаточно доказать равенство  $G_{\mathfrak{F}} = M_{\mathfrak{F}} = M_{F(\sigma_i)} = G_{F(\sigma_i)}$ .

Покажем вначале, что  $M_{\mathfrak{F}} = G_{\mathfrak{F}}$ . Так как  $G \notin \mathfrak{F}$ , то  $G_{\mathfrak{F}} < G$ . По определению  $\mathfrak{F}$ -радикала  $G_{\mathfrak{F}} = G$  тогда и только тогда, когда  $G \in \mathfrak{F}$ . Таким образом, получили, что  $G_{\mathfrak{F}} < M$ , где  $M$  – единственная максимальная нормальная подгруппа группы  $G$ . По лемме 1.1 имеем  $M_{\mathfrak{F}} = G_{\mathfrak{F}} \cap M = G_{\mathfrak{F}}$ .

Далее покажем  $M_{F(\sigma_i)} = G_{F(\sigma_i)}$ . Из того, что  $G_{F(\sigma_i)} \subseteq G_{\mathfrak{F}} \leq M$  следует  $G_{F(\sigma_i)} \leq M$ . Согласно лемме 1.1  $M_{F(\sigma_i)} = M \cap G_{F(\sigma_i)} = G_{F(\sigma_i)}$ . Следовательно,  $M_{F(\sigma_i)} = G_{F(\sigma_i)}$ .

Наконец, что  $M_{\mathfrak{F}} = M_{F(\sigma_i)}$ . Так как  $F(\sigma_i)$  – внутренняя  $H_{\sigma}$ -функция,  $F(\sigma_i) \subseteq \mathfrak{F}$ . Следовательно, по свойству  $\mathfrak{F}$ -радикала  $M_{F(\sigma_i)} \leq M_{\mathfrak{F}}$  и  $G_{F(\sigma_i)} \leq G_{\mathfrak{F}} \leq M$ . Из того, что  $G \notin \varphi(\sigma_i)$  имеем  $G_{\varphi(\sigma_i)} < G$ . Отсюда  $|G_{\varphi(\sigma_i)}| < |G|$ .

Поскольку  $G \in \varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . По определению произведения классов групп существует нормальная подгруппа  $K$  такая, что  $K \in \varphi(\sigma_i)$  и  $G/K \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Но  $M$  – единственная максимальная нормальная подгруппа. Следовательно,  $M \in \varphi(\sigma_i)$  и  $G/M \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Значит,  $M \in \mathfrak{F}$ . Поскольку  $M \in \varphi(\sigma_i)$ ,  $M_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$ . Тогда по лемме 1.1  $M_{\mathfrak{F}} = G_{\mathfrak{F}} \cap M \leq M_{F(\sigma_i)}$ . Кроме того,  $M_{\mathfrak{F}} \leq M$  и  $M_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$ . Следовательно,

$$M_{\mathfrak{F}} \leq M_{F(\sigma_i)}. \quad (I)$$

По условию  $F(\sigma_i) \subseteq \mathfrak{F}$ . Тогда по свойству  $\mathfrak{F}$ -радикала

$$M_{F(\sigma_i)} \leq M_{\mathfrak{F}}. \quad (II)$$

Исходя из (I) и (II) получаем равенство  $M_{\mathfrak{F}} = M_{F(\sigma_i)}$ .

Следовательно, равенство  $G_{\mathfrak{F}} = G_{F(\sigma_i)}$  справедливо для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Согласно определению  $\mathfrak{F}$ -радикала  $G_{\mathfrak{F}} = G_{F(\sigma_i)} \in F(\sigma_i)$ . Значит,  $G \in \varphi(\sigma_i)$  и  $G_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$ . Получили противоречие с выбором группы  $G$  и это доказывает  $G \in \varphi(\sigma_i)$ .

Таким образом,  $\varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} \subseteq \varphi(\sigma_i)$  и  $\varphi(\sigma_i) \subseteq \varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$  и справедливо равенство  $\varphi(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} = \varphi(\sigma_i)$ .

Следовательно, функция  $\varphi$  является полной.

(3) Покажем, что  $\mathfrak{F}$  – локально определяется функцией  $f$ , т.е.  $\mathfrak{F} = QLR_{\sigma}(f)$ , где  $QLR_{\sigma}(f) = \mathfrak{E}_{\Pi} \cap (\cap_{\sigma_i \in \Pi} f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma_i'})$  и  $\Pi = \text{Supp}(f)$ .

Очевидно,  $F(\sigma_i) \subseteq (G|_{G_{\mathfrak{F}}} \in F(\sigma_i)) = \varphi(\sigma_i) = f(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Следовательно,  $F \leq \varphi = f$  и поэтому  $\mathfrak{F} \subseteq LR_{\sigma}(f)$ . Теперь докажем, что  $LR_{\sigma}(f) \subseteq \mathfrak{F}$ . Пусть  $G$  – группа минимального порядка из класса  $LR_{\sigma}(f) \setminus \mathfrak{F}$ . Тогда  $G_{\mathfrak{F}}$  является единственной максимальной нормальной подгруппой группы  $G$  и  $|G : G_{\mathfrak{F}}| = \sigma_i$ -число для некоторого  $\sigma_i \in \Pi$ . Так как  $G \in LR_{\sigma}(f)$  и локальная  $QH_{\sigma}$ -функция  $f$  – полная согласно (2),  $G \in f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}\mathfrak{E}_{\sigma_i} = f(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i}$ . Тогда по определению произведения классов групп существует нормальная подгруппа  $K$  группы  $G$  такая, что  $K \in f(\sigma_i)$  и  $\frac{G}{K} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}'$ . В случае, если  $K = G$ , имеем  $G \in f(\sigma_i)$ . Следовательно, согласно (1)  $G \in \varphi(\sigma_i)$ . Поэтому  $G_{\mathfrak{F}} \in F(\sigma_i)$  и  $G \in F(\sigma_i)\mathfrak{E}_{\sigma_i} = F(\sigma_i) \subseteq \mathfrak{F}$ . Получили противоречие с тем, что  $K \neq G$ . Поскольку  $G_{\mathfrak{F}}$  – единственная максимальная нормальная подгруппа группы  $G$ ,  $K \subseteq G_{\mathfrak{F}}$ . Следовательно, по теореме 1.3  $(G/K)/(G_{\mathfrak{F}}/K) \simeq G/G_{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{E}_{\sigma_i}'$ . Значит  $G/G_{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{N}_{\sigma_i} \cap G_{\sigma_i} = (1)$  и  $G = G_{\mathfrak{F}} \in \mathfrak{F}$ . Противоречие показывает, что  $\mathfrak{F} = LR_{\sigma}(f)$ .

Теорема доказана.

**Следствие 3.4.** Класс  $\mathfrak{N}$  всех нильпотентных групп может быть определен квазилокальной функцией такой, что  $f(p) = (G|_{O_p(G)})$  покрывает  $\mathfrak{N}$ -центральные главные факторы из  $G$ , и  $f(p) = (G|F(G) = O_p(G))$  для всех  $p \in \mathbb{P}$ .

Если задано минимальное разбиение множества  $\mathbb{P}$ , т.е.  $\sigma = \sigma^1 = \{\{2\}, \{3\}, \dots\}$ , то  $\mathfrak{N}_{\sigma} = \mathfrak{N}$  и поэтому справедливо

**Следствие 3.5.** Класс Фиттинга  $\mathfrak{N}$  всех нильпотентных групп определяется  $QH$ -функцией  $f$  такой, что  $f(p) = (G : G_{\mathfrak{N}} \in \mathfrak{E}_p)$ . При этом  $f$  является максимальной из нормально наследственных,  $QH_{\sigma}$ -функций класса  $\mathfrak{N}$  и для всех  $p \in \mathbb{P}$  справедливо равенство  $f(p) = f(p)\mathfrak{E}_p$ .

**Заключение.** В работе описаны новые локальные задания классов Фиттинга, в частности минимальные и максимальные квазилокальные задания классов Фиттинга.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Doerk, K. Finite Soluble Groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin–New York: Walter de Gruyter & Co., 1992. – 891 p.
2. Gaschütz, W. Lectures on subgroups of Sylow type in finite soluble groups / W. Gaschütz // Notes in Pure Mathematics. – Canberra: Austral. Nat. Univ., 1979. – 100 p.
3. Hartley, B. On Fischer's dualization of formation theory / B. Hartley // Proc. London Math. Soc. – 1969. – Vol. 3, № 2. – P. 193–207.
4. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups I / A.N. Skiba // Problems of Physics, Mathematics and Technics. – 2014. – Vol. 4, № 21. – P. 89–96.
5. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups II / A.N. Skiba // Problems of Physics, Mathematics and Technics. – 2015. – Vol. 3, № 24. – P. 67–81.
6. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups III / A.N. Skiba // Problems of Physics, Mathematics and Technics. – 2016. – № 1(26). – P. 52–62.
7. Guo, W. On  $\sigma$ -local Fitting classes / W. Guo, L. Zhang, N.T. Vorob'ev // Journal of Algebra. – 2020. – Vol. 542. – P. 116–129.
8. Воробьев, Н.Т. О новых локальных заданиях классов Фиттинга / Н.Т. Воробьев, В.Н. Загурский // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2003. – № 2. – С. 100–104.
9. Guo, W. On the theory of  $\mathfrak{F}$ -centrality of chief factors and  $\mathfrak{F}$ -hypercentre for Fitting classes / W. Guo, N.T. Vorob'ev // Journal of Algebra. – 2011. – Vol. 344. – P. 386–396.

#### REFERENCES

1. Doerk, K. Finite Soluble Groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin–New York: Walter de Gruyter & Co., 1992. – 891 p.
2. Gaschütz, W. Lectures on subgroups of Sylow type in finite soluble groups / W. Gaschütz // Notes in Pure Mathematics. – Canberra: Austral. Nat. Univ., 1979. – 100 p.
3. Hartley, B. On Fischer's dualization of formation theory / B. Hartley // Proc. London Math. Soc. – 1969. – Vol. 3, № 2. – P. 193–207.
4. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups I / A.N. Skiba // Problems of Physics, Mathematics and Technics. – 2014. – Vol. 4, № 21. – P. 89–96.
5. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups II / A.N. Skiba // Problems of Physics, Mathematics and Technics. – 2015. – Vol. 3, № 24. – P. 67–81.
6. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups III / A.N. Skiba // Problems of Physics, Mathematics and Technics. – 2016. – № 1(26). – P. 52–62.
7. Guo, W. On  $\sigma$ -local Fitting classes / W. Guo, L. Zhang, N.T. Vorob'ev // Journal of Algebra. – 2020. – Vol. 542. – P. 116–129.
8. Vorobyev N.T., Zagurski V.N. *Vesnik VDU* [Journal of Vitebsk State University], 2003, 2, pp. 100–104.
9. Guo, W. On the theory of  $\mathfrak{F}$ -centrality of chief factors and  $\mathfrak{F}$ -hypercentre for Fitting classes / W. Guo, N.T. Vorob'ev // Journal of Algebra. – 2011. – Vol. 344. – P. 386–396.

Поступила в редакцию 23.04.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: ntvorobyov@mail.ru – Воробьев Н.Т.

УДК 004.032.26:547.022:544.351-145.83

# НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

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

В статье исследуется применение искусственных нейронных сетей для предсказания растворимости различных органических веществ. Предлагается решение, позволяющее предсказывать растворимость, основываясь на SMILES-представлении молекул.

Цель – прогнозирование логарифмической растворимости химических соединений посредством предварительно обученных искусственных нейронных сетей, а также последующая оценка качества построенной модели.

**Материал и методы.** Разработана нейросетевая модель для прогнозирования растворимости в воде различных органических соединений. Нейронные сети создавались и обучались с помощью пакета Statistica (модуль «Automated Neural Networks»). В качестве обучающей и тестовой выборки использован датасет ESOL объемом 1128 соединений. Для проверки точности прогноза применяется MAPE-метрика.

**Результаты и их обсуждение.** Для нейросетевого анализа из ESOL-датасета были выбраны два параметра – SMILES-представление и логарифмическая растворимость ( $\log P$ ) вещества. Нейросетевая модель обучалась на 80% от имеющихся экспериментальных данных, а оставшиеся 20% данных использованы в качестве тестовой выборки. Далее с применением модуля «Automated Neural Networks» построен ансамбль искусственных нейронных сетей для прогнозирования растворимости. Проведена оценка качества обученной модели.

**Заключение.** На основе экспериментальных данных построен ансамбль искусственных нейронных сетей для прогнозирования растворимости органических химических соединений. С помощью обученной нейронной сети сделаны прогнозы растворимости, а полученные результаты сопоставлены с экспериментальными.

**Ключевые слова:** искусственная нейронная сеть, анализ данных, растворимость.

# NEURAL NETWORK APPROACH FOR PREDICTING THE SOLUBILITY OF ORGANIC SUBSTANCES

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

The article explores the use of artificial neural networks for predicting the solubility of various organic substances. A solution is proposed that forecasts solubility based on the SMILES representation of molecules.

The purpose of the article is prediction of logarithmic solubility of chemical compounds using pre-trained artificial neural networks, as well as subsequent quality assessment of the constructed model.

**Material and methods.** A neural network model has been developed to predict the solubility of various organic compounds in water. Neural networks were created and trained using Statistica package (Automated Neural Networks module). The ESOL dataset with 1128 substances is used as a training and test set. MAPE metric is applied for the forecast accuracy check.

**Findings and their discussion.** For neural network analysis, two substance parameters were selected from the ESOL dataset: the SMILES representation and the logarithmic solubility ( $\log P$ ). The neural network model was trained on 80% of experimental data, and the remaining 20% was used as a test set. Further, using the Automated Neural Networks module, an ensemble of artificial neural networks was built to predict solubility. The quality of the constructed model was assessed.

**Conclusion.** Based on experimental data, an ensemble of artificial neural networks is built to predict the solubility of organic chemical compounds. Using trained neural network, solubility forecast is made, and the results are compared with experimental data.

**Key words:** artificial neural network, data analysis, solubility.

**Д**ля предсказания свойств химических соединений исследователи часто используют различные традиционные методы (например, уравнения состояния и корреляции), основанные на эмпирических моделях, которым необходим большой объем экспериментальных данных и сложных математических подходов. Однако создание и калибровка таких моделей требуют значительных усилий

и ресурсов. Кроме того, указанные модели часто ограничены в случае обобщения на новые вещества. В свете этих ограничений многие ученые и инженеры ищут альтернативные подходы для предсказания физико-химических свойств. В последнее время искусственные нейронные сети, основанные на машинном обучении, стали широко применяться в различных областях, включая промышленность и науку. Нейронные сети представляют собой альтернативный подход, который позволяет автоматически извлекать сложные зависимости из данных и строить модели, которые способны обобщаться на новые примеры. В данной статье исследуется использование искусственных нейронных сетей для предсказания растворимости различных химических веществ.

Растворимость молекул – это важное свойство, которое необходимо знать для расчета растворов в реакциях и процессе перекристаллизации. Однако проведение экспериментов для определения растворимости довольно затратно. В данной работе предлагается решение, позволяющее предсказывать растворимость, основываясь только на SMILES-представлении молекул. Подобные модели будут полезны при создании новых материалов и лекарственных средств.

Искусственные нейронные сети выступают как система взаимосвязанных и взаимодействующих между собой простых искусственных нейронов [1]. Искусственный нейрон – это упрощенная модель естественного нейрона, базовый кирпичик нейросети. Математически искусственный нейрон представляет собой некоторую функцию от единственного аргумента – линейной комбинации всех входных сигналов. Данную нелинейную функцию называют функцией активации. Полученное значение функции посылается на единственный выход.

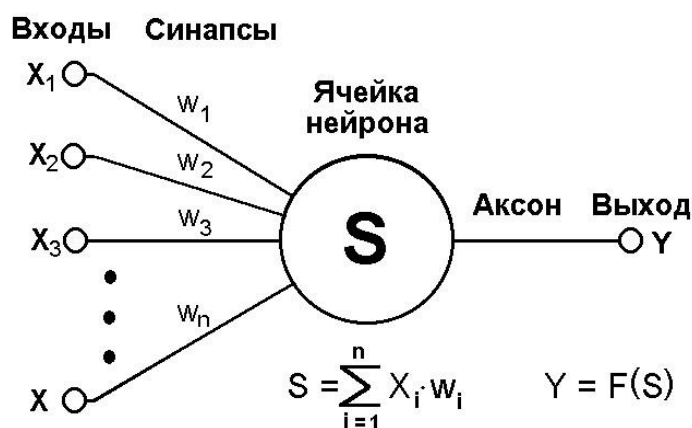


Рис. 1. Схема искусственного нейрона

Как видно из схемы (рис. 1), искусственный нейрон характеризуется своим текущим состоянием по аналогии с нервными клетками головного мозга, которые могут быть возбуждены или заторможены. Этот нейрон имеет группу синапсов, представляющих собой однонаправленные входные связи, соединенные с выходами других нейронов, а также имеет аксон – выходную связь данного нейрона, с которой сигнал возбуждения или торможения поступает к синапсам следующих нейронов [2].

Текущее состояние нейрона определяется как взвешенная сумма его входов:

$$S = \sum_{i=1}^n x_i w_i,$$

где  $x_i$  – значения входных параметров,  $w_i$  – их веса. Выход нейрона есть функция его состояния:

$$y = f(S).$$

Нейроны объединяются в так называемые слои, которые организуются определенным образом в сеть (рис. 2).



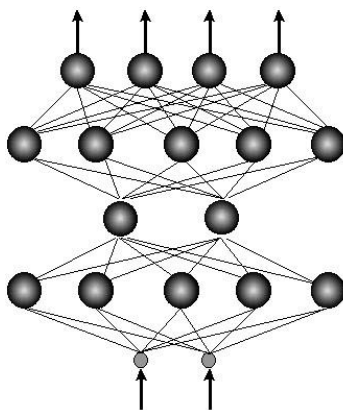


Рис. 2. Примерная структура искусственной нейронной сети

Обучение нейронной сети в первую очередь заключается в изменении величины синаптических связей между нейронами, т.е. в перевычислении весов  $w_i$ .

По своей природе и философии подход, основанный на использовании нейронных сетей, относится к арсеналу инструментария «Big Data». Во многих случаях точность нейросетевых прогнозов оказывается выше точности прогнозов, полученных классическими методами науки. В настоящее время можно наблюдать некоторые противоречия между нейронными сетями и традиционными научными инструментами, так как вторые проигрывают первым по точности расчетов, а первые по сравнению со вторыми не имеют под собой никакой обоснованной теории [3]. В то же время нейросетевой подход свободен от модельных ограничений, он одинаково эффективен как для линейных, так и для сложных нелинейных задач, а также задач классификации. Также следует отметить масштабируемость нейронных сетей, они способны решать как узкоспециализированные задачи, так и рассчитывать масштабные модели.

Нейросети не предполагают никакой теории, объясняющей суть исследуемых процессов, а лишь констатируют тот факт, что набор входных переменных может быть преобразован в результирующую переменную с определенной точностью. При этом число входящих переменных может быть очень большим. Например, в языковой модели с генеративным искусственным интеллектом GPT-3 175 миллиардов параметров, а в GPT-4 – уже 100 триллионов. Для сравнения, количество нейронов в человеческом мозгу оценивается в 80–100 миллиардов, а число синапсов – в те же 100 триллионов. Для настройки или обучения сети требуется несколько тысяч эпох. Однако входные переменные, не влияющие на формирование выходной переменной, не отбрасываются, как это делается в традиционном моделировании, а нивелируются путем присвоения им минимального или нулевого весового коэффициента. Тем самым нейросетевая модель почти всегда характеризуется большой информационной избыточностью, в то же время не обладая системным описанием сущности моделируемого процесса. Вместе с тем не следует отрицать эффективность аппарата нейронных сетей ввиду отсутствия логических объяснительных схем.

Нейронные сети являются гибким и мощным инструментом, способным обрабатывать сложные зависимости между структурой вещества и его физико-химическими свойствами, а также предсказывать эти свойства. Искусственные нейросети могут быть применены для предсказания свойств на всем диапазоне значений, включая трансграничные условия, не учитываемые в традиционных методах. Использование искусственных нейронных сетей сокращает затраты на проведение дорогостоящих экспериментов. Вместо исследования каждого вещества (а на данный момент известны десятки миллионов органических соединений) можно обучить нейросеть на доступных данных и использовать ее для предсказания свойств новых соединений. Это позволяет сэкономить ресурсы и время, а также оптимизировать процесс разработки и тестирования новых веществ. Важно отметить, что применение нейросетевого подхода требует наличия достаточного объема качественных данных для обучения моделей. Это может включать информацию о структуре исследуемого вещества, его химических и физических свойствах, а также результаты экспериментов и испытаний. Сбор и подготовка таких данных являются ключевыми шагами для успешной реализации нейросетевого подхода [4].

Цель исследования – на базе имеющихся экспериментальных данных выполнить прогнозирование логарифмической растворимости органических соединений на основе предварительно обученных искусственных нейронных сетей и оценить качество построенной модели.

**Материал и методы.** Разработана нейросетевая модель для прогнозирования растворимости в воде различных химических органических соединений. Нейронные сети создавались и обучались с помощью пакета Statistica (модуль «Automated Neural Networks») – мощного инструмента анализа и прогнозирования данных, имеющего широкое применение в бизнесе, промышленности, управлении, финансах.

При обучении предназначенных для прогнозирования нейросетей использовался стандартный подход. Имеющиеся данные разбивают на две выборки: обучающую и тестовую. Обучающая выборка предназначена для подстройки синаптических коэффициентов обучаемых нейронных сетей с целью минимизации ошибки на выходе сети. Тестовая выборка, которая не применялась в процессе обучения, предназначена для контроля качества прогнозирования.

В качестве обучающей и тестовой выборки был взят датасет ESOL – сравнительно небольшой набор данных, содержащий экспериментальные сведения о растворимости в воде 1128 соединений [5]. Этот набор данных использовался для обучения моделей, оценивающих растворимость непосредственно на основе химических структур. Указанные структуры не включают 3D-координаты, поскольку растворимость – свойство молекулы, а не ее конкретных конформеров. Для каждой молекулы в наборе приводятся десять различных параметров и описание ее структуры в формате SMILES (Simplified Molecular Input Line Entry System) – системы правил однозначного описания состава и структуры молекулы химического вещества с использованием строки символов ASCII. Данная система представления была специально разработана для компьютерного применения химиками. Строка символов, составленная по правилам SMILES, может быть преобразована в двумерную или трехмерную структурную формулу молекулы. Правила кодировки этой системы можно быстро и легко изучить любому пользователю с любым уравнением начальной подготовки в области химии. Оказывается, можно извлечь много полезных молекулярных свойств, исходя только из SMILES-представления молекул.

Следует заметить, что ESOL – достаточно маленький датасет, как и большинство бесплатных наборов для машинного обучения. Для доступа к специализированным датасетам большого размера требуется платная подписка. Описываемая нейросетевая модель обучалась на 80% от этих данных (т.е. на 902 записях), а оставшиеся 20% (т.е. 226 записей) данных были использованы в качестве тестовой выборки.

**Результаты и их обсуждение.** Для нейросетевого анализа из ESOL-датасета были выбраны два параметра – SMILES-представление и логарифмическая растворимость ( $\log P$ ) химического соединения. Величина  $\log P$  напрямую связана с растворимостью вещества в воде и определяется как обычная единица растворимости, соответствующая десятичному логарифму растворимости молекулы, измеренной в молях на литр.

Далее полученные данные после переформатирования экспортируются в пакет Statistica. На основе обучающей выборки, содержащей 902 записи, при помощи модуля «Automated Neural Networks» происходит тренировка нейронных сетей. Мы обучаем 25 нейросетей (включая как MLP-, так и RBF-сети), из которых выбираются 3 наилучшие по критерию Test perfection (рис. 3).

В процессе обучения нейросети находят скрытые зависимости между SMILES-представлением молекулы и ее растворимостью. Нейросеть сама по себе не «знает» химию и теорию растворов, и ее обучение – это процесс перевычисления весовых синаптических коэффициентов  $w_i$ , в ходе которого компьютерная модель учится выполнять определенные задачи посредством предоставленных ей данных, в том числе делать прогнозы или принимать решения на основе новых данных. Например, в данном обучающем датасете нейросеть «замечает» закономерность: чем выше молекулярная масса спирта (т.е. вещества, имеющего в SMILES-представлении гидроксильный анион  $[\text{OH}-]$ ), тем меньше его растворимость. Эта закономерность уже присутствовала в обучающем наборе, и сложная математическая модель «уловила» набор «ассоциаций» между входными данными и необходимой реакцией на выходе (рис. 4).

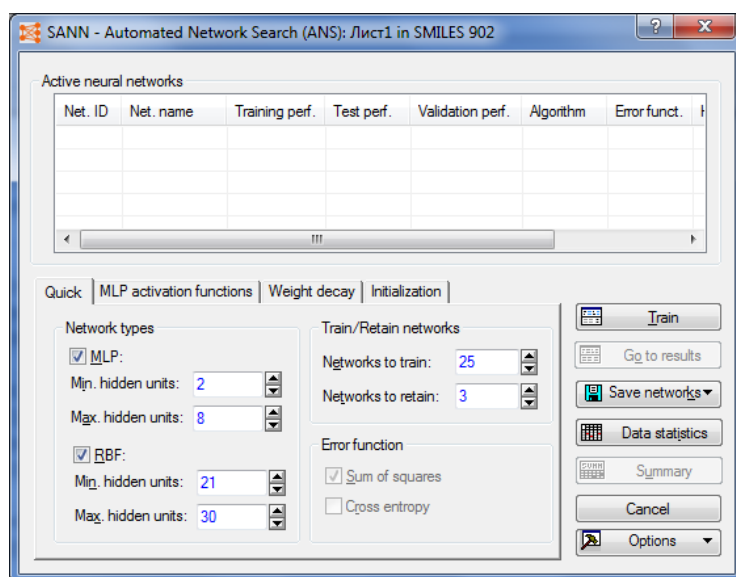


Рис. 3. Параметры обучения

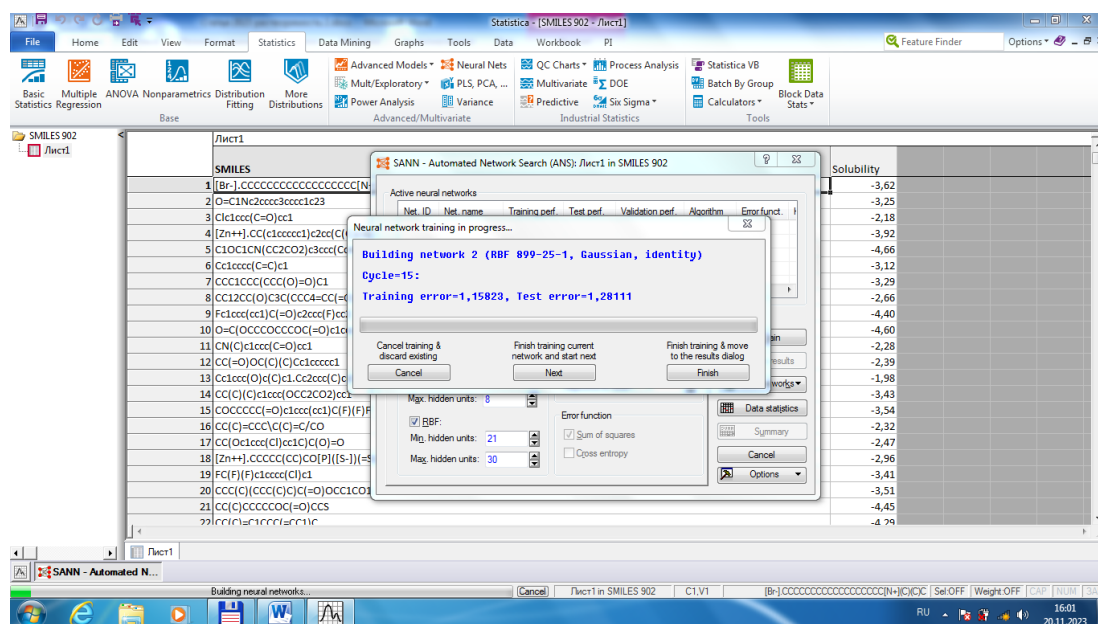


Рис. 4. Процесс обучения нейросетей

После обучения проводятся тестирование и проверка качества обученных нейросетей. На их входы подаются SMILES-представления веществ из тестовой выборки. Каждая из тренированных сетей вычисляет прогнозное значение логарифмической растворимости этого химического соединения. Консолидированное мнение всего ансамбля искусственных нейросетей (а именно, их среднее арифметическое) мы и считаем искомым прогнозом (рис. 5).

Одной из наиболее распространенных метрик, используемых для измерения точности прогнозирования модели, является MAPE (Mean Absolute Percentage Error), что означает среднюю абсолютную ошибку в процентах. Данная метрика рассчитывается по формуле  $\varepsilon_t = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \bar{y}_i}{y_i} \right|$ , где  $y_i$  – фактическое значение показателя,  $\bar{y}_i$  – прогнозное значение,  $n$  – объем тестовой выборки. Прогнозные значения ансамбля искусственных нейросетей и эмпирические данные из ESOL-набора экспортируются в табличный редактор Excel, где при помощи стандартных функций и вычисляется MAPE-метрика (рис. 6).

**Рис. 5. Прогнозы нейросетей**

**Рис. 6. Вычисление MAPE-метрики**

**Заключение.** Молекулярное машинное обучение быстро развивается в последнее время. Усовершенствованные методы и наличие достаточных наборов данных позволяют алгоритмам машинного обучения делать все более точные прогнозы о свойствах молекул.

Таким образом, применение модуля «Automated Neural Networks» системы статистического анализа Statistica позволило на основе экспериментальных данных построить ансамбль искусственных нейронных сетей для прогнозирования растворимости органических химических соединений. Обученная нейросетевая модель была протестирована на ранее неизвестных ей данных. С помощью обученной нейронной сети сделаны прогнозы растворимости, а полученные результаты сопоставлены с экспериментальными.

*Автор благодарит доцента кафедры химии и естественнонаучного образования ВГУ имени П.М. Машерова, кандидата педагогических наук, доцента Алексея Александровича Белохвостова за идею исследования, а также ценные замечания при подготовке данной статьи.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. – 1104 с.
2. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1424 с.
3. Балацкий, Е.В. Использование нейронных сетей для прогнозирования инфляции: новые возможности / Е.В. Балацкий, М.А. Юревич // Вестник УрФУ. Сер.: Экономика и управление. – 2018. – Т. 17, № 5. – С. 823–838.
4. Дударов, С.П. Теоретические основы и практическое применение искусственных нейронных сетей: учеб. пособие / С.П. Дударов, П.Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 104 с.
5. jxie/esol – Datasets at Hugging Face [Electronic resource] // huggingface.co: The AI community building the future. – Mode of access: [https://huggingface.co/datasets/jxie/esol/viewer/default/train\\_0?p=8](https://huggingface.co/datasets/jxie/esol/viewer/default/train_0?p=8). – Date of access: 05.12.2023.
6. Ливенцева, А.В. Использование нейронной сети при прогнозировании объема продаж торговой фирмы / А.В. Ливенцева // Вестник науки и образования. – 2017. – № 2(26). – С. 24–28.
7. Choudhary, M.A. Neural network models for inflation forecasting: an appraisal / M.A. Choudhary, A. Haider // Applied Economics. – 2012. – Vol. 44, iss. 20. – P. 2631–2635.
8. Прохожий, С.А. Прогнозирование восстановления функционального состояния организма после истощающей физической нагрузки / С.А. Прохожий, Э.С. Питкевич // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2020. – № 1. – С. 16–20.

#### REFERENCES

1. Haikin S. *Neironnie seti: polnii kurs* [Neural networks], Moscow, Williams, 2008, 1104 p.
2. Rassel S. *Iskusstvennii intellekt: sovremennii podhod* [Artificial intelligence: modern approach], Moscow, Williams, 2006, 1424 p.
3. Balatskii E.V. *Vestnik UrFU* [Ural Federal University Journal], 2018, 17(5), p. 823–838.
4. Dudarov S.P., Papaev P.L. *Teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primeneniye iskusstvennykh neironnykh setei* [Theoretical foundations and practical application of artificial neural networks], Moscow, Mendeleev University of Chemical Technology, 2014, 104 p.
5. jxie/esol – Datasets at Hugging Face [Electronic resource] // huggingface.co: The AI community building the future. – Mode of access: [https://huggingface.co/datasets/jxie/esol/viewer/default/train\\_0?p=8](https://huggingface.co/datasets/jxie/esol/viewer/default/train_0?p=8). – Date of access: 05.12.2023.
6. Liventseva A.V. *Vestnik nauki i obrazovaniya* [Science and Education Journal], 2017, 2(26), p. 24–28.
7. Choudhary, M.A. Neural network models for inflation forecasting: an appraisal / M.A. Choudhary, A. Haider // Applied Economics. – 2012. – Vol. 44, iss. 20. – P. 2631–2635.
8. Prokhozhiy S.A., Pitkevich E.S. *Vestnik VDU* [Bulletin of Vitebsk State University], 2020, 1, p. 16–20.

*Поступила в редакцию 08.12.2023*

**Адрес для корреспонденции:** e-mail: ProkhozhiySA@vsu.by – Прохожий С.А.



# БІАЛОГІЯ

УДК 575.113.02:616.711-007.55-053.2-001.8

## АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ VDR И LCT С РИСКОМ РАЗВИТИЯ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Е.В. Белая\*, М.Д. Амелянович\*\*, Е.И. Корнеева\*\*\*

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

\*\*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

\*\*\*Республиканское унитарное предприятие «Комплекс по оказанию услуг имени П.М. Машерова»

Актуальность исследования обусловлена тем, что заболеваемость опорно-двигательного аппарата у детского населения Беларуси за последние 10 лет вышла на ведущие позиции среди причин, приводящих к инвалидизации подростков. Поэтому поиск новых методов оценки предрасположенности к развитию сколиотической болезни и разработка персонализированных подходов к профилактике на основе генетических данных являются важным этапом для создания здоровьесберегающей образовательной среды и сохранения здоровья молодежи.

Цель исследования – провести поиск генотипов полиморфных генов VDR и LCT, участвующих в метаболизме костной ткани, а также их сочетаний, определяющих наследственную предрасположенность к развитию нарушений опорно-двигательного аппарата у детей и подростков.

**Материал и методы.** Материалом послужили образцы буккального соскоба участников исследования. Генотипы определены методом ПЦР РТ с применением коммерческих наборов.

**Результаты и их обсуждение.** Установлены генотипы полиморфных генов VDR и LCT у 113 девочек и 72 мальчиков в возрасте от 6 до 18 лет, страдающих сколиотической болезнью разной степени выраженности, а также у 55 молодых людей (40 девушек и 15 юношей) в возрасте 19–21 года, здоровых по профилю опорно-двигательного аппарата. Изучены генетические структуры популяционных групп детей, страдающих сколиотической болезнью: 1) 6–9 лет (20 девочек и 12 мальчиков); 2) 10–12 лет (42 девочек и 18 мальчиков); 3) 13–15 лет (40 девочек и 24 мальчиков); 4) 16–18 лет (11 девочек и 18 мальчиков), а также в группе контроля. Проанализированы комбинированные фенотипические эффекты rs10735810/rs2228570 гена рецептора витамина D (VDR) и rs4988235 гена лактазы (LCT).

**Заключение.** Показаны 2 возрастных пика (8 и 11 лет) заболеваемости сколиотической болезнью. Обнаружено значимое отклонение распределения наблюдаемых частот генотипов rs10735810/rs2228570 гена рецептора витамина D (VDR)

от теоретически ожидаемых по закону Харди – Вайнберга у мальчиков 6–8 лет в сторону повышения частоты генотипа А/А (с ожидаемых 25% до наблюдаемых 41,7%), а также генотипа G/G (с ожидаемых 25% до наблюдаемых 41,7%). Установлены значимые протекторные эффекты гаплотипа VDR/LCT – G/C у девочек возрастных групп 6–8, 9–10, 11–13 лет и у мальчиков возрастной группы 11–13 лет. Также протекторный комбинированный эффект на развитие сколиотической болезни у девочек 9–10 лет оказывает гаплотип VDR/LCT – A/T. Комбинированный эффект, повышающий риски развития сколиотической болезни у мальчиков 9–10 лет, наблюдается у гаплотипа VDR/LCT – A/C.

**Ключевые слова:** генотип, ген рецептора витамина D, VDR, rs10735810/rs2228570, ген лактазы, LCT, rs4988235, сколиотическая болезнь, полиморфизм.

## ASSOCIATION OF POLYMORPH VARIANTS OF VDR AND LCT GENES WITH THE RISK OF SCHOOLCHILDREN SPINAL SCOLIOSIS DEFORMITIES

E.V. Belaya\*, M.D. Amelyanovich\*\*, E.I. Korneyeva\*\*\*

\*Education Establishment "Maxim Yank Belarusian State Pedagogical University"

\*\*Institute of Genetics and Cytology of the NAS of Belarus

\*\*\*Republican Unitary Enterprise "P.M. Masharov Service Center"

The research relevance is due to the fact that children musculoskeletal diseases in Belarus have become leading causes of adolescent disabilities over the past 10 years. Therefore, the search for new methods of the assessment of predisposition to the development of scoliotic disease as well as the development of individual approaches to the prevention on the basis of genetic data is a significant stage for the creation of healthy academic environment and keeping young people's health.

The research purpose is a search for genotypes of VDR u LCT polymorph genes which participate in bone tissue metabolism as well as their combinations which determine heredity predisposition to the development of children and adolescent musculoskeletal apparatus disorders.

**Material and methods.** The material was samples of the research participants' buccal scoop. The genotypes were identified by means of PCR test using commercial sets.

**Findings and their discussion.** Six to eighteen-year-old 113 girls' and 72 boys' with different degree of scoliotic disease genotypes of polymorph VDR and LCT genes were identified. 55 healthy 19 to 21 year-old adolescents (40 girls and 15 boys) were also tested. Genetic structures of sex age groups of children with scoliotic disease were studied: 1) 6–9 year-old (20 girls and 12 boys); 2) 10–12 year-old (42 girls and 18 boys); 3) 13–15 year-old (40 girls and 24 boys); 4) 16–18 year-old (11 girls and 18 boys), as well as the control group. Composite phenotype effects of rs10735810/rs2228570 gene receptor of D (VDR) vitamin and rs4988235 gene of lactase (LCT) were analyzed.

**Conclusion.** Two age related peaks (8- and 11-year-old) of scoliotic disease are revealed. A considerable deviation of the distribution of 6–8 year-old boys' observed ranges of rs10735810/rs2228570 genotype of vitamin D (VDR) gene receptor from the theoretically expected, according to Hardy – Weinberg law, in the direction of the increase of the frequency of A/A genotype (from the expected 25% to the observed 41,7%) as well as G/G genotype (from the expected 25% to the observed 41,7%) was found out. Considerable protection effects of 6–8, 9–10, 11–13 year-old girls' and 11–13 year-old boys' VDR/LCT – G/C haplotype were identified. Besides, VDR/LCT – A/T haplotype causes a protective composite effect on the development of 9–10-year-old girls' scoliotic disease. A composite effect of VDR/LCT – A/C haplotype, which increases the risks of 9–10-year old boys' scoliotic disease development, was observed.

**Key words:** genotype, vitamin D receptor gene, VDR, rs10735810/rs2228570, lactase gene, LCT, rs4988235, scoliotic disease, polymorphism.

**С**охранение и укрепление здоровья подрастающего поколения сегодня является одной из приоритетных задач нашего государства. При этом на фоне возрастающей школьной нагрузки, неправильного рациона питания, малоподвижного образа жизни и влияния неблагоприятных экологических факторов с каждым годом увеличивается количество детей, страдающих различными видами заболеваний в целом и заболеваниями опорно-двигательного аппарата в частности. Заболевания опорно-двигательного аппарата и в значительной мере сколиотическая болезнь выходят на первые позиции среди причин инвалидизации детского населения. Это обуславливает необходимость разработки персонализированных способов профилактики в условиях образовательного процесса.

Одним из наиболее современных и важных направлений молекулярной медицины, которая решает проблемы ранней диагностики и персонализированного лечения, выступает предиктивная

медицина, отличительными особенностями которой являются индивидуальный характер и профилактическая направленность, основанные на данных о механизмах реализации генетической предрасположенности человека к определенным видам заболеваний. Исследования генетических причин сколиоза эффективно проводятся в Европе, Америке, Китае и других странах, а также получили распространение в Российской Федерации, Республике Беларусь и некоторых других странах на территории постсоветского пространства.

В последние десятилетия осуществляется множество попыток выявить гены, связанные с развитием нарушений опорно-двигательного аппарата. В качестве потенциальных генов-кандидатов рассматриваются гены, контролирующие структуру соединительной ткани (*FBN1*, *ELN*, *COL1A1*, *COL1A2*, *COL2A1*, *ACAN*, *MATN1*, *TIMP2*, *MMP3*, *DPP9*, *LOX1*, *OX2*), гены, контролирующие формирование костей и метаболизм костной ткани (*BMP4*, *LEP*, *CALM1*, *IL6*, *VDR*, *TNFRSF11B* (*OPG*), *RANKL*, *RANK*), а также гены, контролирующие половое созревание (*CYP17*, *ESR1* (alpha), *ESR2* (beta), *GPER* (*GPR30*), *GHR*, *IGF1*) [1].

Поиском генетических маркеров сколиоза в России активно занимаются группы исследователей в клинике Федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации [2] и Национальном медицинском исследовательском центре детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера. Ими, например, установлена связь между развитием деформации позвоночника у пациентов с идиопатическим сколиозом и наличием неблагоприятных полиморфных вариантов гена *TGFB1* C509T [3].

В Республике Беларусь несомненным флагманом исследований в области предиктивной медицины является лаборатория генетики человека Института генетики и цитологии НАН Беларуси. В рамках фундаментальных исследований в области генетических факторов развития различных мультифакторных заболеваний сотрудниками лаборатории генетики человека изучено влияние полиморфизмов генов *VDR*, *LCT* и других на предрасположенность к костным переломам у спортсменов [4], развитию остеопороза у женщин [5]. Получены данные о взаимосвязи полиморфных вариантов генов *VDR*, *COL1A1*, и *LCT* с минеральной плотностью костной ткани [6].

Однако спектр исследуемых направлений в целом настолько широк, что данные, имеющиеся по таким узким направлениям, как генетические факторы сколиоза у детей, оказываются фрагментарными и трудно сопоставимыми, потому что получены при исследовании различных генетических маркеров и признаков у разных половозрастных групп. В связи с этим для организации профилактической работы с детским населением Беларуси имеет значение проведение генетических исследований именно среди детей нашей страны.

Цель данной работы – поиск генотипов полиморфных генов *VDR* и *LCT*, участвующих в метаболизме костной ткани, а также их сочетаний, определяющих наследственную предрасположенность к развитию нарушений опорно-двигательного аппарата у детей и подростков.

**Материал и методы.** В исследовании приняли участие 113 девочек и 72 мальчика школьного возраста (6–18 лет), страдающих сколиотической болезнью разной степени выраженности. Дети с врожденными аномалиями, а также страдающие сколиотической болезнью в составе сложных синдромов, из анализа были исключены. Контрольная группа участников набиралась среди студентов БГПУ, достигших 18–21 года, без заболеваний со стороны опорно-двигательного аппарата.

Сбор образцов для исследования и получение информированного согласия, анкетирование, сбор информации из медицинских документов и обработка полученных результатов осуществлялись сотрудниками БГПУ имени Максима Танка (г. Минск) и Республиканского унитарного предприятия «Комплекс по оказанию услуг имени П.М. Машерова». Генотипирование образцов ДНК проводилось сотрудниками лаборатории генетики человека Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Все участники приняли участие в исследовании на основании их информированного согласия либо согласия официальных представителей несовершеннолетних. Сбор дополнительной информации проводился путем анкетирования.

Материалом для исследования послужили образцы буккального соскоба. ДНК выделяли с помощью набора реагентов производства компании «Литех».



ДНК-типирование полиморфизма гена рецептора витамина D (*VDR*) проводилось методом ПЦР в реальном времени с применением коммерческих наборов реагентов для определения полиморфизма Met1Thr гена *VDR* NP-473-100 (Научно-производственная компания «Синтол»). ДНК-типирование полиморфизма гена лактазы (*LCT*) выполнено с использованием тест-системы для ПЦР-диагностики полиморфизма -13910 C>T гена *LCT* s01263-100 (ООО НПФ «Литех»).

**Результаты и их обсуждение.** На первом этапе исследования был проведен половозрастной анализ заболеваемости детей и подростков сколиотической болезнью в наблюдаемой группе. Графики, отражающие половозрастную структуру изучаемых выборок девочек (n=113) и мальчиков (n=72), представлены на рис.

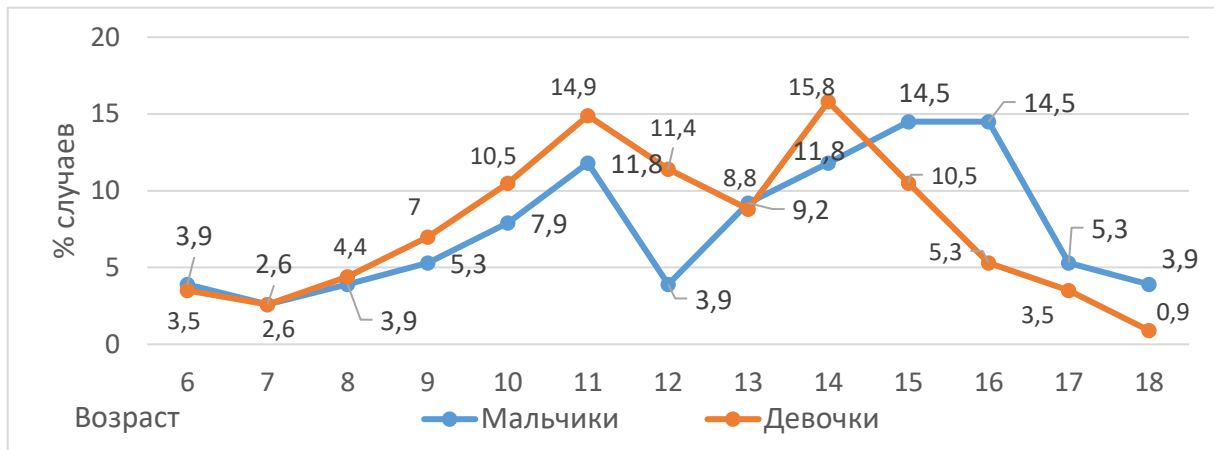


Рис. Половозрастная структура исследованной выборки детей, страдающих различными формами сколиотической болезни

Как видно из графиков (рис.), у мальчиков и девочек фиксируется 2 выраженных возрастных пика заболеваемости сколиозом. Первый возрастной пик приходится на 11 лет (11,8 и 14,9% соответственно), второй наблюдается у мальчиков в 15–16 лет (по 14,5% на каждый возраст), а у девочек – в 14 лет (15,8%). В целом возрастная динамика заболеваемости сколиозом у девочек и мальчиков практически совпадает, поэтому исследуемые выборки девочек и мальчиков были разделены на 4 одинаковые возрастные группы: 1) 6–9 лет (20 девочек и 12 мальчиков), включающая период скачка роста в период 6–7 лет и первый наблюдаемый пик первичной заболеваемости в 8 лет; 2) группа 10–12 лет (42 девочки и 18 мальчиков), соответствующая началу полового созревания у обоих полов и второму пику заболеваемости в 11 лет; 3) группа 13–15 лет (40 девочек и 24 мальчика), характеризующаяся второй фазой полового созревания, которая сопровождается также высоким уровнем первичной заболеваемости; 4) 16–18 лет (11 девочек и 18 мальчиков) – период, соответствующий спаду первичного выявления сколиотической болезни.

Распределение частот аллелей и генотипов rs10735810/rs2228570 гена рецептора витамина D (*VDR*) в группах больных и здоровых детей с учетом пола отражено в табл. 1. По ее данным можно отметить, что в группе контроля аллель А является более редким у обоих полов (0,481 в группе девушек и 0,370 у юношей). В то время как среди детей, страдающих сколиотической болезнью, частота аллеля А колебалась в пределах от 0,472 (у юношей 14–18 лет) до 0,600 (у девочек 6–8 лет), что может свидетельствовать в пользу предрасположенности носителей аллеля А к развитию сколиотической болезни.

Статистически значимое перераспределение частот генотипов наблюдается в группе мальчиков возрастной группы 6–8 лет, включающей первый пик заболеваемости сколиотической болезнью и возрастной период 6–7 лет, в сторону повышения частот генотипов А/А и G/G по сравнению с контрольной группой здоровых молодых людей (41,7% к 8,7% для генотипа А/А и 41,7% к 34,8% для генотипа G/G соответственно). Также в этой группе имеет место повышение наблюдаемых частот генотипов А/А и G/G по сравнению с теоретически ожидаемыми по закону Харди – Вайнберга (41,7% к 25,0% для генотипа А/А и 41,7% к 25,0% для генотипа G/G соответственно).

Таблица 1

**Генетическая структура исследованных возрастных групп мальчиков и девочек по полиморфизму rs10735810/rs2228570 гена рецептора витамина D (VDR)**

| Группа    | Пол | Наблюдаемая частота генотипа (%) |      |      | Ожидаемая частота генотипа (%) |      |      | Частоты аллелей |            | $\chi^2$ |
|-----------|-----|----------------------------------|------|------|--------------------------------|------|------|-----------------|------------|----------|
|           |     | A/A                              | A/G  | G/G  | A/A                            | A/G  | G/G  | A               | G          |          |
| 6–8 лет   | М   | 41,7                             | 16,7 | 41,7 | 25,0                           | 50,0 | 25,0 | 0,500±0,04      | 0,500±0,04 | 5,33     |
|           | Д   | 45,0                             | 30,0 | 25,0 | 36,0                           | 48,0 | 16,0 | 0,600±0,02      | 0,400±0,02 | 2,81     |
| 9–10 лет  | М   | 22,2                             | 61,1 | 16,7 | 27,9                           | 49,8 | 22,3 | 0,528±0,03      | 0,472±0,03 | 0,92     |
|           | Д   | 23,8                             | 50,0 | 26,2 | 23,8                           | 50,0 | 26,2 | 0,488±0,01      | 0,512±0,01 | 0,00     |
| 11–13 лет | М   | 33,3                             | 41,7 | 25,0 | 29,3                           | 49,7 | 21,0 | 0,542±0,02      | 0,458±0,02 | 0,62     |
|           | Д   | 30,0                             | 42,5 | 27,5 | 26,3                           | 50,0 | 23,8 | 0,513±0,01      | 0,488±0,01 | 0,89     |
| 14–18 лет | М   | 33,3                             | 27,8 | 38,9 | 22,3                           | 49,8 | 27,9 | 0,472±0,03      | 0,528±0,03 | 3,53     |
|           | Д   | 18,2                             | 72,7 | 9,1  | 29,8                           | 49,6 | 20,7 | 0,545±0,05      | 0,455±0,05 | 2,40     |
| Здоровые  | М   | 8,7                              | 56,5 | 34,8 | 13,7                           | 46,6 | 39,7 | 0,370±0,02      | 0,630±0,02 | 1,04     |
|           | Д   | 22,2                             | 51,9 | 25,9 | 23,2                           | 49,9 | 26,9 | 0,481±0,01      | 0,519±0,01 | 0,08     |

В группе юношей 14–18 лет, страдающих сколиозом, также зафиксировано повышение частот генотипов А/А и G/G по сравнению с контрольной группой здоровых молодых людей, которое составило 33,3% к 8,7% для генотипа А/А и 38,9% к 34,8% для генотипа G/G соответственно. Повышение наблюдаемых частот генотипов А/А и G/G по сравнению с теоретически ожидаемыми по закону Харди – Вайнберга в этой группе достигает 33,3% к 22,3% для генотипа А/А и 38,9% к 27,9% для генотипа G/G соответственно.

Характер распределения частот аллелей и генотипов rs4988235 гена лактазы (LCT) в различных половозрастных группах больных и здоровых детей отражен в табл. 2. По данным этой табл. можно отметить, что во всех половозрастных группах распределение частот аллелей и генотипов соответствует теоретически ожидаемому. Во всех половозрастных группах и группах контроля аллель С является более частым. Его частота среди здоровых молодых людей составила 0,543 у мальчиков и 0,639 у девочек. В то время как у девочек, страдающих сколиозом, частота аллеля С варьировала от 0,600 до 0,818, а у мальчиков – от 0,528 до 0,750.

Таблица 2

**Генетическая структура исследованных возрастных групп мальчиков и девочек по полиморфизму rs4988235 гена лактазы (LCT)**

| Группа    | Пол      | Наблюдаемая частота генотипа (%) |             |             | Ожидаемая частота генотипа (%) |             |             | Частоты аллелей   |                   | $\chi^2$    |
|-----------|----------|----------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|
|           |          | C/C                              | C/T         | T/T         | C/C                            | C/T         | T/T         | C                 | T                 |             |
| 6–8 лет   | М        | <b>58,3</b>                      | <b>33,3</b> | <b>8,3</b>  | <b>56,3</b>                    | <b>37,5</b> | <b>6,3</b>  | <b>0,750±0,04</b> | <b>0,250±0,04</b> | <b>0,15</b> |
|           | Д        | 40,0                             | 50,0        | 10,0        | 42,3                           | 45,5        | 12,3        | 0,650±0,02        | 0,350±0,02        | 0,20        |
| 9–10 лет  | М        | <b>44,4</b>                      | <b>50,0</b> | <b>5,6</b>  | <b>48,2</b>                    | <b>42,4</b> | <b>9,3</b>  | <b>0,694±0,03</b> | <b>0,306±0,03</b> | <b>0,57</b> |
|           | Д        | 38,1                             | 52,4        | 9,5         | 41,3                           | 45,9        | 12,8        | 0,643±0,01        | 0,357±0,01        | 0,83        |
| 11–13 лет | <b>М</b> | <b>45,8</b>                      | <b>41,7</b> | <b>12,5</b> | <b>44,4</b>                    | <b>44,4</b> | <b>11,1</b> | <b>0,667±0,02</b> | <b>0,333±0,02</b> | <b>0,09</b> |
|           | Д        | 37,5                             | 45,0        | 17,5        | 36,0                           | 48,0        | 16,0        | 0,600±0,01        | 0,400±0,01        | 0,16        |
| 14–18 лет | <b>М</b> | <b>27,8</b>                      | <b>50,0</b> | <b>22,2</b> | <b>27,9</b>                    | <b>49,8</b> | <b>22,3</b> | <b>0,528±0,03</b> | <b>0,472±0,03</b> | <b>0,00</b> |
|           | Д        | 63,6                             | 36,4        | 0,0         | 66,9                           | 29,8        | 3,3         | 0,818±0,04        | 0,182±0,04        | 0,54        |
| Здоровые  | <b>М</b> | <b>30,4</b>                      | <b>47,8</b> | <b>21,7</b> | <b>29,5</b>                    | <b>49,6</b> | <b>20,8</b> | <b>0,543±0,02</b> | <b>0,457±0,02</b> | <b>0,03</b> |
|           | Д        | 38,9                             | 50,0        | 11,1        | 40,8                           | 46,1        | 13,0        | 0,639±0,01        | 0,361±0,01        | 0,38        |

Случаев статистически значимого отклонения распределения частот генотипов от теоретически ожидаемых по закону Харди – Вайнберга для полиморфизма rs4988235 гена *LCT* не установлено ни в одной из исследованных групп.

Оценка вклада аллельных вариантов генов *VDR* и *LCT* в составе комбинированных гаплотипов в развитие сколиотической болезни проводилась путем расчета отношения шансов (*OR*) и 95%-го *CI* – доверительного интервала. Результаты приведены в табл. 3.

Наиболее распространенной в группе здоровых молодых людей является комбинация аллелей дикого типа *G-C* (общая частота у девушек – 40,0%, у юношей – 0,45%).

Расчет *OR* позволяет рассматривать эту комбинацию как протекторную у девочек в возрастных группах 6–8 лет (*OR* = 0,15, [95% *CI* 0,04–0,64], *P* = 0,01), 9–10 лет (*OR* = 0,18, [95% *CI* 0,05–0,63], *P* = 0,01) и 11–13 лет (*OR* = 0,10, [95% *CI* 0,03–0,38], *P* = 0,00), а также у мальчиков в возрасте 11–13 лет (*OR* = 0,11, [95% *CI* 0,02–0,69], *P* = 0,00). Одновременно выявлена тенденция снижения частоты встречаемости данной комбинации в группах детей, страдающих сколиотической болезнью. Так, для возрастных групп девочек 6–8, 9–10 и 11–13 лет частота гаплотипа *G-C* составила 0,31, 0,28 и 0,22 соответственно по сравнению с 0,40 в группе контроля. У мальчиков в возрасте 11–13 лет частота этого гаплотипа составила 0,32 по сравнению с контрольной группой.

Также протекторные свойства установлены для комбинации аллелей *A-T* у девочек 9–10 лет (*OR* = 0,06, [95% *CI* 0,01–0,45], *P* = 0,01 при относительной частоте гаплотипа 0,12 по сравнению с 0,22 в контрольной группе).

Таблица 3

**Вклад гаплотипов *VDR-LCT* в риски развития сколиотической болезни  
у разных половозрастных групп**

|              | Частота гаплотипа | OR (CI 95%)       | p     | Частота гаплотипа | OR (CI 95%)         | p     |
|--------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|---------------------|-------|
|              | Девочки           |                   |       | Мальчики          |                     |       |
| Гаплотип G-C |                   |                   |       |                   |                     |       |
| 6–8 лет      | 0,31              | 0,15 (0,04–0,64)  | 0,01  | 0,43              | 1,00                | –     |
| 9–10 лет     | 0,28              | 0,18 (0,05–0,63)  | 0,01  | 0,38              | 1,00                | –     |
| 11–13 лет    | 0,22              | 0,10 (0,03–0,38)  | 0,00  | 0,32              | 0,11 (0,02–0,69)    | 0,025 |
| 14–18 лет    | 0,38              | 1,00              | –     | 0,36              | 1,00                | –     |
| Контроль     | 0,40              |                   |       | 0,45              |                     |       |
| Гаплотип A-C |                   |                   |       |                   |                     |       |
| 6–8 лет      | 0,36              | 1,00              | –     | 0,23              | 2,03 (0,48–8,67)    | 0,35  |
| 9–10 лет     | 0,38              | 1,00              | –     | 0,28              | 13,00 (1,16–145,16) | 0,04  |
| 11–13 лет    | 0,42              | 1,00              | –     | 0,33              | 1,00                | –     |
| 14–18 лет    | 0,32              | 4,69 (1,02–21,52) | 0,052 | 0,2               | 2,75 (0,48–15,80)   | 0,27  |
| Контроль     | 0,28              |                   |       | 0,15              |                     |       |
| Гаплотип G-T |                   |                   |       |                   |                     |       |
| 6–8 лет      | 0,16              | 1,11 (0,33–3,76)  | 0,87  | 0,16              | 0,45 (0,07–3,02)    | 0,42  |
| 9–10 лет     | 0,22              | 1,40 (0,47–4,20)  | 0,55  | 0,18              | 2,09 (0,35–12,66)   | 0,43  |
| 11–13 лет    | 0,27              | 1,37 (0,48–3,89)  | 0,56  | 0,22              | 0,26 (0,06–1,17)    | 0,09  |
| 14–18 лет    | 0,11              | 2,27 (0,40–12,93) | 0,36  | 0,23              | 1,86 (0,41–8,36)    | 0,43  |
| Контроль     | 0,10              |                   |       | 0,22              |                     |       |
| Гаплотип A-T |                   |                   |       |                   |                     |       |
| 6–8 лет      | 0,17              | 0,20 (0,04–1,04)  | 0,06  | 0,17              | 1,06 (0,24–4,70)    | 0,94  |
| 9–10 лет     | 0,12              | 0,06 (0,01–0,45)  | 0,01  | 0,16              | 1,19 (0,20–7,21)    | 0,85  |
| 11–13 лет    | 0,09              | –                 | –     | 0,14              | 0,10 (0,01–1,09)    | 0,07  |
| 14–18 лет    | 0,19              | 0,00 (Инф–Инф)    | 1     | 0,21              | 1,71 (0,50–5,91)    | 0,4   |
| Контроль     | 0,22              |                   |       | 0,18              |                     |       |

Статистически значимый вклад в развитие сколиотической болезни у мальчиков в возрасте 9–10 лет обнаружен для гаплотипа А-С ( $OR = 13,00$ ,  $[95\% \text{ CI } 1,164\text{--}145,16]$ ,  $P = 0,04$ ). Риск развития сколиотической болезни у этой группы повышен в 13,00 раза. При этом частота гаплотипа А-С в указанной группе превышает таковую в группе контроля почти в 2 раза (0,28 у детей, страдающих СБ, и 0,15 в группе контроля), что также свидетельствует о вкладе данной комбинации аллелей в заболеваемость сколиозом.

При анализе оставшихся аллельных комбинаций статистически значимого вклада в развитие сколиотической болезни не выявлено.

**Заключение.** Основным результатом, полученным в ходе проведенного исследования, – выявление аллельных комбинаций, которые статистически значимо обладают протекторными свойствами, и аллельных комбинаций, повышающих риск развития сколиотической болезни у исследованных групп.

Обнаружение неблагоприятных вариантов аллельных комбинаций позволит проводить оценку индивидуального риска развития сколиоза у детей и подростков. Результаты исследования переданы законным представителям детей и инструкторам-методистам по физкультурно-оздоровительной работе для оптимизации профилактики и коррекции тренировочного процесса.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь, ГР № 20201257.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Wynne-Davies, R. Genetic aspects of idiopathic scoliosis / R. Wynne-Davies // *Dev. Med. & Child Neurol.* – 1973. – Vol. 15. – P. 809–811.
2. Кузнецов, С.Б. Генетические маркеры идиопатического и врожденного сколиозов и диагноз предрасположенности к заболеванию: обзор литературы / С.Б. Кузнецов, М.В. Михайловский, М.А. Садовой, А.В. Корель, Е.В. Мамонова // *Хирургия позвоночника.* – 2015. – Т. 12, № 1. – С. 27–35.
3. Филиппова, А.Н. Трансформирующий фактор роста бета-1 (tgfb1) и развитие деформации позвоночника у детей с идиопатическим сколиозом [Электронный ресурс] / А.Н. Филиппова, С.В. Виссарионов, С.Е. Хальчицкий, М.В. Согоян // *Современные проблемы науки и образования.* – 2022. – № 6-1. DOI: 10.17513/spno.32186 (дата обращения: 29.07.2023).
4. Морозик, П.М. Генетическая предрасположенность к стресс-переломам у спортсменов / П.М. Морозик, М.Д. Амелянович, К.В. Жур, П.В. Евлеев, Е.В. Нестеренко, И.Б. Мосса // *Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й Междунар. науч. конф., Минск, 18–19 мая 2017 г.: в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А.Д. Сахарова Бел. гос. ун-та; редкол.: С.Е. Головатый [и др.]; под общ. ред. С.А. Маскевича, С.С. Позняка.* – Минск, 2017. – С. 193–195.
5. Морозик, П.М. Разработка генетической модели прогнозирования риска остеопоротических переломов у женщин / П.М. Морозик, Э.В. Руденко, Е.В. Кобец, Е.В. Руденко, О.Ю. Самоховец, О.В. Шибeko // *Остеопороз и остеопатия.* – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 84–85.
6. Association between polymorphisms of *VDR*, *COL1A1*, and *LCT* genes and bone mineral density in Belarusian women with severe postmenopausal osteoporosis / P. Marozik [et al.] // *Medicina.* – 2013. – Vol. 49, № 4. – P. 177–184.

## REFERENCES

1. Wynne-Davies, R. Genetic aspects of idiopathic scoliosis / R. Wynne-Davies // *Dev. Med. & Child Neurol.* – 1973. – Vol. 15. – P. 809–811.
2. Kuznetsov S.B., Mikhailovski M.V., Sadovoi M.A., Korel A.V., Mamonova E.V. *Khirurgiya pozvonochnika* [Spinal Surgery], 2015, 12(1), pp. 27–35.
3. Filippova A.N., Vissarionov S.V., Khalchitski S.E., Sogoyan M.V. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Contemporary Issues of Science and Education], 2022, 6-1. DOI: 10.17513/spno.32186 (accessed 29 July 2023) (in Russian).
4. Morozik P.M., Amelyanovich M.D., Zhur K.V., Evleyev P.V., Nesterenko E.V., Mosse I.B. *Saharovskiy chteniye 2017 goda: ekologicheskiye problemy XXI veka: materialy 17-i mezhdunar. nauchn. konf.: v 2 ch.* [2017 Sakharov Readings: Ecological Problems of the 21<sup>st</sup> Century: Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Scientific Conference: in 2 Parts], Minsk, 2017, pp. 193–195.
5. Morozik P.M., Rudenko E.V., Kobets E.V., Rudenko A.V., Samokhovets O.Yu., Shibeko O.V. *Osteoporoz i osteopatiya* [Osteoporosis and Osteopathy], 2022, 25(3), pp. 84–85.
6. Association between polymorphisms of *VDR*, *COL1A1*, and *LCT* genes and bone mineral density in Belarusian women with severe postmenopausal osteoporosis / P. Marozik [et al.] // *Medicina.* – 2013. – Vol. 49, № 4. – P. 177–184.

*Поступила в редакцию 18.07.2024*

**Адрес для корреспонденции:** e-mail: Kolyuchka005@rambler.ru – Белая Е.В.

УДК 577.1:612.1:796.01-053.6

# ФОРМИРОВАНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ ИНТЕРВАЛОВ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ У СПОРТСМЕНОВ ПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА

**А.А. Чиркин, Н.А. Степанова, М.С. Алтани, А.А. Чиркина***Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»*

*В работе представлены данные о формировании референтных интервалов биохимических показателей сыворотки крови на основе непараметрического центильного способа статистической обработки цифрового материала, полученного при анализе базы данных спортсменов пубертатного возраста.*

*Цель статьи – выявление типов спортивных нагрузок, вызывающих расширение или сужение референтных интервалов в процессе совершенствования спортивного мастерства, а также в зависимости от вида спорта.*

**Материал и методы.** *В работе использованы результаты анализа деперсонифицированной базы данных, включающей 22 биохимических показателя сыворотки крови и 10 коэффициентов на их основе, возраст, пол, рост, массу тела, спортивную квалификацию – 1–3-й юношеский и взрослый разряды (ЮР, ВР), кандидат в мастера спорта (КМС), мастер спорта (МС), виды спорта, объединенные в группы – циклические виды спорта (ЦВС), спортивные единоборства (СпЕ), спортивные игры (СПИ).*

**Результаты и их обсуждение.** *В статье рассмотрены три аспекта проблемы влияния спорта на состояние обмена веществ у спортсменов пубертатного возраста: 1) данные о референтных интервалах биохимических показателей сыворотки крови подростков 12–15 лет и 16–18 лет обоего пола, занимающихся постоянными спортивными физическими нагрузками независимо от достигнутой спортивной квалификации и вида спорта; 2) данные о референтных интервалах, отличающихся от референтных границ нормы у подростков в процессе преодоления нормативов спортивных квалификаций: юношеские разряды – взрослые разряды – кандидат в мастера спорта – мастер спорта; 3) референтные интервалы спортсменов, отличающиеся от референтных границ нормы у подростков в зависимости от вида спорта (циклические виды спорта, единоборства и спортивные игры). Полученные изменения не являются критичными для состояния обмена веществ юных спортсменов.*

**Заключение.** *Значения биохимических показателей, выходящие за пределы референтных значений нормы, а также расширение референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов представляют собой признаки развития возможных патологий.*

*В то же время сужение референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов в пределах референтных значений нормы может свидетельствовать о развитии адаптационных процессов.*

**Ключевые слова:** *пубертатный возраст, референтные значения нормы, референтный интервал спортсменов, биохимические показатели, сыворотка крови.*

## FORMATION OF REFERENCE INTERVALS OF PUBERTY ATHLETE BLOOD SERUM BIOCHEMICAL INDICATORS

**A.A. Chirkin, N.A. Stepanova, M.S. Altani, A.A. Chirkina***Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”*

*The paper presents data on the formation of reference intervals of biochemical parameters of blood serum based on a nonparametric centile method of statistical processing of digital material obtained from analyzing the database of pubertal athletes.*

*The purpose of the article is to identify types of sports loads that cause expansion or narrowing of reference intervals in the process of improving sportsmanship, as well as depending on the type of sport.*

**Material and methods.** *The work used data from the analysis of a depersonalized database, including 22 biochemical indicators of blood serum and 10 coefficients based on them, age, gender, height, body weight, sports qualifications – 1st–3rd youth and adult*

categories (JR, VR), candidate master of sports (CMS), master of sports (MS), sports combined into groups – cyclic sports (CVS), combat sports (SPE), sports games (SPG).

**Findings and their discussions.** The article examines three aspects of the problem of the influence of sport on the metabolic state of puberty athletes: 1) data on the reference intervals of biochemical blood serum parameters of 12–15 year-old and 16–18 year-old adolescents of both sexes, engaged in constant sports physical activities, regardless of the achieved sports qualifications and type of sport; 2) data on reference intervals that differ from the adolescent reference boundaries of the norm in the process of overcoming the standards of sports qualifications: youth categories – adult categories – candidate master of sports – master of sports; 3) the reference intervals of adolescent athletes are presented, which differ from the reference limits of the norm depending on the type of sport (cyclic sports, martial arts and sports games). The resulting changes are not critical for the metabolic state of young athletes.

**Conclusion.** Values of biochemical parameters that go beyond the reference values of the norm, as well as the expansion of athletes' reference intervals of biochemical parameters are signs of the development of possible pathologies.

At the same time, the narrowing of the reference intervals of athletes' biochemical parameters within the normal reference values may indicate the development of adaptation processes.

**Key words:** pubertal age, reference values of the norm, athletes' reference interval, biochemical parameters, blood serum.

**В** лабораторной практике нормальные величины биохимических показателей сыворотки или плазмы крови оцениваются на основе референсных (референтных) значений с использованием предложенных производителем наборов реагентов для количественного определения аналита, а также в процессе установления его у большой популяции здоровых людей, специально отобранных и сгруппированных по возрасту, полу или другим биологическим и иным факторам. Полученные данные приводятся к среднему значению с помощью методов параметрической или непараметрической статистики в зависимости от правильности распределения числовых значений концентрации или активности биохимического показателя.

В настоящее время термин «норма» применяется реже, а чаще говорят о референсных (референтных) значениях, и результаты, полученные для конкретного пациента, сравнивают с так называемым референтным интервалом (диапазоном, значениями) нормы для популяции людей, обслуживаемых данной лабораторией. Указанный термин является более точным, поскольку дает представление о нижней и верхней границах нормы лабораторного показателя, возможных, статистически достоверных пределах колебания (отклонения) его величины и в то же время подчеркивает относительность этих данных, допустимость применения только к определенной группе людей. Для прямого установления референтного интервала, согласно рекомендациям Международной федерации клинической химии (International Federation of Clinical Chemistry – IFCC), статистически достаточной является выборка из 120 практически здоровых субъектов, по результатам исследования которых рассчитывают 95% доверительный интервал [1; 2].

При традиционном подходе референтный интервал обычно определяют как интервал между двумя «эталонными» пределами (2,5 и 97,5-й процентилях), полученными из выборки эталонной популяции. Сегодня широкое распространение получили также косвенные методики установления референтного интервала, в которых анализируют базы данных лабораторных параметров. Главной проблемой, ограничивающей применение косвенной методики, является наличие сложных статистических алгоритмов, необходимых для создания и использования критериев исключения нездоровых субъектов. Следует отметить, что расчет и верификация референтного интервала (РИ) довольно сложные процессы. В 2008 г. сотрудниками Института стандартов клинических лабораторий (CLSI) и Международной федерацией клинической химии и лабораторной медицины (IFCC) было создано руководство (C28-A3) для определения и проверки РИ [3]. За рубежом в последние годы были представлены итоги нескольких масштабных проектов по расчету РИ показателей крови на многочисленных выборках здоровых детей (табл. 1) [4].

В работе 2022 года Ж.В. Гришина констатировала: «К сожалению, в нашей стране до настоящего времени подобных проектов нет. Исключением является реализованный в 2020 г. в ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России проект по расчету РИ показателей крови у несовершеннолетних спортсменов, который по объему выборки может сравниться с зарубежными проектами» [5].

Однако в Республике Беларусь была опубликована статья И.Л. Гилеп и соавт. [6] и издана монография Н.А. Степановой и соавт. [7], посвященные оценке референтных интервалов у спортсменов разного возраста, включая подростков.

**Проекты по расчету референтных интервалов (РИ) показателей крови,  
основанных на популяции здоровых детей и подростков**

| Проект                       | Возрастные группы    | Методы статистики, рассчитанные параметры                | Изучаемые биомаркеры                                                                                             |
|------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caliper (Канада)             | До 18 лет            | Прямой метод, РИ                                         | Показатели общего анализа крови, эндокринные маркеры, онкомаркеры, витамины, биомаркеры отклонений в метаболизме |
| CHILDX (США)                 | 0,5–17 лет           | Прямой метод, РИ                                         | Ферменты, гормоны, витамины, маркеры костного обмена, показатели коагулограммы                                   |
| COPENHAGEN (Дания)           | 5–20 лет             | Прямой метод, РИ                                         | Показатели биохимического анализа крови                                                                          |
| KiGGS (Германия)             | До 18 лет            | Прямой метод, РИ, медианы                                | Биохимические маркеры, иммунологические маркеры, гормоны щитовидной железы, маркеры неинфекционных заболеваний   |
| LOOK (Австралия)             | 8, 10, 12 лет        | Прямой метод, РИ, медианы                                | Кардиологические маркеры, показатели общего анализа крови                                                        |
| NORIP (Скандинавские страны) | До 18 лет            | Прямой метод, РИ                                         | Онкомаркеры, показатели общего биохимического анализа крови                                                      |
| Референт-20 (Россия)         | Спортсмены 14–17 лет | Косвенный метод, РИ; 5; 10; 25; 50; 75; 90; 95-й центили | Показатели общего анализа крови, маркеры метаболизма                                                             |

**Материал и методы.** Исследования, одобренные комиссией по биоэтике ВГУ имени П.М. Машерова (протокол от 19.10.2020 № ЭК1-20), проводились на базах Витебского областного диспансера спортивной медицины и Витебского областного диагностического центра в сертифицированных лабораториях.

Под наблюдением было 1011 подростков в возрастном диапазоне 12–18 лет, из них 323 – женского пола (55 – контрольная группа и 268 – спортсмены) и 688 – мужского пола (125 – контрольная группа и 563 – спортсмены). В контрольную группу включены лица, приступившие к занятиям систематическими физическими нагрузками, но не получившие спортивной квалификации, что отвечает формированию более адекватных контрольных групп для сравнения с лицами, занимающимися систематическими управляемыми физическими нагрузками. Учитывая возрастные характеристики полового созревания, а также рекомендации ученых и специалистов учреждений высшего спортивного образования, были сформированы две группы в возрастном диапазоне 12–15 и 16–18 лет.

В сыворотке крови подростков определяли содержание глюкозы (глюкозооксидазный метод), триглицеридов и ОХС (энзиматический фотометрический метод), ХС ЛПВП и ХС ЛПНП (прямой ферментативный метод), мочевины (уреазный кинетический метод), калия (тетрафенилборатный метод с осаждением), кальция (преципитация с карбонатом магния) – данные показатели выражали в ммоль/л; общего белка (биуретовый метод), альбумина (колориметрия с бромкрезоловым зеленым) и глобулинов – данные показатели выражали в г/л; общего и прямого билирубина (метод Йендрашека – Грофа), креатинина (реакция Яффе без депротеинизации), мочевой кислоты (уриказный метод), железа сывороточного (колориметрический метод с хромогеном Nitro-PAPS), ОЖСС (арсенатный метод) – данные показатели выражали в мкмоль/л; оценивали активность АлАТ и АсАТ (УФ кинетический метод), ЩФ (фотометрический с диэтанолламинным DEA-буфером),  $\alpha$ -амилазы (кинетический метод с хлорнитрофенол- $\alpha$ -D-мальтотриозидом (CNP<sub>G3</sub>), ГГТ (метод с 3-карбоксинитроанилидом), КФК (УФ кинетический метод) – данные показатели выражали в МЕ/л. В работе использованы наборы фирмы BioSystems (Spain) и биохимический анализатор Mindray (Китай).

Рассчитывали индекс атерогенности (ИА) по формуле  $\text{ОХС} - \text{ХС ЛПВП} / \text{ХС ЛПВП}$  и коэффициенты альбумин/глобулины, АсАТ/АлАТ, КФК/АсАТ, глюкоза/ОХС, глюкоза/ХС ЛПВП, глюкоза/ХСЛПНП, КФК/ЩФ, глюкоза/триглицериды, глюкоза/мочевина, которые выражали в условных единицах, поскольку в числителе и знаменателе отношений были одинаковые размерности (г/л, МЕ/л, ммоль/л).

Результаты биохимического анализа вводились в деперсонифицированную базу данных для хранения и анализа информации. База включала 22 биохимических показателя сыворотки крови и 10 коэффициентов на их основе, возраст, пол, рост, массу тела, спортивную квалификацию – 1–3-й юношеский и взрослые разряды (ЮР, ВР), кандидат в мастера спорта (КМС), мастер спорта (МС); виды спорта, объединенные в группы, – циклические виды спорта (ЦВС), спортивные единоборства (СПЕ) и спортивные игры (СПИ).

Статистическую обработку цифрового материала проводили методами непараметрической статистики (Statistica 10.0, PASWStatistics 18), а множественное сравнение групп – с помощью критерия Краскела – Уоллиса. При имеющихся различиях между группами выполнялось их попарное сравнение с помощью U-критерия Манна – Уитни. Различия принимались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Результаты представлены в таблицах в виде медианы и процентилей (Me (25–75%)). Для установления границ биохимических показателей у лиц пубертатного возраста, занимающихся систематическими физическими нагрузками, использовался центильный метод.

В данной работе применен непараметрический метод, согласно которому выбросы идентифицируются в квартилях [6; 8]. Рассчитывали значения нижнего Q1 (25%) и верхнего Q3 (75%) квартилей, межквартильный размах  $\text{IQR} = \text{Q3} - \text{Q1}$ . Исключали значения, выходящие за нижнюю границу, определяемую как  $\text{Q1} - 1,5 \text{ IQR}$ , или превышающие верхний порог  $\text{Q3} + 1,5 \text{ IQR}$ .

Межквартильный интервал 25–75%, который принимается за нормальное значение для определенной когорты исследуемых лиц в градации всего диапазона 2,5–97,5% процентилей, сравнивали с референтными значениями нормы.

**Результаты и их обсуждение.** В табл. 2 представлены данные о референтных интервалах биохимических показателей сыворотки крови подростков 12–15 лет и 16–18 лет обоего пола, занимающихся постоянными спортивными физическими нагрузками (независимо от достигнутой спортивной квалификации и вида спорта).

Установлено, что у подростков возрастной группы 12–15 лет повышены величины медиан активности креатинфосфокиназы, АсАТ/АлАТ у лиц женского пола, как в контрольных группах, так и при занятиях спортом.

Эти изменения, вероятно, связаны с физическими нагрузками, поскольку в контрольную группу были включены подростки, приступившие к занятиям спортом, но не получившие пока спортивную квалификацию.

У подростков женского пола контрольной группы обнаружено снижение активности щелочной фосфатазы по сравнению с юношами, что связано с более быстрой возрастной динамикой этого фермента по сравнению с подростками мужского пола, однако медиана превышала значение нормы активности щелочной фосфатазы. У девушек контрольной группы выявлено также повышение медианы ХС ЛПНП.

Кроме того, у подростков женского пола снижены медианы отношения КФК/АсАТ, как в контрольной группе, так и при занятиях спортом. У подростков мужского пола аналогичный эффект выявлен лишь у спортсменов. В возрастной группе 16–18 лет у юношей контрольной группы повышены медианы всех ферментов.

Квартильный интервал коэффициента КФК/АсАТ, характеризующий работу мышц, сдвинут в сторону повышения, что может свидетельствовать о повреждении миоцитов у подростков, приступивших к занятию спортом, снижение медианного значения и сужение квартильного интервала этого коэффициента у спортсменов свидетельствует об адаптационных процессах.

У девушек в контроле, как и в раннем пубертатном периоде, повышена медиана ХС ЛПНП, у спортсменов содержание ХС ЛПНП нормализуется. Особую тревогу вызывает сдвиг КФК/АсАТ у спортсменов 12–15 лет в область ниже референтных значений нормы.



**Квартильные интервалы, выходящие за пределы референтных значений нормы  
у подростков, занимающихся спортом**

| Показатели                  | Референтные значения нормы                   | Квартильные интервалы при занятиях спортом |                      |                       |                      |
|-----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|                             |                                              | Юноши                                      |                      | Девушки               |                      |
|                             |                                              | Контроль                                   | Спорт                | Контроль              | Спорт                |
| Возрастная группа 12–15 лет |                                              |                                            |                      |                       |                      |
| ЩФ                          | юноши – до 390 Ед/л<br>девушки – до 187 Ед/л | 307<br>(140–284)                           | 342<br>(176–420)     | 202↑<br>(150–396)     | норма                |
| КФК, Ед/л                   | 25–200 Ед/л                                  | 263↑<br>(182–376)                          | 241↑<br>(167–420)    | норма                 | норма                |
| ХС ЛПНП                     | <2,59 ммоль/л – норма                        | норма                                      | норма                | 2,93↑<br>(2,36–3,49)  | норма                |
| АсАТ/АлАТ                   | 1,33 (0,91–1,75)                             | норма                                      | 1,60↑<br>(1,30–2,00) | 1,90↑<br>(1,56–2,23)  | 1,51↑<br>(1,27–1,85) |
| КФК/АсАТ                    | 9–13                                         | 10,0<br>(7,40–14,8)                        | 8,30↓<br>(6,10–12,4) | 5,81↓<br>(5,25–7,07)  | 6,13↓<br>(4,71–9,11) |
| Возрастная группа 16–18 лет |                                              |                                            |                      |                       |                      |
| ХС ЛПНП                     | <2,59 ммоль/л – норма                        | норма                                      | норма                | 2,90 ↑<br>(2,65–3,10) | норма                |
| АлАТ, Ед/л                  | юноши – до 26 Ед/л<br>девушки – до 23 Ед/л   | 32,0↑<br>(20,0–41,0)                       | норма                | норма                 | норма                |
| АсАТ, Ед/л                  | юноши – до 35 Е/л<br>девушки – до 27 Ед/л    | 38,0↑<br>(27,0–63,0)                       | норма                | норма                 | норма                |
| КФК, Ед/л                   | 25–200 Ед/л                                  | 511↑<br>(346–840)                          | 334↑<br>(209–581)    | норма                 | норма                |
| КФК/АсАТ                    | 9–13                                         | 15,1↑<br>(11,2–29,0)                       | 11,3↑<br>(7,32–16,4) | норма                 | норма                |

**Примечание:** в скобках указаны квартильные интервалы при занятиях спортом, цифра сверху – медиана, стрелка – направление изменений по сравнению с референтными значениями.

В табл. 3 отображены референтные (квартильные) интервалы, отличающиеся от референтных границ нормы у подростков в процессе преодоления нормативов спортивных квалификаций. В возрастной группе 12–15 лет у спортсменов обоего пола при преодолении всех нормативов повышены медианы биохимического индекса АсАТ/АлАТ. В процессе выполнения нормативов в диапазоне взрослые разряды – мастер спорта у подростков обоего пола снижены медианы ХС ЛПНП, но в группе мастеров спорта верхняя граница квартильного интервала превышает норму; у подростков мужского пола повышены медианы КФК, а у подростков женского пола снижены медианы коэффициента КФК/АсАТ. У девушек при выполнении нормативов юношеских разрядов снижена величина медианы квартильного интервала ОЖСС и отмечено его сужение. Полученные результаты могут свидетельствовать, что становление высококвалифицированных спортсменов в раннем пубертатном периоде жизни сопряжено с явлением напряжения метаболизма, что необходимо учитывать при планировании тренировок и состязаний. В возрастной группе 16–18 лет различия между референтными значениями нормы и квартильными интервалами биохимических показателей спортсменов были выявлены при преодолении нормативов спортивных квалификаций в диапазоне взрослые разряды – мастер спорта. У юношей и девушек в этом диапазоне спортивных достижений были снижены медианы ХС ЛПНП при выходе верхней границы оптимального интервала за пределы нормы у юношей КМС и у мастеров спорта обоего пола. Биохимический коэффициент КФК/АсАТ снижен за счет расширения диапазона интервала в обе стороны у юношей со взрослыми разрядами и кандидатов в мастера спорта, а у девушек – в сторону < 9, что может свидетельствовать о напряжении метаболизма сердечной мышцы.

У юношей выявлено умеренное повышение значений медиан активности КФК. Эти изменения не являются критичными для состояния обмена веществ у спортсменов.

Таблица 3

Квартильные интервалы спортсменов, отличающиеся от референтных границ нормы у подростков в зависимости от достигнутой спортивной квалификации

| Показатели                  | Референтные значения нормы                   | Квартильные интервалы в зависимости от спортивной квалификации |                       |                       |                       |                      |                       |                       |                       |
|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                             |                                              | Юноши                                                          |                       |                       |                       | Девушки              |                       |                       |                       |
|                             |                                              | ЮР                                                             | ВР                    | КМС                   | МС                    | ЮР                   | ВР                    | КМС                   | МС                    |
|                             |                                              | Возрастная группа 12–15 лет                                    |                       |                       |                       |                      |                       |                       |                       |
| ХС ЛПНП, ммоль/л            | <2,59 ммоль/л – норма                        | норма                                                          | 2,01↓<br>(1,60–2,59)  | 2,08↓<br>(1,63–2,20)  | 2,40↓<br>(2,50–3,30)  | норма                | 2,24↓<br>(1,80–2,66)  | 2,24↓<br>(1,95–2,49)  | 2,18↓<br>(1,84–3,10)  |
| ОЖСС                        | 45–70 мкмоль/л                               | норма                                                          | норма                 | норма                 | норма                 | 44,3↓<br>(40,8–51,2) | норма                 | норма                 | норма                 |
| АсАТ, Ед/л                  | юноши – до 35 Ед/л<br>девушки – до 27 Ед/л   | норма                                                          | норма                 | норма                 | норма                 | норма                | норма                 | норма                 | 32,2↑<br>(25,4–39,3)  |
| ЩФ, Ед/л                    | юноши – до 390 Ед/л<br>девушки – до 187 Ед/л | 481↑<br>(209–638)                                              | норма                 | норма                 | норма                 | норма                | 220↓<br>(144–383)     | норма                 | норма                 |
| КФК, Ед/л                   | 25–200 Ед/л                                  | норма                                                          | 249↑<br>(174–409)     | 310↑<br>(202–519)     | 232↑<br>(166–353)     | норма                | норма                 | норма                 | норма                 |
| АсАТ/АлАТ                   | 1,33 (0,91–1,75)                             | 1,54↑<br>(1,36–1,76)                                           | 1,77↑<br>(1,34–2,12)  | 1,46↑<br>(1,31–1,92)  | 1,38↑<br>(1,29–1,89)  | 1,47↑<br>(1,25–1,79) | 1,67↑<br>(1,27–1,92)  | 1,75↑<br>(1,34–1,96)  | 1,69↑<br>(1,25–1,85)  |
| КФК/АсАТ                    | 9–13                                         | норма                                                          | норма                 | норма                 | норма                 | норма                | 5,97↓<br>(4,66–9,40)  | 5,60↓<br>(4,10–7,99)  | 6,52↓<br>(6,15–7,50)  |
| Возрастная группа 16–18 лет |                                              |                                                                |                       |                       |                       |                      |                       |                       |                       |
| ХС ЛПНП, ммоль/л            | <2,59 ммоль/л – норма                        | норма                                                          | 2,09 ↓<br>(1,60–2,40) | 2,30 ↓<br>(2,01–2,80) | 2,31 ↓<br>(2,17–2,97) | норма                | 2,40 ↓<br>(2,06–2,60) | 2,30 ↓<br>(1,90–2,50) | 2,45 ↓<br>(1,87–3,02) |
| КФК, Ед/л                   | 25–200 Ед/л                                  | норма                                                          | 244 ↑<br>(124–528)    | 276 ↑<br>(121–509)    | 249 ↑<br>(175–352)    | норма                | норма                 | норма                 | норма                 |
| КФК/АсАТ                    | 9–13                                         | норма                                                          | 11,5 ↓<br>(7,85–16,2) | 11,7 ↓<br>(8,83–17,4) | 8,78 ↓<br>(6,33–11,9) | норма                | 6,50 ↓<br>(4,58–9,00) | 5,98 ↓<br>(3,83–9,12) | 6,61 ↓<br>(5,13–7,65) |

Таблица 4

Квартильные интервалы спортсменов, отличающиеся от референтных границ нормы у подростков в зависимости от вида спорта

| Показатели                  | Референтные значения                         | Квартильные интервалы в зависимости от вида спорта |                      |                      |                      |                       |                       |
|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                             |                                              | Юноши                                              |                      |                      | Девушки              |                       |                       |
|                             |                                              | ЦВС                                                | СпЕ                  | СпИ                  | ЦВС                  | СпЕ                   | СпИ                   |
| Возрастная группа 12–15     |                                              |                                                    |                      |                      |                      |                       |                       |
| Мочевина, ммоль/л           | юноши – 3,8–7,3 ммоль/л<br>девушки – 2,2–6,7 | норма                                              | норма                | норма                | норма                | 3,80↓<br>(3,30–4,50)  | 3,70↓<br>(3,10–4,40)  |
| ХС ЛПНП, ммоль/л            | <2,59 ммоль/л – норма                        | 2,03↓<br>(1,75–2,49)                               | 2,23↓<br>(1,57–2,63) | 2,43↓<br>(1,82–2,83) | 2,26↓<br>(1,99–2,62) | 2,66↓<br>(1,72–3,16)  | 2,64↓<br>(2,25–3,15)  |
| ЩФ, Ед/л                    | юноши – до 390 Ед/л<br>девушки – до 187 Ед/л | норма                                              | норма                | норма                | 222<br>(99–355)      | 236<br>(276–494)      | норма                 |
| α-амилаза, Ед/л             | 28–100 Ед/л                                  | норма                                              | норма                | 117↑<br>(86,4–161)   | норма                | 125↑<br>(81,6–178)    | норма                 |
| КФК, Ед/л                   | 25–200 Ед/л                                  | 237↑<br>(162–423)                                  | 267↑<br>(175–467)    | 242↑<br>(182–384)    | норма                | норма                 | норма                 |
| АсАТ/АлАТ                   | 1,33 (0,91–1,75)                             | 1,62↑<br>(1,31–1,96)                               | 1,56↑<br>(1,34–1,94) | 1,94↑<br>(1,48–2,29) | 1,78↑<br>(1,37–1,94) | 1,63↑<br>(1,44–1,82)  | 1,76↑<br>(1,39–1,99)  |
| КФК/АсАТ                    | 9–13                                         | 8,71↓<br>(6,07–12,4)                               | 8,21↓<br>(6,19–11,6) | 7,89↓<br>(5,42–12,5) | 5,82↓<br>(4,47–8,97) | 7,29↓<br>(5,97–13,8)  | 5,92↓<br>(4,88–7,98)  |
| Возрастная группа 16–18 лет |                                              |                                                    |                      |                      |                      |                       |                       |
| ХС ЛПНП, ммоль/л            | <2,59 ммоль/л – норма                        | 2,30↓<br>(1,94–2,65)                               | 2,20↓<br>(1,82–2,57) | 2,15↓<br>(1,72–2,50) | 2,10↓<br>(1,98–2,60) | 1,74↓<br>(1,40–1,92)  | 3,10<br>(2,02–3,45)   |
| АсАТ, Ед/л                  | юноши – до 35 Ед/л<br>девушки – до 27 Ед/л   | норма                                              | норма                | 37,3↑<br>(27,1–46,8) | 25,4<br>(20,1–31,3)  | 38,2<br>(29,7–43,7) ↑ | 29,3↑<br>(25,7–32,4)  |
| ЩФ, Ед/л                    | юноши – до 390 Ед/л<br>девушки – до 187 Ед/л | норма                                              | норма                | норма                | норма                | 278<br>(130–298) ↑    | 203<br>(160–222) ↑    |
| КФК                         | 25–200 Ед/л                                  | 293 ↑<br>(183–472) ↓                               | 213 ↑<br>(124–396)   | 304↑<br>(231–530) ↓  | норма                | 223↑<br>(198–397)     | норма                 |
| АсАТ/АлАТ                   | 0,91–1,75                                    | норма                                              | норма                | норма                | норма                | норма                 | 1,77<br>(1,59–1,92) ↑ |

В табл. 4 представлены квартильные интервалы спортсменов, отличающиеся от референтных границ нормы у подростков в зависимости от вида спорта. У спортсменов обоего пола возрастной группы 12–15 лет обнаружены однотипные изменения медиан при занятиях 3 видами спорта: снижение медиан ХС ЛПНП (при выходе верхней границы установленного оптимального интервала за значение нормы), биохимического коэффициента КФК/АсАТ и повышение значений медиан биохимического коэффициента АсАТ/АлАТ. Кроме того, в группе спортсменов этого возрастного периода умеренно повышена величина медианы активности КФК, а также медиана  $\alpha$ -амилазы при занятиях спортивными играми у юношей и спортивными единоборствами у девушек. В группе подростков женского пола занятия единоборствами и спортивными играми снизили медиану референтных значений мочевины при сужении установленного интервала.

У спортсменов возрастной группы позднего пубертатного периода было выявлено снижение величин медиан ХС ЛПНП при всех видах спорта, за исключением спортивных игр у девушек. При занятиях спортивными играми у девушек обнаружено повышение медианы биохимического коэффициента АсАТ/АлАТ. Кроме того, в области верхней границы нормы оказались медианы активности АсАТ у юношей при занятиях спортивными играми, а у девушек – спортивными играми и единоборствами. Медианы активности щелочной фосфатазы также наблюдались в области верхней границы нормы у девушек при занятии спортивными единоборствами и спортивными играми. Медианы активности КФК превысили верхнюю границу нормы у юношей группы 16–18 лет при занятии циклическими видами спорта и спортивными играми.

Результаты проведенного исследования могут быть основой для формирования референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов пубертатного возраста.

Исследование подтверждает основные теоретические и практические выводы, полученные в результате синхронного девятилетнего исследования, посвященного выяснению вопроса, как непрерывные физические упражнения влияют на базальные значения биохимических и гематологических показателей у элитных спортсменов. Всего было проанализировано 14 010 образцов крови (мужчин 8452 и женщин 5558 человек с марта 2011 года по март 2020 года), полученных от 3588 элитных спортсменов (мужчин 2258 и женщин 1330 в возрастной группе 20–30) [9]. Как и у подростков-спортсменов, были выявлены существенные различия в референтных интервалах как по активности креатинфосфокиназы, аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, содержанию мочевины, креатинина, общего билирубина по сравнению с данными референтных значений нормы контрольной популяции, так и увеличению ширины этих интервалов по сравнению референтными значениями. Однако другие показатели продемонстрировали более узкие референтные интервалы (глюкоза, общий белок, альбумин и др.). Авторы этой фундаментальной разработки утверждают, что значения биохимических показателей, выходящие за пределы референтных значений нормы и расширение референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов, являются признаками развития возможных патологий. В то же время сужение референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов в пределах референтных значений нормы может свидетельствовать о развитии адаптационных процессов.

**Заключение.** В исследовании рассмотрены три аспекта проблемы влияния спорта на состояние обмена веществ у спортсменов пубертатного возраста: 1) данные о референтных интервалах биохимических показателей сыворотки крови подростков 12–15 лет и 16–18 лет обоего пола, занимающихся постоянными спортивными физическими нагрузками независимо от достигнутой спортивной квалификации и вида спорта; 2) данные о референтных интервалах, отличающихся от референтных границ нормы у подростков в процессе преодоления нормативов спортивных квалификаций: юношеские разряды – взрослые разряды – кандидат в мастера спорта – мастер спорта; 3) референтные интервалы спортсменов, отличающиеся от референтных границ нормы у подростков в зависимости от вида спорта (циклические виды спорта, единоборства и спортивные игры). Полученные изменения не являются критичными для состояния обмена веществ юных спортсменов. Сделан вывод, что значения биохимических показателей, выходящие за пределы референтных значений нормы, а также расширение референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов представляют собой признаки развития возможных патологий. В то же время сужение референтных интервалов биохимических показателей у спортсменов в пределах референтных значений нормы возможно свидетельствует о развитии адаптационных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евгина, С.А. Современные теория и практика референтных интервалов / С.А. Евгина, Л.И. Савельев // Лабораторная служба. – 2019. – № 8(2). – С. 36–44.
2. Katayev, A. Establishing reference intervals for clinical laboratory test results. Is there a better way? / A. Katayev [et al.] // Am. J. Clin. Pathol. – 2010. – № 133. – Р. 180–186.
3. Boyd, J.C. Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory; Approved Guideline–Third Edition / J.C. Boyd // Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory; Approved guideline, CLSI document C28-A3. – 2010. – Vol. 28, № 3.
4. Гришина, Ж.В. Расчет референтных интервалов для показателей крови у детей и подростков: обзор проектов / Ж.В. Гришина [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2023. – Т. 25(1). – С. 4–11.
5. Гришина, Ж.В. Референсные интервалы биохимических показателей крови и юных спортсменов / Ж.В. Гришина [и др.] // Вопросы практической педиатрии. – 2022. – Т. 17(1). – С. 71–78.
6. Гилеп, И.Л. Определение референтных интервалов биохимических показателей крови с учетом вида спорта при выполнении тренировочных нагрузок различной направленности / И.Л. Гилеп [и др.] // Прикладная спортивная наука. – 2021. – № 1(13). – С. 28–36.
7. Степанова, Н.А. Антропометрические и биохимические показатели спортсменов пубертатного возраста: монография / Н.А. Степанова, М.С. Алтани, А.А. Чиркина, А.А. Чиркин; под ред. проф. А.А. Чиркина. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – 112 с.
8. Ozarda, Y. Verification of reference intervals in routine clinical laboratories: practical challenges and recommendations / Y. Ozarda, V. Higgins, K. Adeli // CCLM. – 2018. – Vol. 57, № 1. – P. 30–37.
9. Díaz Martínez, A.E. Basal values of biochemical and hematological parameters in elite athletes / A.E. Díaz Martínez, M.J. Alcaide Martín, M. González-Gross // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2022. – Vol. 19, № 5. – № 3059. DOI: 10.3390/ijerph19053059.

REFERENCES

1. Yevgina S.A., Savelyev L.I. *Laboratornaya sluzhba* [Laboratory Work], 2019, 8(2), pp. 36–44.
2. Katayev, A. Establishing reference intervals for clinical laboratory test results. Is there a better way? / A. Katayev [et al.] // Am. J. Clin. Pathol. – 2010. – № 133. – R. 180–186.
3. Boyd, J.C. Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory; Approved Guideline–Third Edition / J.C. Boyd // Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory; Approved guideline, CLSI document C28-A3. – 2010. – Vol. 28, № 3.
4. Grishina Zh.V. *Meditsina ekstremalnykh situatsiy* [Medicine of Emergencies], 2023, 25(1), pp. 4–11.
5. Grishina Zh.V. *Voprosy prakticheskoy pediatrii* [Issues of Practical Pediatrics], 2022, 17(1), pp. 71–78.
6. Gilep I.L. *Prikladnaya sportivnaya nauka* [Applied Sport Science], 2021, 1(13), pp. 28–36.
7. Stepanova N.A., Altani M.S., Chirkina A.A., Chirkin A.A. *Antropometricheskiye i biokhicheskiye pokazateli sportsmenov pubertatnogo vozrasta: monografiya* [Anthropometric and Biochemical Parameters of Puberty Athletes: Monograph], Cheboksary: ID “Sreda”, 2020, 112 p.
8. Ozarda, Y. Verification of reference intervals in routine clinical laboratories: practical challenges and recommendations // Y. Ozarda, V. Higgins, K. Adeli // CCLM. – 2018. – Vol. 57, № 1. – P. 30–37.
9. Díaz Martínez, A.E. Basal values of biochemical and hematological parameters in elite athletes / A.E. Díaz Martínez, M.J. Alcaide Martín, M. González-Gross // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2022. – Vol. 19, № 5. – № 3059. DOI: 10.3390/ijerph19053059.

Поступила в редакцию 15.12.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: chir@tut.by – Чиркин А.А.

# ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА КОРНЕВИН, ЭПИН НА УКОРЕНЕНИЕ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРЕНКОВ РОЗ В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА

И.М. Морозова, М.А. Иванова, И.М. Морозов, А.С. Колоскова

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

*В данной статье рассматриваются вопросы размножения парковых роз при обработке стеблевых черенков такими стимуляторами роста, как корневин, эпин. Научная новизна результатов исследований заключается в выявлении оптимального срока черенкования, использовании корневина, эпина для обработки черенков различных сортов парковых роз в условиях ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова.*

*Цель работы – изучение эффективности влияния стимуляторов роста (корневина, эпина) на укоренение и биометрические показатели черенков сортов парковых роз.*

**Материал и методы.** *Опыты проводили на территории ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова. Материал исследования – стеблевые черенки сортов парковых роз. Укоренение осуществляли при помощи стимуляторов корневин и эпин согласно инструкции: корневин – метод опудривания, эпин экстра – 1 миллилитр на 2 литра воды. Черенки роз на 2–3 см погружали в раствор эпина на 6 часов, затем высаживали в грунт на глубину 2 см. В качестве контроля использовали воду.*

**Результаты и их обсуждение.** *Авторами представлены результаты влияния стимуляторов роста на укоренение черенков сортов роз. Определены следующие показатели: укоренение (%), количество корней, листьев, длина побега. Лучшее укоренение черенков роз показано при использовании полуодревесневших побегов, которые к моменту черенкования отцвели. Желтые и желто-оранжевые сорта роз, такие как Карамелла, Пилигрим, Шерлок Холмс, Леди Шалот, укореняются значительно медленнее, чем группа красно-розовых роз.*

**Заключение.** *Нами установлено, что при вегетативном размножении стеблевыми черенками роз в Витебском ботаническом саду самым результативным оказалось летнее черенкование. Наиболее эффективным для укоренения черенков роз сортов Фейри, Липстик, Санмейд, Папагено, Симпатия, Шерлок Холмс, Карамелла, Пилигрим является корневин.*

**Ключевые слова:** *стеблевые черенки парковых роз, корневин, эпин.*

## IMPACT OF KORNEVIN AND EPIN GROWTH STIMULATORS ON ROOTING AND BIOMETRIC PARAMETERS OF ROSE STALKS IN THE CONDITIONS OF VITEBSK STATE P.M. MASHEROV UNIVERSITY BOTANICAL GARDENS

I.M. Morozova, M.A. Ivanova, I.M. Morozov, A.S. Koloskova

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

*Issues of breeding park roses by treating stem stalks with such growth stimulators as Kornevin and Epin are considered in the article. The novelty of the research findings consists in establishing optimal term of cutting, using Kornevin and Epin for treating stalks of different varieties of park roses in the conditions of Vitebsk State P.M. Masherov University Botanical Gardens.*

*The purpose of the research is a study of the efficiency of Kornevin and Epin growth stimulators for rooting and biometric parameters stalks of park rose varieties.*

**Material and methods.** *Experiments were conducted at Vitebsk State P.M. Masherov University Botanical Gardens. The research material was stem stalks (cuttings) of park rose varieties. The rooting was done with the help of Kornevin and Epin growth stimulators according to the guidelines: Kornevin by the method of powdering, Epin Extra – 1 milliliter per 2 liters of water. Two-three centimeters of rose stalks were plunged into Epin stimulator for 6 hours, then planted into 2 centimeters of soil. Water was used as the control.*

**Findings and their discussion.** The authors present the findings of the impact of growth stimulators on rooting of stalks of rose varieties. The following parameters were identified: rooting (%), the number of roots, leaves, stalk length. The use of half lignified shoots which had withered by the time of cutting manifested better rooting of rose stalks. Yellow and yellow and orange rose varieties such as Caramella, Pilgrim, Sherlock Holmes, Lady Shalot rooted much slower than the group of red and rose roses.

**Conclusion.** We found out that vegetative breeding of roses by rose stalks at Vitebsk Botanical Gardens summer cuttings turned out to be most efficient. Kornevin was most efficient for rooting Fairy, Lipstick, Sunmade, Papagena, Sympathy, Sherlock Holmes, Caramella, Pilgrim stalks of rose varieties.

**Key words:** park rose stem cuttings, Kornevin, Epin.

**Р**озы широко применяются для озеленения, среза, выгонки. Парковые розы размножают вегетативно: при помощи деления куста, а также стеблевыми черенками, используя разные стимуляторы роста, которые доступны в применении, направлены на повышение выхода посадочного материала для различных по укореняемости сортов роз [1; 2]. Поэтому изучение использования стимуляторов роста при укоренении черенков сортов роз, сроков черенкования и субстратов в условиях ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова является актуальной задачей и имеет практическое значение в повышении производства посадочного материала.

Цель работы – определить влияние корневина, эпина на степень укоренения черенков, на биометрические показатели (длину корней и их количество, длину побега, количество листьев), а также установить оптимальные сроки черенкования при использовании регуляторов роста в условиях ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова.

**Материал и методы.** Материал исследования: черенки сортов роз.

*Роза плетистая с. Симпатия.* Роза с крупными, диаметром 8–10 см, бархатистыми, махровыми, темно-красными цветками. Цветы обладают насыщенным ароматом, не боятся дождя. Листья блестящие, темно-зеленые. Растения данного сорта используют для создания арок, беседок, пирамид, гирлянд, колонн, пергол, оград.

*Парковая роза с. Леди Шалот.* Устойчива к болезням и цветет практически непрерывно на протяжении всего сезона. Цветки оранжево-красные, махровые, ароматные, диаметром 7–8 см. Образует большой, раскидистый куст.

*Миниатюрная роза с. Санмейд* – высокодекоративный благодаря обилию ярко-оранжевых густо-махровых цветов. Роза требовательна к почве. Зимостоек.

*Чайно-гибридная роза с. Папагено.* Бутоны раскрываются в крупные, малиново-красные цветки с белыми полосками, очень эффектно выглядящие в саду.

*Роза с. Фейри* – самая популярная в мире и самая широко распространенная почвопокровная роза, легкая в культуре. Цветки мелкие махровые, розовые. Цветение очень обильное, которое начинается позже, чем у большинства роз. Выносит бедные почвы и полутень. Побеги очень хорошо укореняются, ее используют для живой изгороди и формирования в миксбордера.

*Роза флорибунда с. Артур Белл* – зимостойкая, цветет рано, аромат насыщенный, фруктовый. Цветки полумахровые, с малиновыми тычинками [3; 4].

*Почвопокровная роза с. Липстик*, зимостойкая, цветки полумахровые, яркой окраски – карминно-розовые, с ярко-желтыми тычинками и бело-серебристой тыльной стороной лепестков. Цветение обильное, почти непрерывное в течение всего сезона. Листья мелкая, темно-зеленая, с высокой устойчивостью к болезням.

*Роза с. Карамелла*, относится к группе Шрабы. Побеги прочные, прямые, не раскидываются в сторону (ширина от 60 до 80 см). Листья густая, средних размеров, темно-зеленого цвета. Цветы розы отличаются очень интересной окраской. Преобладают янтарные и желтые тона с плавными переходами. Середина цветка насыщенная, а крайние лепестки имеют светло-желтую, отчасти белую окраску. Цветет несколько раз за сезон с небольшими перерывами.

*Роза с. Пилигрим*, относится к группе Шрабы. Цветки бледно-желтого цвета, ароматные, густомахровые. Куст очень развитый, компактный, высотой до 1,5 м. Листья зеленые, блестящие. Отличаются продолжительным цветением.

*Роза с. Шерлок Холмс*, относится к группе Шрабы. Цветки золотисто-янтарные, по мере распускания становятся светло-янтарными, чашевидные, густомахровые, в диаметре до 14 см [3].

Для закладки опыта использовали стеблевые черенки с 3–4 узлами, которые срезали с середины стебля розы. Толщина черенка примерно равна толщине карандаша, длиной 15–20 см. Нижний срез будущего черенка делали прямо под почкой, отступив 15 мм, под углом 45 градусов, верхние срезы прямые, на 1 см выше почки. Для уменьшения транспирации листья с черенков убирали, оставляя только верхнюю пару, которую укорачивали. Черенки очищали от шипов, оставляя по 2–3 почки [5].

Стимуляторы применяли согласно инструкции: корневин – метод опудривания, эпин экстра – 1 миллилитр на 2 литра воды. Черенки роз на 2–3 см погружали в раствор эпина, выдержав время экспозиции 6 часов. Затем высаживали в грунт под наклоном на глубину 2 см в период с 4–7 июля (можно до 15–20 июля). Расстояние между рядами 8–10 см, между черенками 5 см [6; 7]. Поверхность почвы перед посадкой предварительно посыпали песком, слоем 3 см. В каждом варианте использовали 25 черенков в 4-х повторностях. Данные обрабатывали стандартными методами математической статистики [8].

Укоренение черенков происходило при температуре 22–25°C. Для защиты черенков от солнечного света проводили притенение. Побеги роз после обработки стимуляторами роста высаживали в деревянные короба, заполненные почвосмесью, для поддержания температуры и влажности укрывали спанбондом. Почвосмесь готовили, смешивая песок с дерновой и листовой землей, торфом в соотношении 2:2:1:1, и насыпали его в подготовленный короб. Для дезинфекции готового субстрата использовали розовый раствор  $\text{KMnO}_4$  [5; 6].

В условиях ботанического сада укореняемость опытных побегов проверяли через 5 месяцев после посадки, подсчитывали процент укоренения, биометрические показатели (количество листьев, корней и их длину). В ходе эксперимента нами установлено, что каллюс у черенков появился через 12–15 дней после посадки в почву. Обнаружено, что более поздние сроки размножения не способствуют их укоренению.

**Результаты и их обсуждение.** Изучали влияние стимуляторов роста на степень укоренения (%) черенков роз. Нами установлено, что только у роз с. Симпатия и с. Артур Белл контрольные растения имеют степень укоренения выше, чем при обработке черенков стимуляторами роста, – 80% и 70% соответственно. Для других сортов роз показано, что действие стимуляторов роста превышает контрольные варианты. Так, для розы с. Леди Шалот наиболее эффективным стимулятором роста является эпин (степень укоренения составила 70%), корневин несколько меньшим – 60%.

Отмечено положительное действие корневина на укоренение черенков роз таких сортов, как Карамелла, Пилигрим, Санмейд, Папагено, Шерлок Холмс, Липстик, Фейри, что составило, соответственно, от 60% у сортов Карамелла и Пилигрим до 95% у сорта Липстик и до 98% у сорта Фейри.

Таким образом, при укоренении для указанных сортов наиболее эффективным стимулятором роста является корневин (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние стимуляторов роста на степень укоренения черенков роз, %**

| Сорта роз                                         | Контроль (вода) | Стимулятор корневин | Стимулятор эпин |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Сорта плетистые, парковые                         |                 |                     |                 |
| Симпатия                                          | 80              | 70                  | 60              |
| Леди Шалот                                        | 40              | 60                  | 70              |
| Санмейд                                           | 60              | 90                  | 70              |
| Сорта почвопокровные, чайно-гибридные, флорибунда |                 |                     |                 |
| Папагено                                          | 60              | 80                  | 50              |
| Фейри                                             | 70              | 98                  | 80              |
| Артур Белл                                        | 70              | 60                  | 60              |
| Липстик                                           | 50              | 95                  | 68              |
| Карамелла                                         | 40              | 60                  | 40              |
| Пилигрим                                          | 43              | 60                  | 30              |
| Шерлок Холмс                                      | 25              | 65                  | 20              |



Изучали влияние стимуляторов роста на количество корней. Нами установлено, что применение корневина и эпина положительно сказывается на данном показателе. Положительное влияние на увеличение количества корней наблюдается при действии эпина у роз с. Санмейд –  $6,2 \pm 0,7$  шт., с. Симпатия –  $7,0 \pm 0,5$  шт., с. Папагено –  $7,3 \pm 0,6$  шт. и у с. Фейри –  $9,3 \pm 0,8$  шт.

При обработке черенков остальных нами изучаемых сортов роз показано положительное действие корневина: количество корней увеличилось от  $7,1 \pm 0,5$  шт. у с. Шерлок Холмс до  $10,2 \pm 0,5$  шт. у с. Фейри. При сравнении действия корневина и эпина в целом по изучаемым нами сортам установлено, что действие корневина увеличивает названный выше показатель в 2–2,5 раза у сортов Липстик, Пилигрим, чем при обработке эпином (табл. 2). Продемонстрировано, что только у черенков розы сорта Симпатия показатель контрольных растений составил 11,5 шт., что превышает количество корней у черенков, обработанных стимуляторами роста на 3,3–4,2 шт.

Таблица 2

### Влияние стимуляторов роста на количество корней черенков парковых роз (шт.)

| Сорта роз                                         | Контроль (вода) | Стимулятор корневин | Стимулятор эпин |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Сорта плетистые, парковые                         |                 |                     |                 |
| Симпатия                                          | $11,5 \pm 0,6$  | $8,1 \pm 0,5$       | $7,0 \pm 0,5$   |
| Леди Шалот                                        | $2,3 \pm 0,6$   | $5,7 \pm 0,4$       | $4,3 \pm 0,6$   |
| Санмейд                                           | $5,3 \pm 0,6$   | $8,4 \pm 0,5$       | $6,2 \pm 0,7$   |
| Сорта почвопокровные, чайно-гибридные, флорибунда |                 |                     |                 |
| Папагено                                          | $4,8 \pm 0,7$   | $6,5 \pm 0,6$       | $7,3 \pm 0,6$   |
| Фейри                                             | $4,0 \pm 1,0$   | $10,2 \pm 0,5$      | $9,3 \pm 0,8$   |
| Артур Белл                                        | $4,0 \pm 0,8$   | $3,4 \pm 0,4$       | $3,6 \pm 0,6$   |
| Липстик                                           | $4,3 \pm 0,4$   | $8,4 \pm 0,7$       | $3,8 \pm 0,5$   |
| Карамелла                                         | $4,0 \pm 0,5$   | $7,5 \pm 0,6$       | $3,5 \pm 0,4$   |
| Пилигрим                                          | $3,5 \pm 0,6$   | $8,6 \pm 0,6$       | $3,6 \pm 0,3$   |
| Шерлок Холмс                                      | $4,3 \pm 0,6$   | $7,1 \pm 0,5$       | $3,5 \pm 0,5$   |

Изучали влияние стимуляторов роста на длину побега. Установлено, что при обработке черенков парковой розы стимулятором роста эпином выявлены максимальные приросты побегов роз у с. Папагено и с. Леди Шалот, что составило, соответственно,  $7,8 \pm 0,4$  см и  $7,3 \pm 0,6$  см. При обработке корневином максимальные показатели наблюдаются у черенков сортов Фейри, Липстик, Карамелла, Пилигрим, Шерлок Холмс, соответственно,  $7,7 \pm 0,5$  см,  $7,8 \pm 0,4$  см,  $6,8 \pm 0,4$  см,  $7,5 \pm 0,5$  см,  $7,0 \pm 0,4$  см. Необходимо отметить, что только у черенков сорта Артур Белл контрольные варианты превышают опытные черенки по приросту побега, что составило  $6,8 \pm 0,6$  см (контроль),  $5,2 \pm 0,5$  см (корневин),  $4,5 \pm 0,5$  см (эпин).

В целом при сравнении прироста контрольных и опытных вариантов наблюдается увеличение прироста при обработке корнеобразователями приблизительно в 2 раза по сравнению с контролем (табл. 3).

Изучали влияние стимуляторов роста на количество листьев. Показано, что применение стимуляторов роста положительно сказывается на увеличении числа листьев. Исключение составляет плетистая роза сорта Симпатия, где показатель контрольных растений  $6 \pm 0,3$  шт., что превышает количество листьев у черенков, обработанных стимуляторами роста. Положительное влияние на увеличение количества листьев отмечается у парковой розы Леди Шалот: при обработке эпином и корневином количество листьев составило  $3,6 \pm 0,5$  шт, в контроле –  $2,6 \pm 0,4$  шт. При обработке эпином у миниатюрной розы сорта Санмейд образуется  $4,8 \pm 0,4$  шт, корневином –  $4,2 \pm 0,4$  шт. В контрольном опыте образовалось  $3,2 \pm 0,3$  шт. (табл. 4).

Максимальное значение по количеству новых листьев при обработке корневином отмечено у черенков с. Папагено –  $6,5 \pm 0,4$  шт, у сортов Фейри и Шерлок Холмс –  $6,7 \pm 0,5$  шт.

Таблица 3

## Влияние стимуляторов роста на длину побега черенков парковых роз (шт.)

| Сорта роз                                         | Контроль (вода) | Стимулятор корневин | Стимулятор эпин |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Сорта плетистые, парковые                         |                 |                     |                 |
| Симпатия                                          | 3,5±0,3         | 5,4±0,5             | 6,7±0,5         |
| Леди Шалот                                        | 3,3±0,3         | 3,5±0,6             | 7,3±0,6         |
| Санмейд                                           | 3,9±0,4         | 6,2±0,4             | 6,3±0,5         |
| Сорта почвопокровные, чайно-гибридные, флорибунда |                 |                     |                 |
| Папагено                                          | 4,5±0,5         | 6,2±0,5             | 7,8±0,4         |
| Фейри                                             | 5,6±0,5         | 7,7±0,5             | 6,3±0,5         |
| Артур Белл                                        | 6,8±0,6         | 5,2±0,5             | 4,5±0,5         |
| Липстик                                           | 5,0±0,6         | 7,8±0,4             | 4,5±0,4         |
| Карамелла                                         | 5,6±0,5         | 6,8±0,4             | 5,3±0,5         |
| Пилигрим                                          | 4,3±0,4         | 7,5±0,5             | 4,6±0,4         |
| Шерлок Холмс                                      | 3,2±0,5         | 7,0±0,4             | 5,0±0,5         |

Таблица 4

## Влияние стимуляторов роста на количество новых листьев у укореняемых черенков парковых роз (шт.)

| Сорта роз                                         | Контроль (вода) | Стимулятор корневин | Стимулятор эпин |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| Сорта плетистые, парковые                         |                 |                     |                 |
| Симпатия                                          | 6,0±0,3         | 2,8±0,5             | 3,6±0,3         |
| Леди Шалот                                        | 2,6±0,4         | 3,6±0,5             | 3,6±0,4         |
| Санмейд                                           | 3,2±0,3         | 4,2±0,4             | 4,8±0,4         |
| Сорта почвопокровные, чайно-гибридные, флорибунда |                 |                     |                 |
| Папагено                                          | 6,0±0,3         | 6,5±0,4             | 7,0±0,5         |
| Фейри                                             | 3,5±0,5         | 6,7±0,5             | 5,1±0,5         |
| Артур Белл                                        | 5,8±0,4         | 5,2±0,4             | 4,5±0,5         |
| Липстик                                           | 2,5±0,4         | 4,5±0,5             | 4,6±0,5         |
| Карамелла                                         | 2,0±0,5         | 5,0±0,4             | 4,3±0,5         |
| Пилигрим                                          | 2,2±0,5         | 5,3±0,3             | 5,3±0,3         |
| Шерлок Холмс                                      | 3,5±0,5         | 6,7±0,5             | 5,6±0,3         |

**Заключение.** При вегетативном размножении роз в Витебском ботаническом саду самым результативным оказалось летнее черенкование. Оптимальный период для черенкования: июнь – июль, когда черенки находятся в начальной стадии одревеснения. При более поздних сроках черенкования укоренившиеся черенки не успевают достаточно сформировать корневую систему до осени и отмирают в течение зимы. Лучше всего укореняются черенки из полуодревесневших побегов, которые к моменту черенкования отцвели. Установлено, что желтые и желто-оранжевые сорта (Карамелла, Пилигрим, Шерлок Холмс, Леди Шалот) укореняются значительно медленнее, чем группа красно-розовых роз.

Действие стимуляторов роста на укоренение черенков роз имеет сортовую специфичность. Так, наиболее эффективным для укоренения черенков роз сортов Фейри, Липстик, Санмейд, Папагено, Симпатия, Шерлок Холмс, Карамелла, Пилигрим является корневин, укоренение составило от 98 до 60%. Для черенков розы сорта Леди Шалот наиболее продуктивен эпин, что составило 70%. При укоренении

черенков розы с. Артур Белл показатель укоренения экспериментальных черенков ниже, что говорит о более низкой эффективности стимуляторов роста для черенков данного сорта.

Таким образом, стимуляторы роста положительно влияют на степень укоренения и биометрические показатели черенков роз. Наибольшее влияние на биометрический показатель (количество корней, длину побега, количество листьев) оказывает корневин на черенки роз сортов Фейри, Липстик, Пилигрим. Для роз сортов Артур Белл и Симпатия стимуляторы роста недостаточно эффективны, т.к. контрольные варианты превышают экспериментальные по показателям укоренения, количеству корней, листьев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бумбеева, Л.И. Розы / Л.И. Бумбеева. – М.: Кладезь-Букс, 2010. – 221 с.
2. Бумбеева, Л.И. Плетистые розы / Л.И. Бумбеева. – М.: Фитон+, 2008. – 142 с.
3. Golden Celebration® (AUSgold) [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.rosebook.ru/roses/english-rose-austin/golden-celebration/>. – Access date: 25.03.2024.
4. Классификация роз (Rosa). Сем. Розоцветные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://flower.onego.ru/kustar/rosa\\_kl.html](http://flower.onego.ru/kustar/rosa_kl.html). – Дата доступа: 25.03.2024.
5. Халаджян, А.С. Влияние регуляторов роста и факторов физического воздействия на укореняемость черенков различных сортов роз: дис. ... канд. с.-х. наук / А.С. Халаджян; Кубан. гос. агр. ун-т. – Краснодар, 2005. – 269 л.
6. Захарчук, Н.В. Совершенствование технологии выращивания посадочного материала при вегетативном размножении чайно-гибридных роз: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.В. Захарчук; Кубан. гос. агр. ун-т. – Краснодар, 2003. – 27 с.
7. Чайко, В.В. Укореняемость черенков различных сортов роз в зависимости от условий укоренения и влияния способов размножения на продуктивность чайно-гибридных роз закрытого грунта: дис. ... канд. с.-х. наук / В.В. Чайко; Кубан. гос. агр. ун-т. – Краснодар, 2005. – 197 л.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 336 с.

#### REFERENCES

1. Bumbeeva L.I. Rozy [Roses], M.: Kladez-Buks, 2010, 221 p.
2. Bumbeeva L.I. *Pletistiye rozy* [Climbing roses], M.: Fiton+, 2008, 142 p.
3. Golden Celebration® (AUSgold) [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.rosebook.ru/roses/english-rose-austin/golden-celebration/>. – Access date: 03/25/2024.
4. Klassifikatsiya roz [Classification of roses (Rosa) Sem. Rosaceae] [Electronic resource]. – Access mode: [http://flower.onego.ru/kustar/rosa\\_kl.html](http://flower.onego.ru/kustar/rosa_kl.html). – Access date: 03/25/2024.
5. Khaladzhyan A.S. *Vliyaniye regulatorov rosta i faktorov fizicheskogo vozdeistviya na ukoreniyemost cherenkov razlichnykh sortov roz: dis. kand. s.-kh. nauk* [The influence of growth regulators and physical factors on the rooting of cuttings of various varieties of roses: PhD (Agricultural Sciences) dissertation], Krasnodar, 2005, 269 p.
6. Zakharchuk N.V. *Sovershenstvovaniye tekhnologii vyrashchivaniya posadochnogo materiala pri vegetativnom razmnzhenii chaino-gibridnykh roz: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk* [Improving the technology of growing planting material for vegetative propagation of hybrid tea roses: PhD (Agricultural Sciences) dissertation abstract], Krasnodar, 2003, 27 p.
7. Chaiko V.V. *Ukoreniyemost cherenkov razlichnykh sortov roz v zavisimosti ot uslovi ukoreneniya i vliyaniya sposobov razmnzheniya na produktivnost chaino-gibridnykh roz zakrytogo grunta: dis. kand. s.-kh. nauk* [Rooting of cuttings of various varieties of roses depending on rooting conditions and the influence of propagation methods on the productivity of hybrid tea roses in greenhouses: PhD (Agricultural Sciences) dissertation], Krasnodar, 2005, 197 p.
8. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience], M.: Kolos, 1979, 336 p.

Поступила в редакцию 07.05.2024

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



# ПЕДАГОГІКА

УДК 378.096:34:37.012

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ЮРИДИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТАХ

Д.В. Берёзко

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

*В работе описан констатирующий этап педагогического эксперимента по формированию социокультурной компетентности студентов юридических специальностей средствами социокультурной образовательной среды. Рассмотрен диагностический инструментарий, используемый в ходе проведения эксперимента, и установлена его роль в выявлении предварительной диагностики уровня сформированности социокультурной компетенции студентов, обучающихся на юридических факультетах.*

*Цель статьи – провести анализ диагностического инструментария, применяемого на констатирующем этапе педагогического эксперимента по формированию социокультурной компетентности студентов – будущих юристов.*

**Материал и методы.** Исследование базируется на научных трудах В.И. Андреева, Г.У. Солдатовой, В.В. Синявского, М.П. Лукашевича, В.А. Федорошина и др. При этом использовались методы анализа, синтеза и сравнительно-правовой.

**Результаты и их обсуждение.** Автор провел эксперимент, задействовав методы самооценки, когнитивные и деятельностные. Каждый из них включал в себя диагностический инструментарий, позволяющий определить уровень сформированности соответствующего компонента социокультурной компетентности. Модель процесса формирования и развития указанной компетентности помогает усилить подготовку студентов с высшим юридическим образованием.

**Заключение.** В результате проделанной работы была выдвинута общая гипотеза исследования. Для реализации метода самооценки нашел применение диагностический инструментарий оценки развития надпрофессиональных компетенций студентов, состоящий из различных опросников и тестов. Авторские тестовые задания, кейс-метод, ролевые игры и информационно-аналитические задания с использованием онлайн правовой базы «Эталон» стали основой реализации когнитивных методов. Реализации деятельностных методов способствовал диагностический инструментарий, включающий в себя проектный метод и кино-тренинг.

**Ключевые слова:** социокультурная компетентность, педагогический эксперимент, модель формирования компетентности, диагностический инструментарий, юридический факультет.

# DIAGNOSTIC TOOLS OF SHAPING LAW STUDENTS' SOCIAL AND CULTURAL COMPETENCE

D.V. Berezko

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

*The stating stage of the pedagogical experiment on shaping Law students' social and cultural competence by means of social and cultural environment is described in the paper. The diagnostic tools are described which were used during the experiment; their role in finding out preliminary diagnostics of the level of shaping of Law students' social and cultural competence is revealed.*

*The purpose of the article is to conduct an analysis of the diagnostic tools used at the stating stage of the pedagogical experiment on shaping Law students' social and cultural competence.*

**Material and methods.** *The study is based on research works by V.I. Andreyev, G.U. Soldatova, V.V. Siniavski, M.P. Lukashevich, V.A. Fedorashin and others. Methods of analysis, synthesis and comparative legal were used.*

**Findings and their discussion.** *The author conducted the experiment using methods of self-assessment as well as cognitive and activity methods. Each of them included diagnostic tools which helped identify the level of the shaped component of social and cultural competence. The model of the process of shaping and development of the mentioned competence helps it possible to improve Law students training.*

**Conclusion.** *As a result of the work a common research hypothesis was put forward. To implement the method of self-assessment diagnostic tools of the assessment of the development of students' over-professional competences was used which included several questionnaires and tests. The author's test tasks, the case method, role plays and information analytical tasks using Etalon on-line legal base became the basis for the implementation of cognitive methods. The diagnostic tools which include the project method and the film-training promoted the implementation of activity methods.*

**Key words:** *social and cultural competence, pedagogical experiment, competence shaping model, diagnostic tools, Law Faculty.*

**М**одель процесса формирования социокультурной компетентности студентов юридических специальностей средствами социокультурной образовательной среды университета обосновывает сущность и содержание процесса формирования названной компетентности с учетом позиций современной парадигмы образования и специфики подготовки студентов с высшим юридическим образованием. Она направлена на повышение роли студента-юриста в педагогическом взаимодействии и способствует внесению изменений в управление процессом формирования в части постепенного расширения сферы самостоятельности и субъективной активности студентов в условиях социокультурной образовательной среды. Модель понимается нами как совокупность четырех взаимосвязанных и взаимозависимых блоков: целевого, содержательного, процессуального и результативно-оценочного. Это дает возможность комплексно представить процесс формирования социокультурной компетентности студентов юридических специальностей средствами социокультурной образовательной среды в единстве ее компонентов [1, с. 60]. Социокультурная компетентность состоит из ряда компонентов, развитие каждого из которых позволит говорить о высоком уровне социокультурной компетентности студентов, обучающихся на юридических факультетах.

Цель статьи – провести анализ диагностического инструментария, используемого на констатирующем этапе педагогического эксперимента по формированию социокультурной компетентности студентов – будущих юристов.

**Материал и методы.** Исследование базируется на научных трудах В.И. Андреева [2], Г.У. Солдатовой [3], В.В. Синаевского [4], М.П. Лукашевича [5], В.А. Федорошина и др. Методологическую основу составили методы анализа, синтеза и сравнительно-правовой.

**Результаты и их обсуждение.** Для оценки эффективности модели процесса формирования социокультурной компетентности студентов юридических специальностей средствами социокультурной образовательной среды был проведен педагогический эксперимент со студентами II–III курсов на базе учреждений образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» и «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова». Всего в нем приняли участие четыре студенческие группы: две юридического факультета ВГУ имени П.М. Машерова и две факультета экономики и права МГУ имени А.А. Кулешова.

Эксперимент реализовывался в три этапа: констатирующий, формирующий и оценочный. На констатирующем этапе осуществлялась предварительная диагностика уровня сформированности социокультурной компетенции студентов, обучающихся на юридических факультетах. При проведении данного этапа эксперимента использовались методы самооценки, когнитивные и деятельностные. Рассмотрим подробнее каждый из них.

Для реализации метода самооценки применялся следующий диагностический инструментарий оценки развития надпрофессиональных компетенций студентов:

- экспресс-опросник «Индекс толерантности» (авторы Г.У. Солдатова, О.А. Кравцова, О.Е. Хухлаев, Л.А. Шайгерова);
- методика «Выявление уровня творческого саморазвития обучающихся» (автор В.И. Андреев);
- оценка способностей к саморазвитию и самообразованию (автор М.П. Лукашевич).
- коммуникативные и организаторские склонности (авторы В.В. Синявский, В.А. Федорошин).

*Экспресс-опросник «Индекс толерантности»* представляет собой три блока утверждений, позволяющих определить уровень терпимости целевой группы к различным социальным группам, религии, иному мировоззрению. Первый блок опросника направлен на выявление уровня социальной толерантности (взаимодействия личности с представителями различных социальных групп общества), второй – этнической толерантности (уважение к представителям различных этнических групп, рас, их национальным традициям и обычаям). Особое значение в опроснике занимает третий уровень, утверждения в котором нацелены на определение толерантности как черты личности опрашиваемых.

Сводные результаты экспресс-опросника «Индекс толерантности» продемонстрировали, что студентам юридических специальностей присуще сочетание как толерантных, так и интолерантных черт. В одних социальных ситуациях они ведут себя толерантно, в других могут проявлять интолерантность.

*Методика «Выявление уровня творческого саморазвития обучающихся»* включает в себя 18 вопросов, позволяющих исследовать творческий потенциал опрашиваемых и их способности к самообразованию и саморазвитию. Анализ теоретических положений, сформулированных В.И. Андреевым, дает нам основание считать творческое саморазвитие особым видом творческой деятельности субъект-субъектной ориентации, направленной на интенсификацию и повышение эффективности процессов «самости», среди которых системообразующими являются самопознание, творческое самоопределение, самоуправление, творческая самореализация и самосовершенствование личности [2]. Несмотря на достаточно консервативную направленность работы юриста, в юридической сфере также есть место творчеству. Процесс написания различных правовых документов требует от юриста не просто цитирования законодательства, а умения преобразовывать правовые нормы в зависимости от возможных вариантов ситуаций и поставленной задачи. Особенно творческие навыки актуальны для выпускников, планирующих построить карьеру в сфере адвокатуры. Ведь при рассмотрении дела и написании речи защитника необходимы не только значительные профессиональные знания в различных областях права, но и креативное мышление.

Анализ результатов диагностики продемонстрировал адаптационно-моделирующий уровень творческого саморазвития у студентов, обучающихся на юридических факультетах. Респонденты осознают необходимость творческих навыков в профессиональной юридической деятельности, однако обладают недостаточным объемом сформированных соответствующих умений. Кроме того, у представителей целевой группы наблюдаются неустойчивый характер мотивации на саморазвитие и размытые цели будущей профессиональной деятельности. Последнее, на наш взгляд, может быть вызвано большой вариативностью профессиональной сферы деятельности у выпускников юридических специальностей. Вместе с тем сформированная способность к рефлексии обеспечивает понимание своих способностей и представлений о возможном направлении и способах саморазвития.

С целью более углубленного изучения проблемы нацеленности студентов – будущих юристов на самообразование, представителям целевой группы было дополнительно предложено *оценить способности к саморазвитию и самообразованию по методике М.П. Лукашевича*. Данная методика состоит из 18 вопросов, позволяющих опрашиваемому посмотреть на себя со стороны и предположить развитие своего жизненного пути с учетом имеющихся в настоящее время привычек. Следует отметить, что в опроснике предложены максимально обыденные вопросы (например, «Какие фильмы

Вам больше всего нравятся?» или «За что Вас ценят Ваши друзья?»), что делает его простым и интересным в прохождении для представителей целевой группы. Результаты теста подтвердили нестабильную мотивацию опрашиваемых к саморазвитию и самообразованию. 58% анкетированных показали уровень чуть выше среднего, это, с одной стороны, говорит о наличии явного интереса опрашиваемых к самообразованию, а с другой – о наличии некоторых субъективных и объективных причин, не позволяющих постоянно активно действовать в данном направлении.

*Методика «Коммуникативные и организаторские склонности»* имеет 40 вопросов, 20 из которых направлены на изучение коммуникативных склонностей, а 20 характеризуют организаторские. Коммуникативные и организаторские способности являются ключевыми в юридической профессии, ведь она по своему содержанию связана с активным взаимодействием с людьми. Результаты теста показали, что 46% опрашиваемых обладают высоким уровнем проявления коммуникативных и организаторских склонностей, 31% – средним и лишь 23% коммуникативные и организаторские склонности присущи на уровне ниже среднего.

Следует отметить, что при обработке результатов учитывались выделенные нами ранее критерии сформированности социокультурной компетентности (когнитивно-аксиологический, мотивационный, когнитивно-деятельностный и мировоззренческо-рефлексивный). Прохождение вышеописанных опросников позволило определить уровень сформированности потребностно-мотивационного компонента социокультурной компетентности.

Для реализации когнитивных методов используется следующий диагностический инструментарий:

- авторские тестовые задания;
- кейс-метод;
- ролевые игры;
- информационно-аналитические задания с использованием онлайн правовой базы «Эталон».

Рассмотрим подробнее каждый из них.

*Авторские тестовые задания* включали в себя два вида тестов: 1) «В мире международного права», в котором были представлены необычные правовые факты о странах. Студенты выбирали из предлагаемого списка вариантов, к какой из названных стран относится тот или иной факт. Например, «В какой стране запрещено играть в снежки? Нарушение данного правила влечет наложение на виновного штрафа»; 2) «Речевой этикет юриста». Речевой этикет имеет национальную специфику, и в разных странах мира он уникален. Респондентам необходимо было ознакомиться с вариантами речевого этикета делового общения в сфере юриспруденции и определить, в какой из предложенных стран он является ключевым.

Реализация *кейс-метода* выражалась в подготовке автором списка, включающего название и гипотезу социально значимого проекта. Студенты определяли главную социокультурную проблему, которая должна быть решена в ходе реализации данного проекта. Например, проект «Права человека на пальцах», гипотеза проекта – «популяризация прав человека через видеоконтент позволит вовлечь большее количество молодежи в изучение правовой информации».

*Ролевые игры* представляли собой обучающие задания, раскрывающие общение юриста с иностранцем. Студенты выбирали один из вариантов поведения с клиентом, исходя из его национальных особенностей. С целью внедрения в обучение студентов-членов юридических клиник при юридических факультетах метода ролевых игр нами были разработаны авторские кейсы, описывающие первичный прием в юридической клинике с различными типами клиентов. Студентам следовало определить, какой из типов описывается и какие рекомендации нужно учитывать при работе с ним (выбрать из предложенных вариантов). Например, студентам дается следующая ситуация: «В юридическую клинику обращается студент родом из Туркменистана. На приеме он ведет себя отстраненно, отвечает на вопросы студенток-клиницистов односложно. Студентки же активно задают вопросы открытого типа, пытаются шутить. Определить цель клиента в итоге не получилось. Вместе с тем после приема клиент обращается к декану факультета обучения иностранных граждан, подробно описывая свою проблему и акцентируя внимание на непрофессиональности студенток-клиницисток».

*Информационно-аналитические задания с использованием онлайн правовой базы «Эталон»* были направлены на поиск нормативных правовых актов, регламентирующий правовой статус иностранцев

и лиц без гражданства в Республике Беларусь, и анализ данных актов на предмет их соответствия социокультурному подходу в работе с иностранцами. Ключевыми нормативными правовыми актами, рекомендуемыми для работы в рамках этого инструментария, являются Закон Республики Беларусь от 04.01.2010 № 105-З «О правовом положении иностранных граждан и лиц без гражданства в Республике Беларусь» и Закон Республики Беларусь от 30.12.2010 № 225-З «О внешней трудовой миграции».

Описанные выше инструменты позволили определить уровни сформированности коммуниктивно-ориентированного, функционально-деятельностного и специально-юридического в области правовой компаративистики компонентов.

Для реализации деятельностных методов используется диагностический инструментарий: проектный метод и кино-тренинг.

*Проектный метод* заключается в следующем: студентам предложены наименование и краткое описание социально значимых проектов. Будущие юристы решают основную социокультурную проблему, выполнение данного проекта в определенном смысле пересекается с этапами кейс-метода. К тому же по желанию студенты разрабатывают авторские социокультурные проекты.

*Кино-тренинг* включал в себя просмотр фильмов, отражающих те или иные социокультурные проблемы в обществе и последующее обсуждение их со студентами. Нами был разработан рекомендуемый для просмотра список из 10 тематических фильмов юридической направленности. Следует отметить, что данная методика стала одной из наиболее популярных среди представителей целевой группы по итогам устного опроса. Обучающиеся активно включались в совместные просмотры фильмов, разбирали персонажей, анализируя их поведение с точки зрения социокультурного подхода. Кроме того, данный инструмент позволяет студентам знакомиться с различными правовыми системами и особенностями функционирования судебных систем стран мира.

**Заключение.** В результате проделанной работы в рамках констатирующего этапа эксперимента и благодаря вышеописанному диагностическому инструментарию была выдвинута общая гипотеза исследования: *если процесс обучения на юридических факультетах будет осуществляться на основе разработанной модели формирования социокультурной компетентности студентов юридических специальностей средствами социокультурной образовательной среды юридического факультета и с учетом требований средового подхода, то это будет способствовать повышению уровня сформированности социокультурной компетентности студентов, обучающихся на юридических факультетах.* Каждый из предложенных в данном исследовании инструментов способствовал формированию определенного компонента социокультурной компетентности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Берёзко, Д.В. Модель формирования социокультурной компетентности у студентов, обучающихся на юридических специальностях / Д.В. Берёзко // Веснік МДПУ імя І.П. Шамякіна. – 2023. – № 2. – С. 54–61.
2. Андреев, В.И. Педагогика творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Казанский университет, 1996. – 567 с.
3. Психодиагностика толерантности личности: практ. пособие / авт.-сост. Г.У. Солдатова, Л.А. Шайгерова. – М.: Смысл, 2008. – 172 с.
4. Диагностика коммуникативных и организаторских склонностей (КОС-2) / Н.П. Фетискин [и др.]. – М., 2002. – С. 263–265.
5. Лукашевич, Н.П. Теория и практика самоменеджмента / Н.П. Лукашевич. – К.: МАУП, 2002. – 360 с.

### REFERENCES

1. Berezko D.V. *Vesnik MDPU imia I.P. Shamiakina* [Journal of I.P. Shamiakin MSPY], 2023, 2, pp. 54–61.
2. Andreyev V.I. *Pedagogika tvorcheskogo samorazvitiya* [Pedagogy of Creative Self-development], Kazan: Kazanski universitet, 1996, 567 p.
3. Soldatova G.U., Shaigerova L.A. *Psikhodiagnostika tolerantnosti lichnosti: prakt. posobiye* [Psychodiagnostics of the Personality Tolerance: Practice Book], M.: Smysl, 2008, 172 p.
4. Fetiskin N.P. *Diagnostika kommunikativnykh i organizatorskikh sklonnostei* [Diagnostics of Communicative and Organizational Inclinations], M., 2002, pp. 263–265.
5. Lukashevich N.P. *Teoriya i praktika samomenedzhmenta* [Theory and Practice of Self-Management], K.: MAUP, 2002, 360 p.

Поступила в редакцию 18.07.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: berezkodv@vsu.by – Берёзко Д.В.



УДК 37.013.32:81:316.454.5:[378.09+373.5]

# АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД КАК ПРИНЦИП СОВРЕМЕННОЙ ПЕДАГОГИКИ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Л.М. Вардомацкий, О.В. Шеверина***Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»*

Понятие «антропологический подход» в современной педагогике функционирует в самом широком значении и используется, как правило, в фундаментальных теоретических педагогических исследованиях и практически ориентированных методических разработках. Вследствие этого содержание понятия все еще остается несколько расфокусированным, размытым.

Цель настоящего исследования – определить особенности современного содержания понятия «антропологический подход в педагогике» и оценить возможности его использования в образовательной практике.

**Материал и методы.** Материалом послужили обобщенные результаты исследований различных авторов по проблемам антропологии в целом и педагогической антропологии в частности, а также некоторые предварительные результаты реализации экспериментального инновационного проекта «Уроки взаимодействия». В процессе исследования использовались метод изучения и обобщения педагогического опыта, дескриптивный метод и метод педагогического эксперимента.

**Результаты и их обсуждение.** Понятие «антропологический подход к процессу подготовки будущего учителя» основывается на принятии студента как непосредственного субъекта и активного участника образовательного процесса. В этом процессе каждый студент начинает воспринимать себя как личность, которая одновременно является единицей целостного сообщества. Планируя учебно-воспитательные мероприятия, педагог обязан ясно видеть не только цель своей работы, но и объективно учитывать и соотносить свои педагогические возможности с когнитивными (в широком смысле) качествами обучаемых. Педагогический процесс, таким образом, – это двухсторонний процесс, в котором обе стороны взаимозависимы.

Кафедрой германской филологии ВГУ имени П.М. Машерова в русле педагогической антропологии разрабатывается, апробируется и реализуется совместно с СШ № 47 г. Витебска экспериментальный инновационный проект «Уроки взаимодействия». Цель проекта – максимальное сближение теоретического и практического обучения через интенсификацию занятия путем использования разнообразных мотивирующих форм и методов обучения и создание эффекта достижения учебного результата путем приложения совместных усилий «авторского» коллектива урока – «преподаватель кафедры – студент – учитель школы – обучающийся».

**Заключение.** Результаты эксперимента показывают, что выполнение такого проекта активно способствует развитию ряда принципов, составляющих основу воспитания личности педагога. Во-первых, это принцип познания через обучение, благодаря чему формируются такие необходимые учителю качества, как коммуникабельность, инициативность, умение брать на себя ответственность за принимаемые решения. Во-вторых, принцип педагогического взаимодействия, посредством реализации которого вырабатывается умение неконфликтного взаимодействия в коллективе. В-третьих, принцип позитивного сотрудничества, способствующий выработке умения уважительно относиться к достижениям коллег и, одновременно, правильно оценивать собственные достижения.

**Ключевые слова:** антропология, педагогическая антропология, антропологический подход, педагогика, педагогическое взаимодействие, интерактивные формы обучения.

## ANTHROPOLOGICAL APPROACH AS A PRINCIPLE OF MODERN PEDAGOGY AND ITS IMPLEMENTATION IN PRACTICAL ACTIVITIES

**L.M. Vardomatsky, O.V. Sheverinova***Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”*

The concept of “anthropological approach” in modern pedagogy functions in the broadest sense and is used, as a rule, both in fundamental theoretical pedagogical research and in practically oriented methodological guidelines. As a result, the content of the concept remains somewhat unfocused and blurred.

*The purpose of this study is to determine the features of the modern content of “anthropological approach in pedagogy” concept and evaluate the possibilities of its use in educational practice.*

**Material and methods.** *The material for the study was the generalized results of the research by various authors on the problems of anthropology in general and educational anthropology in particular, as well as some preliminary results of the implementation of the experimental innovative project “Classes of Interaction”. During the research the method of studying and generalizing teaching experience, the descriptive method and the method of pedagogical experiment were used.*

**Findings and their discussions.** *The concept of “anthropological approach to the process of training a would-be teacher” is based on the acceptance of the student as a direct subject and active participant in the educational process. In this process, each student begins to perceive himself as an individual who is at the same time a unit of an integral community. When planning academic and educational activities, the teacher must clearly see not only the purpose of his work, but also objectively note and correlate their teaching capabilities with the cognitive (in a broad sense) qualities of the students. The pedagogical process is thus a two-way process in which both sides of the interaction are interdependent.*

*The Department of Germanic Philology of Vitebsk State P.M. Masherov University, in line with pedagogical anthropology, is developing, testing and implementing jointly with Secondary School No. 47 of the City of Vitebsk an experimental innovative project “Classes of interaction”. The goal of the project is to maximize the convergence of theoretical and practical learning through the intensification of classes by using a variety of motivating forms and methods of teaching and creating the effect of achieving an academic result through the joint efforts of the “author’s” team of the lesson – “university teacher – student – school teacher – pupil”.*

**Conclusion.** *The results of the experiment show that the implementation of such a project actively contributes to the development of a number of principles that form the basis for the development of a teacher’s personality. Firstly, this is the principle of cognition through learning, as a result of which qualities necessary for a teacher are formed, such as communication skills, initiative, and the ability to take responsibility for decisions made. Secondly, the principle of pedagogical interaction, as a result of the implementation of which the skill of non-conflict interaction in a team is developed. And thirdly, the principle of positive cooperation, which contributes to the development of the ability to respect the achievements of colleagues and, at the same time, correctly evaluate one’s own achievements.*

**Key words:** *anthropology, pedagogical anthropology, anthropological approach, pedagogy, pedagogical interaction, interactive forms of teaching.*

**П**роблема воспитания современного молодого поколения – это, на самом деле, проблема формирования нашего общего будущего, в котором такие понятия, как любовь к Родине, осознание необходимости овладения общечеловеческими и профессиональными знаниями и умениями, способствующими укреплению мощи и благополучию страны, глубокое уважение к ее истории, традициям народа, к героической памяти предков, являются основными и непреходящими ценностями.

Новое время требует и нового взгляда как на принципы и методы построения учебно-воспитательной работы, так и на построение всего образовательного процесса в целом, который, с одной стороны, должен базироваться на устоявшихся и проверенных временем и практикой принципах педагогики, а с другой – на разработке и внедрении в практику педагогического воздействия новых методик, отвечающих вызовам времени.

Решая эти задачи и постоянно совершенствуясь, педагогическая наука в последние десятилетия активно внедряет и развивает инновационные методики, основываясь на новых (или по-иному понимаемых) исследовательских принципах. Среди таких «новых» подходов в последние десятилетия активно используется понятие «антропологический подход» к определению предмета, задач, состояния и перспектив педагогических исследований.

Цель данной работы – определить особенности современного содержания понятия «антропологический подход в педагогике» и оценить возможности его использования в образовательной практике.

**Материал и методы.** Материалом послужили обобщенные результаты исследований различных авторов по проблемам антропологии в целом и педагогической антропологии в частности, а также некоторые предварительные результаты реализации экспериментального инновационного проекта «Уроки взаимодействия». В процессе исследования использовались методы изучения и обобщения педагогического опыта, дескриптивный и педагогического эксперимента.

**Результаты и их обсуждение.** В современной науке понятие «антропология» функционирует в нескольких значениях.

В узком смысле антропология понимается как наука «о происхождении и эволюции человека, образовании человеческих рас и о нормальных вариациях физического строения человека, обозначаемая так же, как физическая антропология; наука, изучающая культуру первобытных, традиционных и современных обществ» [1]. Именно такое содержание понятия «антропология» является исходным и именно в таком значении оно понимается сегодня большинством людей.

Близкие к подобному пониманию определения антропологии находим и в некоторых современных толковых словарях. Так, «Толковый словарь» С.И. Ожегова трактует антропологию как «науку

о биологической природе человека». А в толковом онлайн-словаре Д.Н. Ушакова антропология – это «наука о человеке как явлении природы, естественной истории». Хотя уже в «Толковом словаре живого великорусского языка» В. Даля антропология характеризовалась как «наука о человеке; человековедение; учение о человеке как о животном и о духе; по плоти человека, это анатомия и физиология; по духу его, психология, наука о теле и о духе, душе» [2].

Со временем понятие «антропология» стало интерпретироваться все более расширительно. И сегодня, по мнению многих исследователей, антропология представляет собой совокупность научных направлений, предметом которых является человек в его отношениях к окружающей среде, культуре, истории. То есть антропология практически является междисциплинарной наукой и определяется как «наука о человеке в многообразии форм его жизнедеятельности».

В русле такого понимания С.Я. Левит, главный редактор, составитель и автор проекта «Культурология XX век. Энциклопедия», предлагает следующее определение этого слова: «Антропология — область научного познания, в рамках которой изучаются фундаментальные проблемы существования человека в природной и искусственной среде» [3].

В результате симбиоза традиционных и новых взглядов на сущность и предметную область антропологии появились и начали развиваться новые научные направления, опирающиеся в своих исследованиях на антропологический подход к решению собственных исследовательских задач. Среди таких направлений называют теологическую антропологию, философскую антропологию, культурную антропологию, антропологию биологическую (естественнонаучную), психологическую, социальную антропологию и ряд других.

Особое место, на наш взгляд, занимает педагогическая антропология, которая сегодня определяется как «интегративная наука, обобщающая различные знания о человеке в аспекте воспитания и обучения» [4].

Антропологический подход к изучению проблем педагогики – открытие далеко не сегодняшнего дня. Требование к учителю учитывать биологические и социальные особенности ребенка при подготовке и осуществлении педагогического воздействия высказывается уже в самых ранних работах и документах. И все же сегодня говорить об окончательной сформированности педагогической антропологии как особого научного направления представляется преждевременным, поскольку все еще обращает на себя внимание неоднозначность определения теоретических истоков и основ педагогической антропологии, определения предметного поля и исследовательских задач. Многие ученые считают, например, что педагогическая антропология зародилась в недрах философии, а термин «педагогическая антропология» со значением «знание о человеке», «наука о человеке» возник в конце XVIII столетия и «был предложен И. Кантом (1724–1804) для обозначения особой автономной области знаний, новой науки – науки о человеке, которой до того времени не было» [5, с. 6]. В других исследованиях высказывается мнение, что понятие «педагогическая антропология» в научный обиход ввел К.Д. Ушинский. Он использовал этот термин при обсуждении основных проблем педагогической науки и практики в процессе подготовки педагогов. Подтверждение этому – известное высказывание великого русского мыслителя о том, что знание средств достижения педагогических целей содержат антропологические науки, т.е. науки, изучающие человека.

Современные исследования в данной области акцентируют внимание на том, что педагогическая антропология – понятие на самом деле многозначное. В нем выделяют четыре основных значения. Одно из них обозначает естественнонаучную дисциплину, сконцентрированную на антропологическом облике детей, главным образом, учащихся. Другое, сформулированное немецким философом и теоретиком педагогики О.Ф. Больновым, является педагогически ориентированным философским учением. Третье – «новой педагогикой». Четвертое – «методологией современной педагогики» [6].

В настоящее время педагогическая антропология развивается и совершенствуется в виде особой отрасли науки о человеке – человековедения. Она выполняет функцию комплексного знания о молодом человеке, который, в свою очередь, выступает полноправным и активным участником образовательного процесса. Действительно, высшей ценностью педагогической науки является Человек. А главная цель педагогической деятельности – развитие индивидуальности, формирование Человека как личности. Теоретическая и практическая ориентация на Человека как на главную цель и ценность – в этом и заключается антропологический подход к обучению и воспитанию.

В отношении сегодняшней студенческой аудитории антропологический подход в педагогике требует, прежде всего, исследования особенностей и условий формирования и развития личности молодых людей, что является неотъемлемой частью профессиональной подготовки студентов. В.А. Максимова, например, в качестве основных элементов, составляющих антропологический подход к процессу формирования будущего специалиста, определяет личность как:

- участника в общественной жизни;
- участника совместного и в то же время дифференцированного труда и носителя системных отношений;
- выразителя и одновременно исполнителя общепринятых требований и ограничений;
- носителя значимых для личности и для других людей социальных ролей и статусов;
- сторонника определенного образа жизни [7].

Как видно, понятие «антропологический подход к процессу подготовки будущего учителя», используемое именно в педагогическом смысле, исходит из принятия студента как непосредственного субъекта и активного участника образовательного процесса. Это взаимодействие обеспечивается, прежде всего, посредством создания всеобъемлющих условий для оптимального применения методик и технологий воспитания и обучения, позволяющих, с одной стороны, нашим студентам принимать активное участие в образовательном процессе, с другой – самим способствовать его творческому преобразованию. В данном процессе каждый студент начинает воспринимать себя как личность, которая одновременно является единицей целостного университетского сообщества.

На наш взгляд, при определении стратегических целей и тактических задач подготовки современных специалистов – высококвалифицированных, разносторонне образованных, идеологически грамотных педагогов – следует опираться именно на положение К.Д. Ушинского, который утверждал, что, «если педагогика хочет воспитывать человека во всех отношениях, то она должна прежде узнать его тоже во всех отношениях» [5]. Однако в подобном теоретическом положении завуалирована мысль, требующая дополнительного комментария. Дело в том, что педагогика сама по себе не воспитывает и не обучает. Воспитывают и обучают специалисты-профессионалы, овладевшие требованиями педагогической науки, но обладающие к тому же и комплексом качеств, индивидуализирующих личность воспитателя. И здесь возникает определенное противоречие, связанное, с одной стороны, с пониманием и оценкой обучающим (воспитателем) себя, своих знаний и собственной роли в воспитательном процессе, а с другой – с восприятием средств и способов педагогического воздействия коллективом обучающихся или его отдельными представителями, поскольку личность воспитуемого также обладает определенным набором индивидуализирующих качеств. Отсюда следует, что педагог, планирующий учебно-воспитательные мероприятия, обязан ясно видеть не только цель своей работы, но и объективно учитывать и соотносить свои педагогические возможности (знания, опыт, особенности характера, манеры речи, даже голоса и т.п.) с когнитивными (в широком смысле) качествами обучаемых. Педагогический процесс, таким образом, – это процесс двухстороннего взаимодействия, в котором обе стороны взаимодействия взаимозависимы, а их усилия взаимонаправлены. Он может быть определен формулой «Обучая – учимся, учимся – обучая». В свете такого понимания образовательного процесса педагогическая антропология, наряду с изучением физических, психологических, социальных особенностей обучаемых, должна заниматься исследованием особенностей различных форм и способов двухстороннего учебно-воспитательного взаимодействия в разных учебно-воспитательных коммуникативных процессах.

Одной из форм указанной подготовки студентов – будущих педагогов – может быть активное погружение в реалии школьного образовательного процесса на самых ранних этапах обучения на основе активного практического взаимодействия с учреждениями-заказчиками кадров. Именно такой подход и такие принципы построения учебно-воспитательного процесса сегодня должны быть ведущими в организации работы по подготовке педагогических кадров, воспитателей-профессионалов, учителей-филологов во всеобъемлющем значении этого слова, для которых антропологические знания (в самом широком смысле) являются краеугольным камнем успешной педагогической деятельности.

Для решения этой задачи кафедрой германской филологии ВГУ имени П.М. Машерова разрабатывается, апробируется и реализуется совместно с СШ № 47 г. Витебска экспериментальный инновационный проект «Уроки взаимодействия». Цель проекта – максимальное сближение теоретического и практического обучения через интенсификацию занятия путем использования разнообразных

мотивирующих форм и методов обучения и создание эффекта достижения учебного результата путем приложения совместных усилий «авторского» коллектива «преподаватель кафедры – студент – учитель школы – обучающийся». Суть уроков взаимодействия в следующем. Преподаватели кафедры совместно с группой студентов по заранее подготовленному плану-конспекту, утвержденному учителем-предметником и завучем школы, проводят своеобразные уроки, во время которых обучающиеся совместно со студентами образуют внутри класса несколько учебных площадок, модераторами на которых выступают студенты. На этих площадках в режиме постоянного интерактива в виде диалогов, викторин, межгрупповых презентаций и т.п. происходят обсуждение и языковая отработка изучаемой темы. Учитель школы и методист кафедры обеспечивают контроль за выполнением плана занятий и взаимодействие (при необходимости) между площадками.

**Заключение.** Подобная форма практического учебного взаимодействия школы и университета значительно повышает, прежде всего, мотивационную составляющую приложения учебных усилий как обучающихся, изучающих иностранные языки, так и студентов, которые, оказавшись в ситуации обучающего, не только более глубоко, детально и, главное, осознанно усваивают изучаемую тему, но и одновременно реализуют ее в роли учителя, в связи с чем и оценивают уровень собственных знаний и умений непосредственно через результаты своей педагогической деятельности.

Однако результативность предлагаемого вида организации учебных занятий не ограничивается только этими показателями. Практика показывает, что выполнение такого проекта активно способствует развитию ряда принципов, составляющих основу воспитания личности педагога. Это, во-первых, принцип познания через обучение, благодаря чему формируются такие необходимые учителю качества, как коммуникабельность, инициативность, умение брать на себя ответственность за принимаемые решения. Это, во-вторых, принцип педагогического взаимодействия, посредством реализации которого вырабатывается умение неконфликтного взаимодействия в коллективе. И, наконец, в-третьих, принцип позитивного сотрудничества, способствующий выработке умения уважительно относиться к достижениям коллег и правильно оценивать собственные достижения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Социологический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gufo.me/dict/social/АНТРОПОЛОГИЯ>. – Дата доступа: 29.02.2024.
2. Даль, В. Толковый словарь живого великорусского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lexicography.online/explanatory>. – Дата доступа: 29.02.2024.
3. Культурология. XX век. Энциклопедия [Электронный ресурс]. – СПб.: Университетская книга; Алетея, 1998. – Т. 1. – 447 с. – Режим доступа: [http://yanko.lib.ru/books/cultur/culturology20century2volumes1998sl.htm#\\_Toc299571721](http://yanko.lib.ru/books/cultur/culturology20century2volumes1998sl.htm#_Toc299571721). – Дата доступа: 29.02.2024.
4. Королькова, Л.В. Основы педагогической антропологии [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс / Л.В. Королькова. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 91 с. – Режим доступа: <https://rep.vsu.by/bitstream/123456789/27834/1/КорольковаУМК.pdf>. – Дата доступа: 29.02.2024.
5. Педагогическая антропология: учеб.-метод. комплекс по учебной дисциплине / сост. Н.В. Корсак. – Гомель, 2016. – 75 с.
6. Ломакина, И.С. Антропологический подход и профессиональная подготовка студентов [Электронный ресурс] / И.С. Ломакина, М.Е. Дуранов. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/antropologicheskij-podhod-i-professionalnaya-podgotovka-studentov/viewer>. – Дата доступа: 29.02.2024.
7. Максакова, В.И. Педагогическая антропология [Электронный ресурс] / В.И. Максакова. – М., 2001. – 208 с. – Режим доступа: <https://lib.nspu.ru/umk/8f23c2ee716b7869/t3/ch2.html>. – Дата доступа: 29.02.2024.

#### REFERENCES

1. *Sotsiologicheskij slovar* [Sociological dictionary]. Available at: URL: <https://gufo.me/dict/social/ANTHROPOLOGY> (Accessed: 02/29/2024).
2. Dal V. *Tolkovy slovar zhivogo velikorusskogo yazyka* [Explanatory dictionary of the living Great Russian language]. Available at: URL: <https://lexicography.online/explanatory> (Accessed: 02/29/2024).
3. *Kulturologiya. XX vek. Entsiklopediya* [Cultural studies. XX century Encyclopedia], St. Petersburg: University Book; Aletheya, 1998, 1, 447 p. Available at: URL: [http://yanko.lib.ru/books/cultur/culturology20century2volumes1998sl.htm#\\_Toc299571721](http://yanko.lib.ru/books/cultur/culturology20century2volumes1998sl.htm#_Toc299571721) (Accessed: 02/29/2024).
4. Korolkova L.V. *Osnovy pedagogicheskoi antropologii: ucheb.-metod. kompleks* [Fundamentals of educational anthropology: Manual], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2021, 91 p. Available at: URL: <https://rep.vsu.by/bitstream/123456789/27834/1/KorolkovaUMK.pdf> (Accessed: 02/29/2024).
5. Korsak N.V. *Pedagogicheskaya antropologiya: ucheb.-metod. kompleks* [Educational and methodological complex for the academic discipline "Pedagogical Anthropology"], Gomel, 2016, 75 p.
6. Lomakina I.S., Duranov M.E. *Antropologicheskij podkhod i professionalnaya podgotovka studentov* [Anthropological approach and professional training of students]. Available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antropologicheskij-podhod-i-professionalnaya-podgotovka-studentov/viewer> (Accessed: 02/29/2024).
7. Maksakova V.I. *Pedagogicheskaya antropologiya* [Pedagogical anthropology], M., 2001, 208 p. Available at: URL: <https://lib.nspu.ru/umk/8f23c2ee716b7869/t3/ch2.html> (Accessed: 02/29/2024).

Поступила в редакцию 13.03.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: [Lvardomackij@gmail.com](mailto:Lvardomackij@gmail.com) – Вардомацкий Л.М.

# ТЕНДЕНЦИИ ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕГКОАТЛЕТОВ-ДЕСЯТИБОРЦЕВ

Ю.Н. Халанский, А.В. Железнов

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

*Сегодня спорт высших достижений без преувеличения можно назвать областью современных технологий. Факторы, обуславливающие высокий спортивный результат, столь значимы и многогранны, что контролировать их и целенаправленно управлять процессами, происходящими в организме спортсменов, возможно лишь опираясь на инновационные знания. Особое значение это имеет при занятиях таким сложным видом, как легкоатлетическое десятиборье.*

*Цель статьи – определение современных тенденций типологической изменчивости соревновательной деятельности легкоатлетов-десятиборцев.*

**Материал и методы.** Исследования проводились на базе факультета физической культуры и спорта Витебского государственного университета имени П.М. Машерова. Использовались следующие методы: теоретический анализ и обобщение научно-методической и учебной литературы по указанной проблеме, экспертная оценка, математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** При рассмотрении направленности учебно-тренировочного процесса десятиборцев следует иметь в виду уникальность и многогранность этого процесса. Спортсмен должен быть хорошо подготовлен к соревновательным легкоатлетическим упражнениям, в основе которых лежат различные, а зачастую противоположные и, в некоторой степени, взаимоисключающие факторы. С учетом этого обстоятельства весьма насущным становится поиск путей, позволяющих оптимизировать процесс подготовки. Одним из вариантов подобной оптимизации является наличие типичных проявлений соревновательной деятельности, выразившейся в типологической принадлежности десятиборцев к структуре спортивного результата. Определив типологическую принадлежность десятиборца посредством структуры его соревновательной деятельности, возможно более точно управлять процессом подготовки, поскольку в основе типологической принадлежности находятся особенности проявления функциональных возможностей спортсменов, значимые из которых в большой степени генетически детерминированы.

**Заключение.** Оценивание соревновательных результатов в десятиборье по действующей таблице очков, принятой ИААФ в 1984 г., демонстрирует, что наибольших успехов за всю историю развития вида достигали спортсмены, относящиеся к типу «бегун-прыгун». Знание типологии десятиборца помогает уже на ранних этапах его многолетней подготовки достаточно эффективно управлять его учебно-тренировочным процессом.

**Ключевые слова:** легкая атлетика, десятиборье, соревновательная деятельность, индивидуальные способности, типология.

# TRENDS IN TYPOLOGICAL VARIABILITY OF COMPETITIVE ACTIVITY OF DECATHLON ATHLETES

Yu.N. Khalanski, A.V. Zheleznov

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

*Modern sport of the highest achievements without exaggeration can be called the area of high technologies. The factors that cause high sports results are so significant and multifaceted that it is possible to control them and purposefully manage the processes occurring in the body of athletes only based on modern knowledge. This is of particular importance when practicing such a complex sport as athletics decathlon.*

*The purpose of the article is to identify current trends in the typological variability of the competitive activity of decathlon athletes.*

**Material and methods.** The research was carried out on the basis of the Faculty of Physical Education and Sports of Vitebsk State P.M. Masherov University. The following research methods were used: theoretical analysis and generalization of scientific, methodological and educational literature on the research problem, peer review, methods of mathematical statistics.

**Findings and their discussions.** *Considering the direction of the academic and training process of decathletes, one should keep in mind the complexity and versatility of this process. The athlete must be well trained in competitive track and field events, which are based on different, and often opposite, and to some extent, mutually exclusive factors. Given this circumstance, the search for ways to optimize the training process becomes relevant. One of the options for such optimization is the presence of typical manifestations of competitive activity, expressed in the typological affiliation of decathletes in relation to the structure of a sports result. Having determined the typological affiliation of a decathlete on the basis of his structure of competitive activity, it is possible to more accurately control the training process, since the typological affiliation is based on the features of the manifestation of the functional capabilities of athletes, the significant of which are largely genetically determined.*

**Conclusion.** *Studies have shown that evaluating the competitive result in the decathlon according to the current scoring table adopted by the IAAF in 1984, the greatest success in the history of the development of the sport was achieved by athletes belonging to the “runner-jumper” type. Knowing the typology of a decathlete makes it possible to manage his academic and training process more efficiently already at the early stages of his long-term training.*

**Key words:** *athletics, decathlon, competitive activity, individual abilities, typology.*

Стремление овладеть универсальными возможностями было присуще человеческому обществу на протяжении всего периода исторического развития, что диктовалось условиями жизни. Одновременно, с преобразованием спортивной соревновательной деятельности в отдельное общественное явление, и многосторонняя физическая подготовка получила широкое распространение, это отразилось в программах уже первых Олимпиад древности. При формировании легкой атлетики в самостоятельный вид спорта значительное место отводилось многоборной подготовке, что привело к рождению отдельного вида легкой атлетики, сохранившегося без изменений до наших дней, под названием *десятиборье*. Этот популярный сегодня вид спорта был включен уже в программу летних Олимпийских игр 1912 г., проводившихся в г. Стокгольме.

В современных условиях, с учетом высокого уровня конкуренции и, как следствие, высокого уровня спортивных достижений, возросла необходимость поиска резервных возможностей, способных оказать влияние на повышение спортивных результатов.

Соревнования по десятиборью проводятся среди мужчин и включают следующие виды: бег на 100 м, прыжки в длину с разбега, толкание ядра, прыжки в высоту с разбега, бег на 400 м, бег на 110 м с барьерами, метание диска, прыжок в высоту с шестом, метание копья и бег на 1500 м. Состязания проходят в течение двух дней подряд по пять видов без изменения их последовательности. Результат оценивается в сумме очков, набранных спортсменами в каждом виде программы по специальной таблице. Десятиборье – это не просто сумма результатов в десяти видах легкой атлетики, а отдельный самостоятельный вид, структуру которого составляют десять различных по направленности легкоатлетических соревновательных упражнений.

За всю историю развития десятиборья система определения победителей не изменялась. Вместе с тем с целью усовершенствования подготовки спортсменов и избежания «однобокости» в уровне их подготовленности в 1935, 1952, 1962 и 1984 гг. пересматривалась таблица подсчета очков. Изменения в таблицах являлись отражением желания приблизить оценку спортивного результата к более «справедливой», не позволяющей десятиборцам добиться победы за счет преимущественного развития узко определенных физических качеств или высокого результата в нескольких видах многоборья. Настоящий победитель в десятиборье должен в равной степени обладать многоборной подготовкой и владеть всеми видами десятиборья. По мнению специалистов, таблица, действующая с 1984 г., лучше всего соответствует предъявляемым требованиям.

В то же время нет одинаковых спортсменов, каждый обладает только ему присущими индивидуальными способностями. В этой связи, исходя из многообразия требований к уровню подготовленности десятиборцев, большое значение имеет структура индивидуальных способностей спортсменов, которая по возможности должна быть приближена к структуре воздействующих факторов, влияющих на достижение высокого спортивного результата в десятиборье с учетом направленности действующей таблицы очков. Посему поиск путей дальнейшей оптимизации учебно-тренировочного процесса, позволяющих повысить спортивный результат в десятиборье на основе полной реализации индивидуальных возможностей, представляется актуальным.

Цель статьи – определение современных тенденций типологической изменчивости соревновательной деятельности легкоатлетов-десятиборцев.

**Материал и методы.** Для достижения цели использовались следующие методы: теоретический анализ и обобщение научно-методической и учебной литературы по проблеме исследования, экспертная оценка, методы математической статистики.

На первом этапе выделялись основные противоречия, возникающие в учебно-тренировочном процессе десятиборцев, определялись цель, задачи и методы исследований.

На втором этапе выявлялись наиболее значимые факторы, воздействующие на структуру соревновательного результата десятиборцев, а также их взаимосвязь с типичными аспектами подготовки спортсменов к соревнованиям. Устанавливалась типология соревновательной деятельности десятиборцев – студентов факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова.

**Результаты и их обсуждение.** Подготовка спортсменов в легкоатлетическом десятиборье – очень непростой и многосторонний процесс. Основная сложность заключается в том, что один спортсмен должен обладать качествами, в основе которых лежат взаимоисключающие требования. Например, для достижения высоких спортивных результатов в беге на короткие дистанции требуются специальные способности, в основе которых композиция мышечных волокон с большим количеством быстрых волокон, преимущественно креатинфосфатный механизм энергообеспечения, возбудимый тип нервной системы и т.п. Для достижения высоких результатов в беге на 1500 м – противоположная композиция мышечных волокон, гликолитический механизм энергообеспечения, уравновешенный или заторможенный тип нервной системы и т.д. А для того, чтобы в течение двух дней подряд быть способным находиться в постоянном напряжении, необходима общая выносливость, в основе чего несколько иные процессы. Еще большие различия в требуемых качествах можно наблюдать при сравнении факторов, влияющих на результат в прыжках и метаниях. Достаточно сказать, что прыжки в высоту предполагают относительно небольшую мышечную массу тела, толкание ядра – наоборот, а о массе тела в беге на 1500 м в сравнении с требованиями к мышечной массе в метаниях и говорить не стоит. Как быть? Этот вопрос остается одним из ключевых для подготовки спортсменов-десятиборцев и до настоящего времени.

Основополагающее влияние на подготовку спортсменов в легкоатлетическом многоборье оказывает действующая таблица очков. Именно она определяет «вес» каждого вида десятиборья в общей сумме очков. Вполне естественно вести подготовку в том направлении, которое дает наибольший прирост результата, выраженного в очках. Следовательно, будущая результативность определяется еще на этапе спортивного отбора, когда для занятий отбирают спортсменов именно с теми задатками, которые наиболее благоприятны для успешной соревновательной деятельности. И если таблица очков отдает предпочтение метаниям, значит, факторы, имеющие значение для метаний, становятся преобладающими, то же относится и к различным дистанциям бега и прыжков. Ныне действующая таблица очков, принятая Международной легкоатлетической федерацией (ИААФ), удовлетворяет выдвинутым принципам. Лишь в 1998 году в нее были добавлены записи для дальних бросков на нечетное количество сантиметров, принципиально ничего не изменившие.

При рассмотрении соревновательных результатов сильнейших десятиборцев мира за всю историю развития десятиборья, а также сопоставлении их достижений в различных видах при установлении мировых рекордов (по действующей таблице очков) было обращено внимание на некоторые типологические особенности.

Проблемой типологии десятиборцев занимались многие специалисты, изучая труды которых можно выделить четыре наиболее обоснованных метода деления десятиборцев на типы. В.Д. Кузнецов [1] предлагает объединить дисциплины групп бега, прыжков, метаний, в результате чего спортсменов теоретически возможно разделить на семь типов. С. Соха [2] в основу деления предлагает включить средние арифметические показатели от суммы очков первого и второго дня соревнований. Первый день характеризует уровень развития двигательных способностей, второй – уровень технической подготовленности. Р.И. Купчинов [3] разделяет десятиборцев на типы по их умению показывать высокий результат в сложнокоординационных дисциплинах. Л. Хейнла [4] предлагает исходить из уровня развития их двигательных способностей и технической подготовленности.

Знание типологической принадлежности десятиборцев важно на том основании, что проявления функциональных особенностей в двигательной сфере тесно связаны с генетически детерминированными признаками, значимыми в двигательной сфере. Учитывая тот факт, что эти признаки в процессе



жизнедеятельности изменчивы мало и могут служить индикаторами потенциальных возможностей спортсменов, принадлежность десятиборцев к определенному типу уже на ранних этапах многолетней подготовки является наилучшим указателем направленности тренировочного процесса, тем самым полнее используются природные задатки в соревновательной деятельности.

В своей работе [5], охватившей период развития десятиборья с 1912 по 1990 г., мы показали, что при определении типологической принадлежности по таблице очков 1984 г., в действующих на момент исследования методических и материально-технических условиях, наиболее оптимальным является метод, предложенный В.Д. Кузнецовым. Из семи типологических групп «бегун», «бегун-прыгун», «прыгун», «метатель», «прыгун-метатель», «бегун-метатель» и «ровный» наивысших результатов международного уровня добиваются спортсмены, относящиеся к типу «бегун-прыгун», за ними следует тип «ровный» и далее тип «бегун». Остальные типы результатов международного (свыше 8500 очков) уровня не достигали.

За прошедшее с тех пор время значительно изменились условия подготовки спортсменов, возникли новые технологии и материально-технические средства, что выразилось в повышении уровня соревновательной подготовленности десятиборцев.

Проведенные нами исследования позволяют провести анализ тенденции (если таковая существует) типологической изменчивости соревновательной деятельности легкоатлетов-десятиборцев.

В представленной ниже табл. обозначены 10 лучших результатов мира в десятиборье.

Таблица

**Результаты лучших десятиборцев мира**

| № п/п | Сумма очков | Спортсмен                      | Дата          | Место     |
|-------|-------------|--------------------------------|---------------|-----------|
| 1     | 9126        | Кевин Майер (Франция)          | 15–16.09.2018 | Таланс    |
|       |             |                                |               |           |
| 2     | 9045        | Эштон Итон (США)               | 28–29.08.2015 | Пекин     |
|       |             |                                |               |           |
| 3     | 9026        | Роман Шабрле (Чехия)           | 26–27.05.2001 | Гётцис    |
|       |             |                                |               |           |
| 4     | 9018        | Демиян Уорнер (Канада)         | 04–05.08.2021 | Токио     |
|       |             |                                |               |           |
| 5     | 8994        | Томаш Дворжак (Чехия)          | 03–04.07.1999 | Прага     |
|       |             |                                |               |           |
| 6     | 8891        | Дэн О'Брайен (США)             | 04–05.09.1992 | Таланс    |
|       |             |                                |               |           |
| 7     | 8867        | Гаррет Скэнтлинг (США)         | 06–07.05.2022 | Фейетвилл |
|       |             |                                |               |           |
| 8     | 8832        | Брайан Клэй (США)              | 29–30.2008    | Юджин     |
|       |             |                                |               |           |
| 9     | 8815        | Эрки Ноол (Эстония)            | 06–07.08.2001 | Эдмонтон  |
|       |             |                                |               |           |
| 10    | 8811        | Дейли Томпсон (Великобритания) | 27–28.08.1986 | Штутгарт  |
|       |             |                                |               |           |

**Примечание.** Результаты в табл. приведены в соответствии с порядком дисциплин десятиборья, единицы измерения общепринятые.

Приведенные данные позволяют определить, что все спортсмены, указанные в табл., достигали лучшего результата за счет дисциплин бега и прыжков, вклад которых в общую сумму очков превосходил вклад метаний, т.е. самые сильные относятся к типу «бегун-прыгун». Об этом свидетельствуют суммы очков, набранных ими в группах дисциплин бега (бега на 100 м, 400 м, 110 м с/б), прыжков (прыжок в длину, в высоту, с шестом) и метаний (толкание ядра, метание диска и копья), составляющих десятиборье (результат в беге на 1500 м не учитывается), а также достоверность различий между этими группами.

При средней сумме очков десяти лучших соревновательных результатов в десятиборье за весь исторический период его развития, равной  $8943 \pm 168$ , различия средних значений сумм ( $\mu \pm \sigma$ ) очков в беге –  $3260 \pm 49$ , прыжках –  $3387 \pm 74$  и метаниях –  $2296 \pm 48$  достоверны ( $t=4,132-5,084$  при  $P<0,05$ ).

Сравнивая результаты наших исследований в предшествующие годы с результатами в настоящее время следует отметить, что, несмотря на меняющиеся условия и методические подходы к учебно-тренировочному процессу, принадлежность сильнейших десятиборцев к типу «бегун-прыгун» не изменилась. Это дает основание заключить, что направленность на отбор десятиборцев, относящихся к типу «бегун-прыгун», и ориентация учебно-тренировочного процесса, основанная на признаках, значимых для дисциплин бега и прыжков, наиболее перспективны.

**Заключение.** Таким образом, в основе высоких спортивных достижений в легкоатлетическом десятиборье лежат факторы, обуславливающие взаимосвязь индивидуальных особенностей проявления функциональных систем десятиборцев с направленностью их учебно-тренировочного процесса.

Определяющее значение в направленности учебно-тренировочного процесса десятиборцев имеет система построения таблицы очков. Действующая таблица очков, принятая ИААФ в 1984 г., в наибольшей степени удовлетворяет выдвинутым требованиям по оценке результатов спортсменов.

Итоговый соревновательный результат, слагаемый в сумме очков различных дисциплин десятиборья, может иметь различную структуру, которая отражена типичными свойствами. В ходе исследований, затрагивающих временные периоды с 1912 по 1990 г. и с 1991 по 2022 г., было определено, что наибольших результатов в соревновательной деятельности при действующей таблице очков добиваются, как и прежде, десятиборцы, относящиеся к типу «бегун-прыгун».

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, В.Д. Экспериментальное обоснование многолетней подготовки в десятиборье: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В.Д. Кузнецов; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т физ. культуры. – М., 1972. – 24 с.
2. Соха, С. Комплексность и универсальность – два «кита» многоборья / С. Соха // Легкая атлетика. – 1974. – № 2. – С. 28–29.
3. Купчинов, Р.И. С чего начинать? / Р.И. Купчинов // Легкая атлетика. – 1975. – № 8. – С. 11.
4. Хейнла, Л. Десятиборье: критерий оценки / Л. Хейнла // Легкая атлетика. – 1970. – № 9. – С. 20–21.
5. Халанский, Ю.Н. Индивидуализация структуры специальной физической подготовки десятиборцев на этапе спортивного совершенствования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Ю.Н. Халанский; Белорус. гос. орденоносный ин-т физ. культуры. – Минск, 1991. – 231 л.

### REFERENCES

1. Kuznetsov V.D. *Eksperimentalnoye obosnovaniye mnogoletnei podgotovki v desiatiborye: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Experimental substantiation of long-term training in decathlon: Ph.D. (Education) dis. Abstract]. M., 1972, 24 p.
2. Sokha S. *Legkaya atletika* [Athletics], 1974, 2, pp. 28–29.
3. Kupchinov R.I. *Legkaya atletika* [Athletics], 1975, 8, p. 11.
4. Heinla L. *Legkaya atletika* [Athletics], 1970, 9, pp. 20–21.
5. Khalanski Yu.N. *Individualizatsiya struktury spetsialnoi fizicheskoi podgotovki desiatibortsev na etape sportivnogo sovershenstvovaniya: dis. ... kand. ped. nauk* [Individualization of the structure of special physical training of decathletes at the stage of sports improvement: PhD (Education) dissertation], Minsk, 1991, 231 p.

Поступила в редакцию 04.05.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: Khalanski59@yandex.ru – Халанский Ю.Н.

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КУЛЬТУРЫ ОТЦОВСТВА У СТАРШЕКЛАССНИКОВ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Г. Будрик

ГУО «Гродненский областной институт развития образования»  
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

*Теоретические представления об отцовстве складываются в социуме с начала жизни будущего мужчины, затем трансформируются, преломляясь через собственный опыт, самосознание, самооценка и образы Я. В данном исследовании возрастная группа – старшеклассники учреждения общего среднего образования – является одним из объектов изучения и воздействия ювенологического подхода. Эта возрастная группа выбрана не случайно. Именно в старшем школьном возрасте 14–18 лет завершается половое созревание и вместе с тем начальная стадия физической зрелости.*

*Цель статьи – изучение современного состояния культуры отцовства у старшеклассников учреждения общего среднего образования.*

**Материалы и методы.** *Использованный комплекс методик включал опросники и методики для диагностики проблемы исследования.*

**Результаты и их обсуждение.** *Автором было изучено современное состояние культуры отцовства у старшеклассников (8–11 классы) учреждения общего среднего образования. Результаты проведенного исследования позволяют акцентировать внимание на проблемах современного отцовства, связанного с изменением традиционной половой стратификации, которая привела к трансформации гендерных, а следовательно, родительских ролей.*

**Заключение.** *На основе полученных данных состояния культуры отцовства у старшеклассников учреждения общего среднего образования можно отметить, что сегодня белорусские учащиеся – мальчики 8–11 классов, с одной стороны, способны избегать требования достижений, с другой стороны, отказываются от актуальных успехов, «удаляются» в бездеятельность. Многие из них стремятся к одиночеству, склонны к интуитивному суждению, творчеству как средству решения проблем, «бегству» в фантазии. Отношение к родителям в нынешнем восприятии обучающихся скорее позитивное, теплое, а со стороны отца и матери присутствует гиперопека, что приводит к подражанию подобного поведения детьми.*

**Ключевые слова:** *отцовство, отцовские установки, отцовские ожидания, воспитательная позиция отца, семейные ценности отца, отцовское отношение.*

# THE CURRENT STATE OF HIGH SCHOOL STUDENTS FATHERHOOD CULTURE AT GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

E.G. Budrik

State Educational Institution “Grodno Regional Institute for Education Development”  
EE “Yanka Kupala State University of Grodno”

*Theoretical ideas about fatherhood are formed in society from the beginning of a man's life, then they change, refracted through their own experience, changes in self-awareness, self-esteem and self-images. In our study, the age group – high school students of the institution of general secondary education – is one of the objects of study and the impact of the juvenile approach. This age group was not chosen by chance. It is at the high school age of 14–18 that puberty and at the same time the initial stage of physical maturity are completed.*

*The purpose of the article is to study the current state of paternity culture among high school students of general secondary education institutions.*

**Materials and methods.** *The set of methods included questionnaires and methods for diagnosing the research problem.*

**Findings and their discussions.** *The author studied the current state of fatherhood culture among high school students (grades 8–11) at institutions of general secondary education. The research findings make it possible to focus attention of the problems of modern*

*fatherhood which is connected with the transformation of the traditional gender stratification that resulted in the transformation of gender and, consequently, parent's roles.*

**Conclusion.** *Based on the data obtained from the study of the current state of fatherhood culture among high school students of general secondary education institutions, it can be noted that modern Belarusian students-boys of grades 8–11 of general secondary education institutions, on the one hand, are able to avoid the requirement of achievements, on the other hand, refuse the required achievements, “run” into inactivity. A lot of them “run” into loneliness, tend to intuitive judgment, creativity as a means of solving problems, “escape” into fantasy. The attitude towards parents in today's perception of students is rather positive, warm, perhaps even there is overprotection.*

**Key words:** *fatherhood, father's attitudes, father's expectations, father's educational position, father's family values, father's attitude.*

**Ф**ормирование культуры отцовства является сложным многоступенчатым процессом, на который влияют различные факторы, в том числе социальные, семейные и личностные. Отсутствие теоретической подготовки к отцовству способствует возникновению тревожности у будущих отцов. Стереотипы об отцовстве закладываются в процессе взаимодействия с собственными родителями. При этом степень влияния отца и матери зависит от возраста ребенка. Отец является фигурой, которая помогает ребенку изучать мир, собственное тело и его возможности через силовые игры. Позднее взаимоотношения родителей становятся моделью поведения в обществе сверстников в младшем школьном и подростковом возрасте. Однако на представления об отцовстве оказывает влияние не только семейная ситуация. Часто мужчина, выросший без отца, может быть хорошим родителем, если у него есть модель мужского поведения. Теоретические представления об отцовстве складываются в социуме с начала жизни будущего мужчины, затем трансформируются, преломляясь через собственный опыт, самосознание, самооценка и образы Я.

В нашем исследовании возрастная группа *старшеклассники учреждения общего среднего образования* является одним из объектов изучения и воздействия ювенологического подхода. Данная возрастная группа выбрана не случайно. Именно в старшем школьном возрасте 14–18 лет (М.В. Матюхина, К.Т. Патрина [1]) завершается половое созревание и вместе с тем начальная стадия физической зрелости. Для старшеклассника типична готовность к физическим и умственным нагрузкам. Физическое развитие благоприятствует формированию навыков и умений в труде и спорте, открывает широкие возможности для выбора профессии. Наряду с этим физическое развитие стимулирует совершенствование некоторых качеств личности. Например, осознание своей физической силы, здоровья и привлекательности влияет на формирование у юношей высокой самооценки, уверенности в себе, жизнерадостности и т.д., и наоборот, чувство собственной физической слабости вызывает порой у них замкнутость, неверие в свои силы, пессимизм. Старший школьник стоит на пороге вступления в самостоятельную жизнь. Это создает новую социальную ситуацию развития. Задача самоопределения, выбора своего жизненного пути встает перед старшим школьником как задача первостепенной важности. Старшеклассники обращены в будущее. А далее их ждет не только освоение новой профессии, но и создание собственной семьи, рождение детей [2].

Цель статьи – изучение современного состояния культуры отцовства у старшеклассников учреждений общего среднего образования.

**Материал и методы.** В соответствии с целью работы нами было спланировано и проведено эмпирическое исследование актуального состояния культуры отцовства у старшеклассников учреждений общего среднего образования и их отцов. Экспериментальная база ГУО – «Средняя школа № 2 г. Гродно имени В.Ю. Саяпина», ГУО «Средняя школа № 18 г. Гродно имени Л.М. Доватора». В исследовании приняли участие 337 учащихся 8–11-х классов учреждения общего среднего образования. Стоит отметить, что эмпирическое исследование отцовства представляет определенную трудность из-за ограниченности круга опросников, раскрывающих данный феномен, а также из-за того, что культура отцовства не отражена ни в одной методике.

Использованный нами комплекс методик включал:

1. Опросник «Сознательное родительство» (вариант для мужчин), разработанный М.С. Ермихиной под руководством Р.В. Овчаровой. Он содержит системный, диагностико-развивающий подход к рассмотрению себя как отца, отцовских установок и ожиданий, отношений, чувств, позиций, ответственности, стиля семейного воспитания в оценке источников знаний и представлений об отцовстве. Предлагаемый опросник выполняет три функции – диагностическую, рефлексивную,

стимулирующую. Его можно применять при индивидуальной диагностике отцов для констатации степени их осознанности отцовства, а также при работе с супружеской парой, для оценки согласованности позиций обоих родителей и по различным компонентам субъективного аспекта родительства. Благодаря сравнительному анализу ответов супругов можно обнаружить конфликтные позиции, а также позиции супружеского несоответствия в усвоении содержания.

2. Опросник «Мера заботы» И.М. Марковской помогает разобраться родителям в том, насколько верна их воспитательная позиция. Ведь многие нарушения в поведении и развитии детей связаны с недостаточным вниманием к ним родителей. Как подчеркивают психологи, чрезмерная опека может оказаться такой же опасной, как и ее недостаток.

3. Методика PARI, или известная как тест-опросник изучения родительских установок, разработана Е.С. Шефером и Р.К. Беллом, адаптирована Т.В. Нещерет. Методика исследования родительских установок (Parental Attitude Research Instrument – PARI) предназначена для анализа отношения родителей к разным аспектам семейной жизни (семейной роли). Тест-опросник PARI включает 115 суждений о семейной жизни и воспитании детей. В него заложены 23 шкалы, касающиеся множества сторон отношения родителей к ребенку и жизни в семье, в каждой из шкал содержится 5 вопросов. Из них – 8 шкал описывают отношение к семейной роли, а 15 – детско-родительских отношений. Названные 15 признаков делятся на следующие три группы: 1 – оптимальный эмоциональный контакт, 2 – излишняя эмоциональная дистанция с ребенком, 3 – излишняя концентрация на ребенке.

4. Интерперсональная диагностика индивидуального стиля межличностного поведения (Т. Лири), метод диагностики межличностных отношений (ДМО) Л.Н. Собчик для изучения отношения к себе как идеальному родителю (родительству) и отношения к себе как реальному родителю.

5. Висбаденский опросник применим к методу позитивной психотерапии и семейной психотерапии (WIPPF) Н. Пезешкиана, нацеленной на раскрытие особенностей личности испытуемых, а также диагностику особенностей отношения к отцу испытуемого.

**Результаты и их обсуждение.** На первом этапе исследования культуры отцовства у учащихся мы изучили оценку себя как отца, отцовских установок и ожиданий, отношения, чувств, позиций, ответственности, стиля семейного воспитания; оценку источников знаний и представлений об отцовстве с использованием методики «Сознательное родительство» (вариант для мужчин). Тест исследует осознанность таких компонентов отцовства, как: отцовские позиции, отцовские чувства, отцовская ответственность, отцовские установки и ожидания, семейные ценности, стиль семейного воспитания, отцовское отношение. Чем больше количество баллов, тем выше уровень осознанности отцовства. Соответственно, чем выше оценка по конкретной шкале, тем выше уровень осознанности конкретного компонента отцовства. Максимальное количество баллов по каждой шкале составляет 30 баллов. Анализ результатов опросника представлен на рис. 1–4.

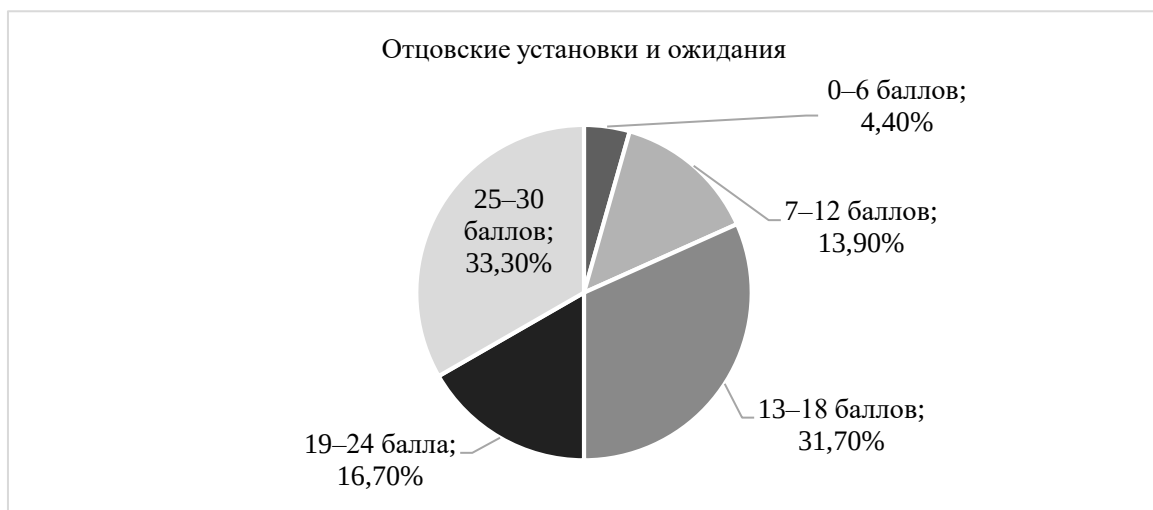


Рис. 1. Отцовские установки и ожидания учащихся

Так, из рис. 1 видно, что большинство (33,3%) мальчиков-старшеклассников учреждения общего среднего образования находится на самом высоком уровне по отношению к отцовским установкам и ожиданиям от самого отцовства. Однако немного меньшее количество учащихся (31,70%) располагается на среднем уровне по отношению к установкам и ожиданиям отцовства. Наименьшее количество (0–6 баллов) набрали 4,4% учащихся, у которых практически отсутствуют установки на отцовство.

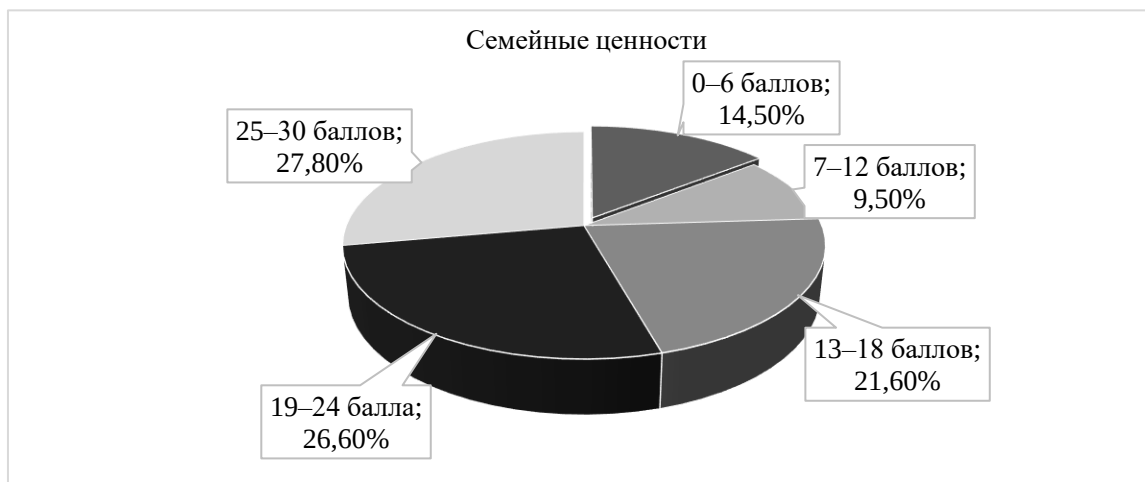


Рис. 2. Семейные ценности учащихся

Практически одинаковое количество учащихся семейные ценности ставит на самый высокий и высокий уровень – 27,8% и 26,6% соответственно. Немного меньше респондентов (21,6%), оценивающих семейные ценности на среднем уровне. Но отмечают учащиеся, которые не чтят семейные ценности. Такие учащиеся составили 14,5%.

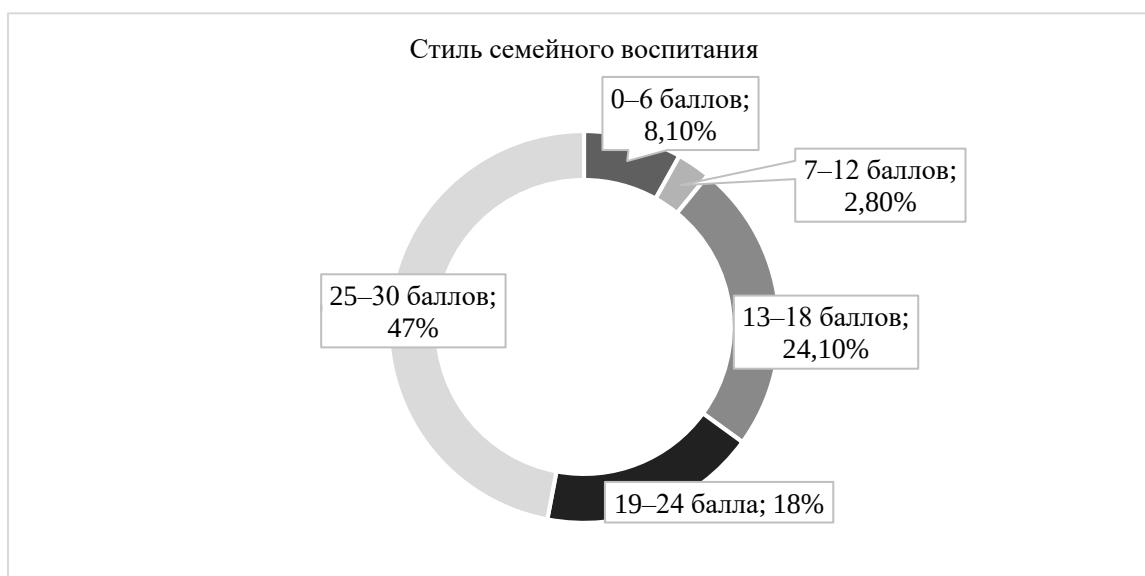


Рис. 3. Стиль семейного воспитания учащихся

Как видно из нижеприведенной табл., преобладающее большинство (47%) учащихся осознанно планируют подходить к выбору стиля семейного воспитания ребенка. 24,1% учащихся-мальчиков пока что не понимают сути выбора стиля семейного воспитания, а 8,1% – вовсе отвергают выбор стиля семейного воспитания. С нашей точки зрения, эти учащиеся не готовы принимать участие в воспитании своего будущего ребенка.

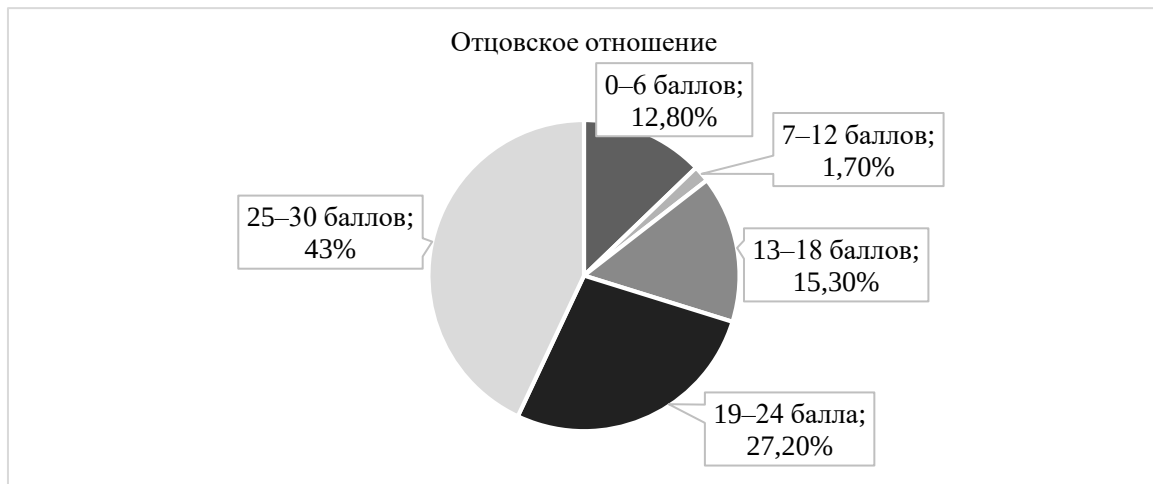


Рис. 4. Отцовское отношение учащихся

Так, по шкале «отцовское отношение» опросника «Осознанное родительство» наибольшее количество баллов (25–30 баллов) набрали 43% анкетируемых, которые очень высоко оценивают свое будущее отцовское отношение к ребенку. 27,2% опрошенных зафиксировали высокий уровень отцовского отношения, средний – 15,3% учащихся. Были отмечены учащиеся-мальчики, находящиеся на низком и самом низком уровнях данной шкалы: соответственно 1,7% и 12,8%.

Таким образом, опросник Р.В. Овчаровой показал, что отцовство для учащихся-мальчиков 8–11-х классов учреждения общего среднего образования выступает одним из приоритетных направлений в их развитии. В то же время наблюдаются учащиеся со средним, низким и самым низким уровнем по всех шкалах опросника. Соответственно данные учащиеся затрудняются в выборе стилей воспитания будущего ребенка, семейных ценностей. Такие учащиеся имеют низкую мотивацию к отцовству, у них практически отсутствуют отцовское отношение, установки на отцовство и ожидания от него.

Далее для выявления воспитательной позиции учащихся-мальчиков как будущих отцов мы использовали опросник «Мера заботы» (рис. 5).



Рис. 5. Воспитательная позиция учащихся

Так, из рис. 5 видно, что 99% респондентов отдали приоритет своей отцовской воспитательной позиции как оптимальной, для которой характерным является тот факт, что ребенку не грозит стать распушенным и избалованным, поскольку отцы будут уделять достаточное, но не чрезмерное внимание ребенку. 1% участников опроса определил детоцентрическую позицию воспитания, при которой интересы ребенка – главный мотив поведения отца. Подобная позиция достойна одобрения. Однако у отца она несколько заострена. Психологи называют это чрезмерной опекой. В подобных семьях взрослые всё выполняют за ребенка, стремятся оградить его от мнимых опасностей, заставляют следовать своим требованиям, суждениям, настроениям. В результате у ребенка формируется

пассивная зависимость от родителей, по мере взросления все более препятствующая личностному росту. Отцам данного типа воспитательной позиции следовало бы больше доверять своему ребенку, верить в него, прислушиваться к его собственным интересам, ведь верно замечено: «Воспитывать детей – значит учить их обходиться без нас». Никто из респондентов не недооценивает себя как будущих отцов-воспитателей, которые слишком полагаются на случай и благоприятное стечение обстоятельств. Проблемы в деловых и супружеских взаимоотношениях часто отвлекают внимание таких отцов от ребенка.

С помощью методики PARI мы изучили отношения учащихся-мальчиков как будущих отцов к разным сторонам семейной жизни (семейной роли), что отражено на рис. 6.

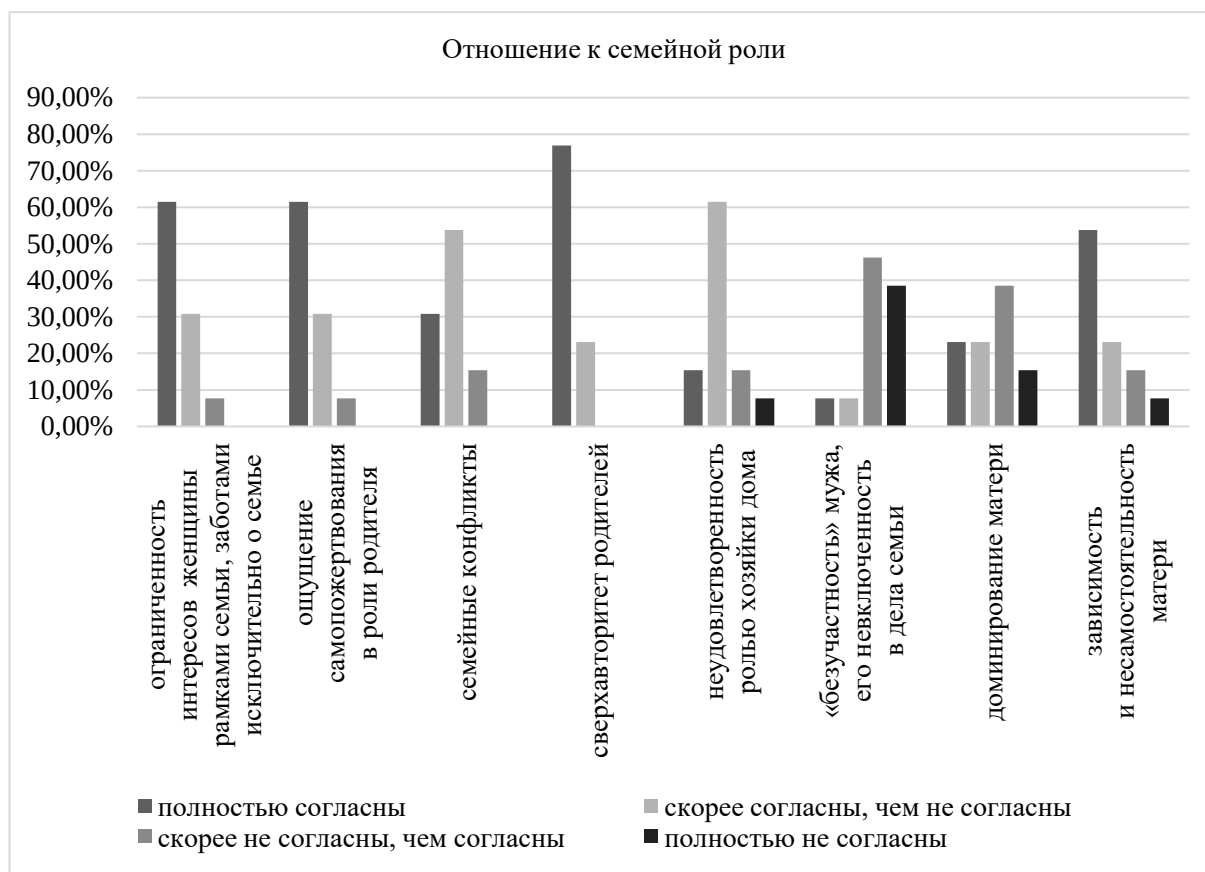


Рис. 6. Отношение учащихся-мальчиков к семейной роли

*Отношение родителей к ребенку.* С оптимальным эмоциональным контактом, т.е. использованием побуждающих словесных проявлений, вербализаций, партнерских отношений, развития активности ребенка, уравнительных отношения между родителями и ребенком, полностью согласны 19,25% опрошенных; скорее согласны, чем не согласны, 53,85%; скорее не согласны, чем согласны, 26,95%; полностью не согласны 0%.

С такой позицией, как излишняя эмоциональная дистанция с ребенком (раздражительность, вспыльчивость; суровость, излишняя строгость; уклонение от контакта с ребенком), полностью согласились 20,5% респондентов; скорее согласны, чем не согласны, 25,6%; скорее не согласны, чем согласны, 46,2%; полностью не согласны 7,7%.

С излишней концентрацией на ребенке, а именно: чрезмерной заботе, установлении отношений зависимости; преодолении сопротивления, подавлении воли; создании безопасности, опасении обидеть; исключении внесемейных влияний; подавлении агрессивности и сексуальности; чрезмерном вмешательстве в мир ребенка; стремлении ускорить развитие ребенка – полностью согласны 27,9% учащихся-мальчиков; скорее согласны, чем не согласны, 29,8%; скорее не согласны, чем согласны, 28,9%; полностью не согласны 13,4% (рис. 7).



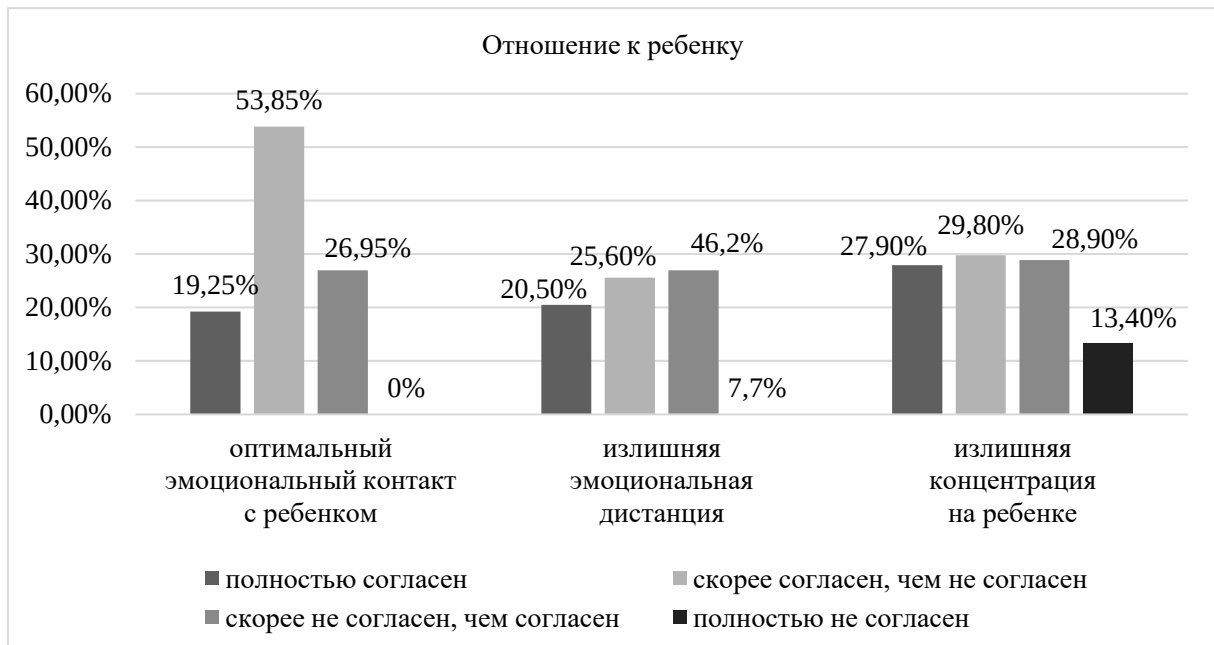


Рис. 7. Отношение учащихся-мальчиков к ребенку

Так, методика PARI продемонстрировала, что старшеклассники учреждения общего среднего образования в отношении к семейной роли в большинстве случаев (61,5%) отмечают ограниченность интересов женщины рамками семьи, заботами исключительно о семье и ощущение самопожертвования в роли родителя; сверхавторитет родителей выступает действенным по мнению 76,9% опрошенных; больше половины (53,8%) респондентов убеждены в зависимости и несамостоятельности матери. В отношении себя как будущего отца к ребенку полностью согласны с оптимальным эмоциональным контактом лишь 19,25% респондентов. Излишней эмоциональной дистанции придерживаются 20,5% учащихся-мальчиков. 27,9% участников при воспитании детей планируют излишне концентрироваться на личности ребенка.

Далее для исследования представлений учащихся-мальчиков о себе и идеальном «Я», а также для изучения взаимоотношений с окружающими, для выявления преобладающего типа отношений к людям в самооценке и взаимооценке («доминирование–подчинение» и «дружелюбие–агрессивность (враждебность)» нами были применены интерперсональная диагностика индивидуального стиля межличностного поведения (Т. Лири), метод ДМО Л.Н. Собчик. Результаты проведенной методики показали, что 89,7% респондентов имеют положительное значение результата, полученного по формуле «доминирование», которое свидетельствует о выраженном стремлении человека к лидерству в общении, доминированию. Отрицательное значение этого результата указывает на тенденцию к подчинению, отказу от ответственности и позиции лидерства. Лишь 10,3% опрошенных имеют положительный результат по формуле «дружелюбие», который является показателем стремления личности к установлению дружелюбных отношений и сотрудничеству с окружающими. Отрицательный результат свидетельствует о проявлении агрессивно-конкурентной позиции, препятствующей сотрудничеству и успешной совместной деятельности (рис. 8).

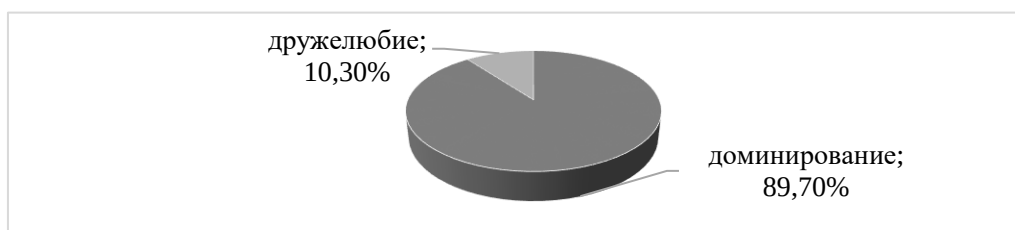


Рис. 8. Представления учащихся-мальчиков о себе и идеальном «Я»

Интерперсональная диагностика индивидуального стиля межличностного поведения в отношении типов межличностных отношений дала следующие результаты отражает рис. 9.

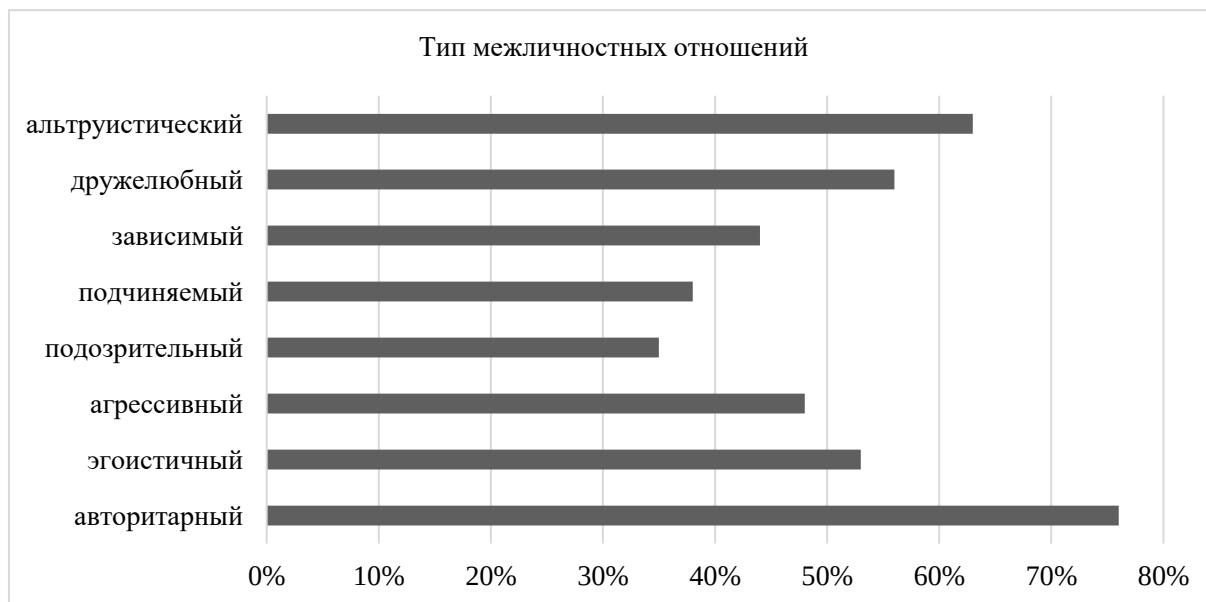


Рис. 9. Тип межличностных отношений учащихся-мальчиков

76% опрошенных характеризуются авторитарным стилем поведения. Причем, все из них имеют наивысшие баллы в авторитарности, для которой свойственен диктаторский, властный, деспотический характер, тип сильной личности, которая лидирует во всех видах групповой деятельности. Этот тип личности всех наставляет, поучает, во всем стремится полагаться на свое мнение, не умеет принимать советы других.

Эгоистичный тип межличностных отношений отметили у себя 53% респондентов, который стремится быть над всеми, но одновременно в стороне от всех, самовлюбленный, расчетливый, независимый, себялюбивый. Трудности перекладывает на окружающих. В данном типе отношений личность относится к социуму несколько отчужденно, хвастливо, самодовольно, заносчиво, ориентируясь себя, склоняясь к соперничеству.

Требовательный, прямолинейный, откровенный, строгий и резкий в оценке других, непримиримый, склонный во всем обвинять окружающих, насмешливый, ироничный, раздражительный – это характеристики агрессивного типа межличностных отношений. К данному типу относится 48% респондентов.

35% учащихся-мальчиков критичны, необщительны, испытывают трудности в интерперсональных контактах из-за неуверенности в себе, подозрительности и боязни плохого отношения, замкнуты, скептически, разочарованны в людях, скрытны, собственный негативизм проявляют в вербальной агрессии. А это показатели подозрительного типа межличностных отношений.

Подчиняемый тип межличностных отношений присущ 38% участников опроса, для которых типичны застенчивость, кротость, легкое смущение, склонность к подчинению более сильному без учета ситуации.

Послушный, боязливый, беспомощный, не умеет проявить сопротивление, искренне считает, что другие всегда правы. Конформный, мягкий, ожидает помощи и советов, доверчивый, склонный к восхищению окружающими, вежливый – характеристики (обладают 44% опрошенных учащихся), которые говорят о зависимом типе межличностных отношений.

Дружелюбный тип межличностных отношений имеется у 56% респондентов. Эта личность дружелюбна и любезна со всеми, ориентирована на принятие и социальное одобрение, желает удовлетворить требования всех, «быть хорошим» для всех без учета ситуации, стремится к целям микрогрупп, имеет развитые механизмы вытеснения и подавления, эмоционально лабильна (истероидный тип характера).

63% анкетіруемых атнесі ся к альтруістическому типу межличностных отношений, который отличается ответственностью по отношению к людям, деликатностью, мягкостью, добротой. Эмоциональное отношение к людям проявляется в сострадании, симпатии, заботе, ласке. Данная личность умеет подбодрить и успокоить окружающих, бескорыстна и отзывчива.

Таким образом, интерперсональная диагностика индивидуального стиля межличностного поведения учащихся-мальчиков показала, что современные белорусские учащиеся-мальчики 8–11-х классов учреждений общего среднего образования в 89,7% случаев имеют трудности в социальной адаптации. Лишь 10,3% опрошенных свидетельствуют об акцентуации свойств, выявляемых данным исследованием. Основной тип межличностных отношений, свойственный учащимся-мальчикам, – это доминирование. Личности, у которых обнаруживаются доминантные, агрессивные и независимые черты поведения, значительно реже проявляют недовольство своим характером и межличностными отношениями, однако и у них может наблюдаться тенденция к совершенствованию собственного стиля межличностного взаимодействия с окружением, что служит хорошим показателем для целенаправленного формирования культуры отцовства.

На следующем этапе нашего исследования нами была реализована методика «Висбаденский опросник к методу позитивной психотерапии и семейной психотерапии (WIPPF)» с целью диагностики особенностей характера человека, а также сферы его семейных отношений. Из 27 шкал, предложенных автором опросника, нас интересовали только те, которые, по нашему мнению, относятся к феномену «отцовство». Результаты проведенной методики представлены в табл.

Таблица

**Шкала особенностей характера учащихся и семейных отношений**

| Шкала                             | Характеристика шкалы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Количество учащихся, % |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Вежливость                        | сверхдружелюбный, подхалимство, лицемерие, галантный, хорошие манеры, неспособность отказать, быть милым                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 23,1%                  |
|                                   | скрытая агрессия на социум                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 48,7%                  |
|                                   | ранящая невнимательность, «как слон в фарфоровой лавке», бестактность, дерзость                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 28,2%                  |
| Обязательность, точность, совесть | принципиальность, совершенность, скрупулезность, расчетливость, обстоятельность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 48,7%                  |
|                                   | об обязательности мы говорим тогда, когда в чем-то можем положиться на человека, он даже в наше отсутствие выполнит свое обещание. Точность – такая установка или поведение, которое направлено на возможно более безошибочное, безукоризненное выполнение работы. О совестливости говорим, когда любая деятельность выполняется в соответствии с внутренними требованиями точности, добросовестности и корректности | 46,2%                  |
|                                   | неточность, необязательность, небрежность, сегодня одно – завтра другое, смотреть сквозь пальцы на допущенную неточность                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,1%                   |
| Честность – прямота               | фанатичное стремление к истине, правдивость, откровенность, добросовестность, не скрывать своего мнения, что на уме, то на языке, говорить, что думаешь, ничего не утаивать                                                                                                                                                                                                                                          | 20,5%                  |
|                                   | открытое высказывание собственного мнения, не обращает внимание на возможное влияние окружающей среды                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 51,3%                  |
|                                   | неискренность, скрытность, ложь, замкнутость, врет, как по написанному, избегает объяснений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 28,2%                  |
| Послушание                        | слепое подражание, драконовская строгость, преданность авторитету, подчинять своей воле                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 25,7%                  |
|                                   | следование просьбам, поручениям, приказам внешнего авторитета (пассивное) и требование подобного поведения от других (активное)                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 43,6%                  |
|                                   | непослушание, упрямство, бунт, антиавторитарный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30,7%                  |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Справедливость           | жажда справедливости, сверхчувствительность, суровая справедливость                                                                                                                                                                                  | 20,5% |
|                          | поведение, которое руководствуется больше разумными рассуждениями, чем личными привязанностями и склонностями                                                                                                                                        | 20,5% |
|                          | несправедливость, предпочтение                                                                                                                                                                                                                       | 59%   |
| Терпение                 | терпение, умение ждать, оставлять время                                                                                                                                                                                                              | 43,6% |
|                          | способность ждать, отсрочивать исполнение желаний, а также поддерживать в себе и других развитие способности, несмотря на сомнения и ожидания                                                                                                        | 46,2% |
|                          | нетерпеливость, агрессивность, оказывать давление на кого-либо, не хотеть ждать, критиковать, придирается                                                                                                                                            | 10,2% |
| Время                    | уделять время себе (другим), чувство времени, упорядоченное распределение времени                                                                                                                                                                    | 43,6% |
|                          | способность уделять себе и другим достаточное количество времени, оказывать другим достаточное внимание и разрешать кое-что себе самому                                                                                                              | 25,7% |
|                          | перегрузки, стресс, время – деньги                                                                                                                                                                                                                   | 30,7% |
| Контакты                 | поиск общения, связь, близость, привязанность, отношения, интимность                                                                                                                                                                                 | 28,2% |
|                          | понимание способности посвящать себя другим людям, даже если они проявляют другие актуальные способности, и поэтому не считаться с одобрением                                                                                                        | 46,2% |
|                          | застенчивость, робость, скромность, стесненность, неуверенность, напряженность                                                                                                                                                                       | 25,6% |
| Доверие                  | доверительный, доверчивый, наивный                                                                                                                                                                                                                   | 30,8% |
|                          | способность принимать себя или других людей в их неповторимости такими, как они есть. Доверие – это позитивная установка по отношению к отдельным способам поведения, которыми обладает человек или которые от него ожидаются                        | 48,7% |
|                          | недоверие, подозрительность, подозрение, подчинение, ревность, комплекс неполноценности, недоверие к себе                                                                                                                                            | 20,5% |
| Любовь                   | принимающий, лично заинтересованный, балующий, попустительствующий                                                                                                                                                                                   | 36%   |
|                          | эмоциональное отношение, которое независимо от принятых или имеющих качеств и образа поведения другого человека характеризует принятие его как личности                                                                                              | 43,6% |
|                          | отвержение, холодность, бесчувственность, горечь, равнодушие, наказание, разочарование, пессимизм, ненависть, требовательность                                                                                                                       | 20,4% |
| Деятельность             | попытки решения проблемы при помощи активной деятельности (например, убирать, чистить, углубиться в учебу...) с сознательным или бессознательным намерением «забыть» таким образом проблемы; акцентирование «логического» мышления, бегство в работу | 18%   |
|                          | вид и способ продления норм деятельности, как они включены в концепцию Я, как на них влияют проблемы                                                                                                                                                 | 28,2% |
|                          | с одной стороны, способность избегать требования достижений, с другой стороны, отказ от требуемых достижений, «бегство» в бездеятельность                                                                                                            | 53,8% |
| Контакты                 | способы поведения, с помощью которых проблемы решаются «бегством» в общение                                                                                                                                                                          | 28,2% |
|                          | способность устанавливать и поддерживать отношения при возникновении проблем                                                                                                                                                                         | 30,8% |
|                          | «бегство» в одиночество                                                                                                                                                                                                                              | 41%   |
| Фантазии – будущее       | попытки решить проблемы при помощи творческого подхода                                                                                                                                                                                               | 35,9% |
|                          | интуитивное суждение, творчество как средство решения проблем, «бегство» в фантазии                                                                                                                                                                  | 53,8% |
|                          | погружение в «негативные» (продуцирующие проблемы) мысли и концепции в самовоспитании как способ решения проблем                                                                                                                                     | 10,3% |
| Я. Отношение к родителям | в сегодняшнем восприятии наблюдаемого скорее позитивные, теплые отношения, возможно, даже гиперопека                                                                                                                                                 | 80,8% |
|                          | скорее холодность, отвержение, индифферентность                                                                                                                                                                                                      | 19,2% |

Окончание табл.

|                                            |                                                                                              |       |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Ты. Отношения между родителями             | скорее позитивные, внимательные, преодолевающие проблемы                                     | 69,2% |
|                                            | скорее негативные, холодные, близкие к скандалу, иногда переживались как скрывающие проблемы | 30,8% |
| Мы. Отношение родителей к окружающему миру | открытое, терпимое, сердечное, общительность                                                 | 84,7% |
|                                            | скорее замкнутость, нетерпимость, защита, необщительность                                    | 15,3% |

**Заклучение.** Таким образом, на основе полученных данных состояния культуры отцовства у старшеклассников учреждения общего среднего образования можно отметить, что сегодня белорусские учащиеся-мальчики 8–11-х классов имеют скрытую агрессию к социуму (48,7%), характеризуются принципиальностью, совершенностью, скрупулезностью, расчетливостью, обстоятельностью (48,7%). 51,3% респондентов умеют открыто высказывать свои мнения, не обращая внимание на возможное влияние окружающей среды. Что касается послушания, то учащиеся в 43,6% следуют просьбам, поручениям, приказам внешнего авторитета (пассивное) и требованиям подобного поведения от других (активное). Им присущи несправедливость и предпочтение (59%), способность ждать, отсрочивать исполнение желаний, а также поддерживать в себе и других развитие способности, несмотря на сомнения и ожидания (46,2%). Они обладают чувством времени, упорядоченно распределяют время (43,6%). Однако 48,7% респондентов умеют принимать себя или других людей в их неповторимости такими, как они есть. Доверие для подобной личности – это позитивная установка по отношению к отдельным способам поведения, которыми обладает человек или которые от него ожидаются. С одной стороны, современные белорусские учащиеся-мальчики (53,8%) способны избегать требования достижений, с другой стороны, отказываются от актуальных успехов, «удаляются» в бездеятельность. Большинство стремится к одиночеству (41%), склонно к интуитивному суждению, творчеству как средству решения проблем, «бегству» в фантазии (53,8%). Отношение к родителям в нынешнем восприятии обучающихся скорее позитивное, теплое, а со стороны отца и матери присутствует гиперопека (80,8%), что приводит к подражанию подобного поведения детьми. Отношения же между родителями у 69,2% анкетированных скорее позитивные, внимательные, преодолевающие проблемы. 84,7% опрошенных учащихся-мальчиков отметили открытое, терпимое, сердечное, общительное отношение родителей к окружающему миру.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матюхина, М.В. Возрастная и педагогическая психология: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. № 2121 «Педагогика и методика нач. обучения» / М.В. Матюхина [и др.]; под ред. М.В. Гамезо [и др.]. – М.: Просвещение, 1984. – 256 с.
2. Курилович, Н.В. Приоритетные направления работы со старшеклассниками в общеобразовательной школе с целью формирования у них ценностного отношения к родительству средствами социального воспитания [Электронный ресурс] / Н.В. Курилович. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritetnye-napravleniya-raboty-so-starsheklassnikami-v-obsheobrazovatelnoy-shkole-s-tselyu-formirovaniya-u-nih-tsennostnogo>. – Дата доступа: 28.02.2022.

## REFERENCES

1. Matiukhina M.V. *Vozrastnaia i pedagogicheskaiia psikhologiia: ucheb. posobie dlia studentov ped. in-tov po spets. № 2121 "Pedagogika i metodika nach. obucheniia"* [Age and Pedagogical Psychology: Pedagogy Student Textbook], M.: Prosveshchenie, 1984, 256 p.
2. Kurilovich N.V. *Prioritetnye napravleniia raboty so starsheklassnikami v obshcheobrazovatelnoi shkole s tselyu formirovaniia u nih tsennostnogo otnosheniia k roditelstvu sredstvami sotsialnogo vospitaniia* [Priority Trends for Work with High School Students at General Secondary Schools Aiming at Shaping their Value Attitude to Parenthood by Means of Social Education], Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritetnye-napravleniya-raboty-so-starsheklassnikami-v-obsheobrazovatelnoy-shkole-s-tselyu-formirovaniya-u-nih-tsennostnogo>. – Accessed: 28.02.2022.

Поступила в редакцию 31.03.2023

Адрес для корреспонденции: e-mail: [katuhastepanova@mail.ru](mailto:katuhastepanova@mail.ru) – Будрик Е.Г.

# ЛИНГВОКУЛЬТУРНАЯ ГРАМОТНОСТЬ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ: СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПОНЯТИЯ

О.В. Данич

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

*Важнейшей задачей воспитания детей младшего школьного возраста является формирование их общекультурной компетентности.*

*Цель публикации – составление сущностной характеристики понятия культурной (лингвокультурной) грамотности младших школьников как основы общекультурной компетенции, а также определение ее компонентного состава.*

**Материал и методы.** *Источниками послужили работы по философии, культурологии, дидактике, личный опыт автора в подготовке научно-методического обеспечения образовательного процесса в учреждениях общего среднего образования. Методы исследования: абстрактно-логический анализ, синтез, аналогии, типологии, обобщения, а также наблюдения за образовательным процессом.*

**Результаты и их обсуждение.** *Сущностные характеристики грамотности как понятия позволяют ее считать основой для формирования компетентности, в первую очередь, применительно к личности ребенка младшего школьного возраста.*

*В содержание культурной грамотности в качестве обязательного компонента включены фоновые культурные знания как наиболее значимые национально-культурные сведения, потенциально известные носителям языка.*

*Вариативные составляющие культурной грамотности – языковая, речевая, читательская грамотность, система нравственных ориентиров.*

*Лингвокультурная грамотность – формируемая средствами языка и проявляемая в коммуникативной деятельности общекультурная грамотность личности как основа общекультурной компетентности. Ключевыми компонентами лингвокультурной грамотности младших школьников служат фоновые культурные знания, нравственные ценности, языковая, речевая и читательская культура.*

**Заключение.** *Лингвокультурная грамотность младших школьников представляет собой базу для овладения младшими школьниками общекультурной грамотностью и общекультурной компетентностью. Мы выделяем пять компонентов в составе лингвокультурной грамотности: базовые фоновые культурные знания, нравственные ценности, языковые, речевые, читательские умения.*

*Процесс формирования лингвокультурной грамотности будет эффективным, если использовать в качестве материала и одновременно средства ее формирования национально-культурно окрашенные единицы языка. Одновременно значимую роль сыграет использование адаптированных культуроведческих текстов, работа над которыми предполагает взаимосвязанное формирование лингвокультурной грамотности, а также предметных и метапредметных умений.*

**Ключевые слова:** *лингвокультурная грамотность, фоновые культурные знания, нравственные ценности, читательская культура, языковая культура, речевая культура, младшие школьники.*

# LINGUISTIC AND CULTURAL LITERACY OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN: THE CONTENT AND STRUCTURE OF THE CONCEPT

O.V. Danich

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

*The most important task of educating children of primary school age is the formation of their general cultural competence.*

*The purpose of the publication is to compile the essential characteristics of the concept of cultural (linguistic and cultural) literacy of younger schoolchildren as the basis of general cultural competence, as well as to identify its component composition.*

**Material and methods.** The sources of the study were works on philosophy, cultural studies, didactics, and the author's personal experience in preparing scientific and methodological support for the educational process at institutions of general secondary education. The research methods were: abstract logical analysis, synthesis, analogy, typology, generalization, as well as observation of the educational process.

**Findings and their discussions.** The essential characteristics of the concept of literacy make it possible to consider it to be the basis for the formation of competence, primarily in relation to the personality of a child of primary school age.

Background cultural knowledge is included in the content of cultural literacy as a mandatory component, as the most significant national and cultural information potentially known to native speakers.

The variable components of cultural literacy are language, speech, reading literacy, and a system of moral guidelines.

Linguistic and cultural literacy is the general cultural literacy of a person formed by means of language and manifested in communicative activity as the basis of general cultural competence. The main components of linguistic and cultural literacy of younger schoolchildren are background cultural knowledge, moral values, language, speech and reading culture.

**Conclusion.** Linguistic and cultural literacy of younger schoolchildren is the basis for mastering general cultural literacy and general cultural competence by younger schoolchildren. We identify five components of linguistic and cultural literacy: basic background cultural knowledge, moral values, language, speech, and reading skills.

The process of shaping linguistic and cultural literacy will be effective if the nationally culturally colored units of the language are used as a material and at the same time as a means of formation. It will also be effective to use adapted cultural studies texts, the work on which involves the interrelated formation of linguistic and cultural literacy, as well as subject and meta-subject skills.

**Key words:** linguistic and cultural literacy, background cultural knowledge, moral values, reading culture, language culture, speech culture, primary school students.

Приоритетным направлением совершенствования отечественной системы образования можно считать ее ориентированность на реализацию культуuroбразующей функции, когда образовательный процесс должен обеспечивать его участникам присвоение ценностей национальной и мировой культуры, которые становятся базой для личностного роста. В рамках нашего исследования нас интересует содержание образовательного процесса, направленного на формирование человека культуры. Таким образом, согласно более-менее непротиворечивой и распространенной педагогической терминологии, мы приходим к конечному целевому ориентиру – формированию культурной (общекультурной) компетентности человека. Позволим себе поделиться определением компетентности, которое представляется нам соотносимым с предметом нашего внимания – формированием культурной составляющей личности младшего школьника. По мнению Г.Р. Шпиталевской, общекультурная компетентность – это «...совокупность знаний, навыков, элементов культурного опыта, которые позволяют индивиду свободно ориентироваться в социальном и культурном окружении и оперировать его элементами» [1]. Можно отметить, что понятия «общекультурная компетентность» и «культурная компетентность» в подавляющем большинстве случаев используются как синонимичные, в силу явно выраженной схожести дефиниций этих понятий. Поскольку направленность нашего научного интереса к формированию основ культуры обозначена возрастом предполагаемых носителей культурных ценностей, а именно, младших школьников, то предыдущий анализ дефиниции понятия компетентности позволяет нам считать более точным и уместным употребление термина «грамотность», нежели «компетентность», и рассматривать грамотность как обязательную базу, основу формирования компетентности, своего рода «предкомпетентность».

Цель публикации – сущностная характеристика понятия культурной (в нашем случае лингвокультурной) грамотности младших школьников и определение ее компонентного состава.

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

**Результаты и их обсуждение.** Все, чем живет общество, находит отражение в его языке, так появляются новые слова или новые значения у слов, уже имеющих в языке, что произошло со словом грамотность (от греч. *grammata* – буква, чтение, письмо). Возникновение термина приписывают Цицерону, который грамотность приравнивал к образованности. Затем грамотность предполагала владение латинским и греческим языками, потом только латынью и, наконец, умение читать и писать на родном языке. Заметим, что традиции классической образованности, т.е. грамотности, сохранялись очень долго, вплоть до Октябрьской революции 1917 года (в настоящее время не утратило актуальности и наследие советской системы образования). Тогда и декларативное требование обеспечить всеобщую грамотность

населения предполагало обучение письму и чтению письменных текстов, и эта невероятно сложная задача была с успехом решена к середине XX века. Тогда же появляется иное видение понятия грамотности, обусловленное закономерными изменениями во всех сферах общественной жизни.

Если до первой половины XX столетия грамотность сводилась к умению читать и понимать смысл прочитанного, а также письменно изложить свое представление о событиях окружающей действительности, то позднее мы встречаемся с понятием функциональной грамотности. В соответствии с нормативными документами (например, рекомендациями ЮНЕСКО (1979) по поводу стандартизации статистики образования) под функциональной грамотностью понимается способность человека участвовать во всех видах деятельности, где грамотность обеспечит эффективное функционирование и даст «...возможность продолжать пользоваться чтением, письмом и счетом для своего развития и развития общества» [2]. Здесь мы видим явную социальную составляющую данного понятия. Функциональная грамотность, в силу многомерности и многокомпонентности своего содержания, а также научных предпочтений исследователей начинает дробиться на внушительное количество грамотностей. Так, уже в Международной программе оценки образовательных результатов учащихся PISA мы встречаемся с *грамотностью чтения, естественнонаучной грамотностью, математической грамотностью*, то есть видами грамотности, выделение которых обусловлено ориентацией в конкретных предметных областях. Возникают *финансовая грамотность, технологическая грамотность, компьютерная грамотность, визуальная, библиографическая*, и этот перечень носит открытый характер.

Поскольку само понятие грамотности подразумевает процессуальный характер овладения ею, чаще извне, т.е. в процессе обучения, то ожидаемо, что в этом ряду окажется грамотность, связанная с деятельностью человека в контексте культуры. Раз одна из главных целей образования состоит в воспитании человека культуры (приоритет культуры в образовании заявлен в образовательном стандарте общего среднего образования Республики Беларусь [3, с. 7]), то обязательным видом грамотности становится культурная грамотность.

Понятие данного вида грамотности появилось в педагогике сравнительно недавно, а сам термин связан с теорией культурной грамотности американского педагога и культуролога Э.Д. Хирша, изложенной в его книге «Культурная грамотность. Что должен знать каждый американец» [4]. Эта теория была положена в основу созданного ученым во второй половине 80-х годов прошлого века вместе со своими единомышленниками «Словаря культурной грамотности», «Нового словаря культурной грамотности» [5]. Эти издания очень быстро завоевали небывалую популярность в самих США, а также идея общего культурного поля оказалась привлекательной и для других стран, в которых создавались словники и словари, ориентированные на лексикографическую репрезентацию национальной культуры.

В России эта идея также проявила себя как востребованная, предпринимались попытки измерить уровень культурной грамотности при помощи тестовых заданий, анкет, опросников и т.д. Кроме того, можно отметить достаточно активный интерес исследователей к научно-методическому решению проблемы уже признанного недостаточным уровня культурной грамотности российского общества (срезы проводились на разных возрастных группах: от учащейся и студенческой молодежи до представителей так называемого среднего поколения). Приобрели популярность теоретические и практические исследования, в которых обозначены основные направления организации и содержательного наполнения образовательного процесса, имеющего своей целью повышение культурной грамотности (работы О.Н. Ансимовой, О.Х. Мирошниковой, И.К. Петровой, Я.Л. Скуратовской, Н.А. Судаковой, О.И. Халупо, Л.А. Ходяковой, Л.А. Шкатовой, Г.Р. Шпиталевской и др.).

К сожалению, проблема недостаточного уровня культурной грамотности, путей и способов его повышения актуальна и для Республики Беларусь. Научно обоснованные и методически апробированные подходы к решению рассматриваемой нами проблемы можно увидеть в работах белорусских ученых Т.Н. Андреевой, А.М. Волочко, Н.Г. Еленского, О.В. Зеленко, В.А. Масловой, С.В. Николаенко, Л.А. Муриной, В.Ф. Русецкого, Л.А. Худенко и др.

Поскольку ядром понятия «культурная грамотность» выступает сложнейший феномен культуры, сам имеющий около пятисот определений, представляется достаточно непростой задачей обозначить дефиницию этого понятия, равно как и его структуру.

Попробуем выделить основные направления в понимании феномена культурной грамотности.



**1. Культурная грамотность как самостоятельный компонент общей характеристики представителя определенной национальной культуры.** Именно такое понимание легло в основу теории культурной грамотности Хирша, базовым положением которой было убеждение в том, что «...люди в каждом из национальных сообществ объединены не только политическими институтами и законами, но и общими ценностями и аллюзиями, а также общим языком» [цит. по: 6, с. 51]. Мы видим, что ученый, главным образом, обращает внимание на общие знания о национальной культуре, которыми владеют носители языка. Чем большим объемом общих знаний, понятных всем представителям одной культуры, они будут владеть, тем быстрее смогут понять друг друга и эффективно взаимодействовать (договориться). Общий культурный фон (фоновые знания) позволит понимать очень важные скрытые смыслы любого текста: газетной статьи, сообщения диктора на телевидении или учебного параграфа. Эти фоновые знания вполне конкретны, их можно выделить, описать и обеспечить их целенаправленное усвоение, т.е. научить. Именно такая идея показалась последователям Э.Д. Хирша наиболее привлекательной, ведь культурно грамотный человек может успешно взаимодействовать как в рамках своей, так и другой культуры (в словаре культурной грамотности были представлены сведения как об объектах не только американской, но и мировой культуры).

Можно утверждать, что подобное понимание грамотности не утратило актуальности. Так, например, профессор И.А. Колесникова соотносит владение культурной грамотностью со способностью понимать признанно «культурноносные» слои языка: фразеологизмы, поговорки, сравнения и другие единицы с культурно-национальной коннотацией. Она пишет: «Данный вид грамотности требует не только знакомства с широким кругом базовых знаний, составляющих ядро той или иной культуры, но и свободы использования этих знаний при создании языка социального общения и коллективных знаний» [2, с. 3]. Как следствие, на базе указанного видения культурной грамотности возникают такие ее производные, как национальная культурная грамотность, связанная с уровнем знаний об объектах материальной и духовной культуры определенного общества, и поликультурная грамотность, владение которой предполагает демонстрацию толерантности в межкультурном взаимодействии, основанную на уважении к жизненным устоям представителей иных народов.

Подобное восприятие культурной грамотности отражено в исследованиях большинства ученых, в той или иной степени занимавшихся проблемами изучения уровня общей культуры человека в частности и общества в целом. Это работы Б. Грина, В.Г. Костомарова, О.Д. Митрофановой, В.А. Пушных, Н.Н. Шевченко, О.А. Ужовой, Т.Н. Якович, В.А. Козырева, А.Ю. Пентиной, В.Д. Черняк, М.Я. Сарафа и др. В самом общем виде представление о культурной грамотности в рассматриваемом аспекте сводится к следующему: **под культурной грамотностью понимается объем знаний, необходимых человеку для того, чтобы взаимодействовать с окружающим миром.** Эти знания должны охватывать все сферы человеческой деятельности: «...Культурная грамотность, связанная с объемом информации, которой владеет человек, позволяет ему находиться в гармонии с окружающим миром» [7, с. 22].

Исходя из изложенного выше понимания культурной грамотности, исследователи выделяют следующие структурообразующие элементы этого феномена:

- фоновые (базовые, общие, национально-культурные) знания (В.Г. Костомаров, О.Д. Митрофанова, В.А. Пушных, Н.Н. Шевченко, О.А. Ужова, Т.Н. Якович, В.А. Козырев, А.Ю. Пентина, В.Д. Черняк);
- умение читать и соблюдать языковые и речевые нормы (В.Г. Костомаров, О.Д. Митрофанова);
- умение общаться с представителями определенной сферы человеческого знания (научный язык, язык юрислингвистики, поэтический язык и др.) (Б. Грин);
- владение знаниями об общечеловеческих (цивилизационных) концептах и национально окрашенными сведениями и оценками как символами, принимаемыми всеми образованными людьми (В.Г. Костомаров, О.Д. Митрофанова).

**2. Культурная грамотность как компонент или основа общекультурной (культурной) компетенции.** Данное представление о культурной грамотности имеет выраженную методическую ориентацию и включено в контекст компетентностного подхода в образовании, имеющего своей основной целью повышение качества образования и усиление практической подготовки субъектов образовательного процесса. Этот подход базируется не на прямой передаче обучаемым включенных в содержание учебного предмета знаний, навыков и умений, а на формировании и развитии у них набора компетентностей. Мы не ставим задачу проанализировать возможные основания для выделения компетенций

(компетентностей), их существующие классификации, заметим лишь, что практически в каждой из них присутствует компетенция, близкая по содержанию, но не всегда тождественная по названию компетенции общекультурной (культурной), например: компетенции, связанные с жизнью в многокультурном обществе (одна из пяти ключевых компетенций, принятых Советом Европы), компетентность взаимодействия с другими (одна из трех универсальных компетенций, выделенных в рамках разработки направлений реформирования образования учеными Высшей школы экономики).

В наиболее стройном виде культурная грамотность вписывается в общекультурную компетентность в трактовке профессора Л.А. Ходяковой. Выясняя место культурной грамотности в иерархии педагогических понятий, она сделала акцент на процессуальности культурной грамотности, ступенчатый, последовательный характер овладения ею человеком, а значит, многоступенчатый характер формирования этого феномена извне.

В сложную, многокомпонентную структуру культурной грамотности в качестве основного элемента входят фоновые культурные знания. Профессор, соглашаясь с трактовкой культурной грамотности, данной Э.Д. Хиршем и его последователями, в том числе российскими учеными, существенно расширяет его, добавляя в содержание культурной грамотности ценностные ориентации (согласно трактовке В.Г. Костомарова и О.Д. Митрофановой), а также другие грамотности, совершенно необходимые личности для обладания общей культурой, т.е. общекультурной компетенцией. В набор этих грамотностей профессор включает языковую, речевую и читательскую грамотность. Заметим, что читательской грамотности особое внимание уделял и Э.Д. Хирш, считая умение читать ключевым образовательным результатом, это «ключ не только к успешной учебе ребенка в школе, но, в наш век информационных технологий, и к его успеху в жизни» [цит. по: 6, с. 52]. Ученый делает акцент на чтении с пониманием не просто эксплицитного смысла, но и имплицитного, основанного на умении находить, извлекать и интерпретировать скрытую информацию (сложно не увидеть здесь параллель с владением универсальными учебными действиями). Общие для коммуникантов (формат говорящий-слушающий, читающий-пишущий) фоновые знания призваны обеспечить это искомое умение читать с пониманием. К сожалению, большинство интерпретаторов выносят за скобки данный принципиальный тезис автора теории культурной грамотности, выдвигая на первый план минимально необходимый объем национально-культурно значимой информации.

Итак, **культурная грамотность как основа общекультурной компетенции – это «...достаточная (элементарная) степень владения языковой, речевой, читательской грамотностью, базовыми фоновыми культурными знаниями, приоритетными ценностными ориентациями, составляющими культуру личности»** [8, с. 421]. Схожего мнения относительно содержания и родовидовой принадлежности культурной грамотности придерживаются такие исследователи, как Г.Р. Шпиталевская, И.К. Петрова и др.

**3. Культурная грамотность как важнейший элемент межкультурной коммуникации.** Подобное видение культурной грамотности связано, в первую очередь, с построением процесса обучения иностранному языку и русскому языку как иностранному. Данная трактовка культурной грамотности опирается на культууроориентированные концепции: лингвострановедческую (Е.М. Верещагин, В.Г. Костомаров), которая считается российской версией теории культурной грамотности Э.Д. Хирша, социокультурную (В.В. Сафонов, В.П. Сысоев, Г.Д. Томахин), лингвокультуроведческую (В.П. Фурманова), лингвокультурологическую (В.В. Воробьев, М.А. Суворова), межкультурную (С.Г. Тер-Минасова, Г.В. Елизарова). В этом случае принципиальная необходимость работы над формированием культурной грамотности обусловлена ее важностью в процессе межкультурной коммуникации как условия более эффективного преодоления культурного барьера и ассимиляции в иноязычной и инокультурной среде.

Как видим, такое понимание в большей степени ориентировано на методику преподавания русского языка как иностранного. Основным, а для ряда исследователей и единственным компонентом культурной грамотности выступают фоновые культурные знания. Тогда одной из ведущих проблем, которые надо решить для успешного формирования культурной грамотности обучаемых, становится выделение тематического поля, включающего наиболее значимые национально-культурные реалии, знание которых поможет инофонам стать частью другого социума.

Восприятие культурной грамотности как основы эффективной межкультурной коммуникации привело к появлению термина «лингвокультурная грамотность» (хотя, справедливости ради, заметим, что

в некоторых работах по данной проблеме можно столкнуться с банальным смешением или неразличением этих терминов без дополнительных разъяснений).

Для нас принципиально важно четкое разграничение данных понятий, поэтому остановимся на характеристике выделенных нами подходов к решению этой проблемы.

1. Лингвокультурная грамотность – основа лингвокультурологической (лингвокультурной) компетенции.

Рассматриваемое понимание лингвокультурной грамотности, равно как и культурной, ориентировано на компетентностный подход к ее формированию. Теоретической основой для организации процесса формирования и развития лингвокультурной грамотности является взаимосвязь и взаимовлияние культуры и языка, что составляет объект изучения интегративной науки – лингвокультурологии.

В этом аспекте исследование феномена лингвокультурной грамотности опирается на выявление и характеристику лингвокультурных аспектов коммуникации. Так, Л.И. Шкатова предлагает следующее определение лингвокультурной грамотности: «...это овнешненные языком (выраженные в ключевых словах, словосочетаниях, фразеологических единицах и прецедентных текстах) базовые знания во всех сферах человеческой деятельности, позволяющие адекватно понять неспециальную информацию, чтобы ориентироваться в современном мире» [9, с. 739]. Данное понимание предполагает достаточный уровень владения всеми видами речевой деятельности, направленной на выявление и осознание культурного смысла, закрепленного в языковом сознании за определенным языковым знаком. В этом случае процесс овладения национальным языком будет обеспечивать присвоение культурно-исторического наследия народа-носителя языка. Интерпретацию феномена лингвокультурной грамотности в обозначенном русле можно увидеть в работах О.В. Зеленко, О.Х. Мирошниковой, Н.А. Судаковой, О.И. Халупо и др.

Такое восприятие лингвокультурной грамотности было положено в основу разработки концепции и создания в дальнейшем лингвокультурологических словарей и словарей лингвокультурной грамотности, что представляет для нас особый интерес, как то: «Словарь лингвокультурной грамотности как компонент контрольно-измерительных материалов» Л.А. Шкатовой [9], «Школьный лингвокультурологический словарь» Н.А. Судаковой, «Беларусь: лингвокультурологический комплекс: пособие для иностранных студентов» Л.Н. Чумак и др.

Следует отметить, что лингвокультурная компетентностная основа лингвокультурной грамотности и в этом случае имеет выраженную ориентацию на методику обучения иностранному языку. В этом случае содержанием лингвокультурной грамотности являются знания об окружающем мире (фоновые знания), выраженные в вербальной форме. Владение подобными знаниями должно сделать более эффективным восприятие и обработку как инокультурной, так и внутрикультурной информации, а также будет способствовать формированию собственного взгляда на мир. Следовательно, акцент сделан на эффективности коммуникации в условиях межкультурного общения путем получения и дальнейшего расширения объема фоновых знаний.

Можно выделить и более сложное представление о лингвокультурной грамотности в контексте обучения иностранным языкам. В этом случае, помимо формирования знаниевой составляющей грамотности, исследователи уделяют не менее серьезное внимание и процессуально-деятельностному аспекту, в результате обучаемый должен овладеть не только базовыми знаниями о стране изучаемого языка, но и умениями видеть и учитывать культурный фон различных текстов, выявлять и анализировать систему нравственных ценностей, поведенческие стереотипы, национальные обычаи и традиции, конструировать коммуникативные ситуации, используя лексику с национально-культурным компонентом значения в разных коммуникативных ситуациях и др. Данный подход изложен в работах И.В. Харченко, А.Л. Бердичевского, И.Д. Башуриной, С.Р. Дортман, В.П. Фурмановой, Л.В. Юлдашевой и др.

2. Лингвокультурная грамотность – это часть культурной грамотности.

Исследователи, декларирующие понимание лингвокультурной грамотности как части культурной грамотности, делают акцент на коммуникативной составляющей проявления грамотности как качества личности, принадлежащей к определенной культуре. Культурная грамотность личности должна соответствовать основным параметрам культуры (ценностям, нормам, принципам и др.). Выражается эта грамотность в самых разных областях культуры: художественной литературе, науке, политике, музыке, живописи и т.д. Культурная грамотность также необходимым образом проявляется в общении членов

социума друг с другом и представителями других социумов, что выражается в различных правилах и нормах общения. Поэтому становится целесообразным выделение из культурной грамотности ее составляющей – лингвокультурной грамотности. Т.Н. Андреева пишет: «...лингвокультурная грамотность – это знание норм, правил и традиций собственной лингвокультурной общности, а также и знание общих лингвокультурных норм, правил и традиций другой лингвокультурной общности, что может рассматриваться как межкультурная составляющая лингвокультурной грамотности» [10, с. 16]. В этом случае появляется термин «лингвокультурные знания», которые реализуются в форме речевых высказываний или актов коммуникации. Эти знания напрямую влияют на результат акта коммуникации, и обусловлены они уровнем индивидуального владения наиболее значимой национально-культурной информацией, выраженной языковыми средствами.

Заметим, что при анализе дефиниции понятия «лингвокультурная грамотность» возникает еще один связанный термин – лингвокультура. Кажущаяся самоочевидность этого понятия, тем не менее, не исключила многообразных трактовок этого понятия: в его содержание разные исследователи включают прецедентные имена и тексты, традиции, ценности национальной культуры, ключевые образы и символы и др. Определение этого термина дает Т.Н. Снитко: «Лингвокультуру мы определяем как особый тип взаимосвязи языка и культуры, проявляющийся как в сфере языка, так и в сфере культуры и подлежащий выявлению в сопоставлении с другим типом взаимосвязи языка и культуры, то есть в сравнении с другой лингвокультурой» [11, с. 9]. Указанный термин используется для описания важнейших явлений языка и культуры, представленных во взаимосвязи и принадлежащих в равной степени обоим феноменам. В этой связи обратим внимание на содержание данного понятия в представлении В.В. Красных: «Лингвокультура определяется как культура, воплощенная и закрепленная в знаках языка, явленная нам в языке и через язык» [цит. по: 12, с. 83]. В этом случае в содержание лингвокультуры включаются значимые единицы языка, рассматриваемые в аспекте функций культуры: когнитивной, адаптивной, семиотической др. Единицы лингвокультуры представляют собой средства осмысления объективной реальности и коммуникации, отвечающие потребностям общества и отражающие особенности национальной картины мира.

Итак, в результате анализа дефиниций понятий «грамотность», «культурная грамотность» и «лингвокультурная грамотность» мы пришли к следующим выводам:

1. Сущностные характеристики понятия «грамотность» позволяют ее считать основой для формирования компетентности, в первую очередь, применительно к личности ребенка младшего школьного возраста.

2. В содержание «культурной грамотности» в различных трактовках в качестве обязательного компонента включены фоновые (базовые) культурные знания как наиболее значимые национально-культурные сведения, потенциально известные носителям языка.

3. В качестве вариативных компонентов культурной грамотности следует рассматривать владение языковой грамотностью, речевой грамотностью, читательской грамотностью, ценностными ориентирами.

4. Культурная грамотность, равно как и лингвокультурная грамотность, зачастую рассматривается как категория методики обучения иностранному языку или русскому языку как иностранному.

5. Лингвокультурная грамотность может интерпретироваться как основа лингвокультурной (лингвокультурологической) компетенции, что позволяет строить процесс ее формирования в рамках компетентностного подхода.

6. Лингвокультурная грамотность, рассматриваемая как часть культурной грамотности, по основным характеристикам близка к категории лингвокультурной компетенции и определяется как культурная грамотность, выражаемая индивидуумом средствами языка.

Поскольку предметом нашего интереса является лингвокультурная грамотность младших школьников, при определении дефиниции данного понятия мы постарались учесть следующее:

- существующие трактовки исследуемого понятия;
- его методологический статус;
- оптимальный компонентный состав;
- характеристики компонентов;
- весомость компонентов для общекультурного развития младших школьников.

Тогда в качестве рабочего определения данного понятия мы предлагаем следующее: лингвокультурная грамотность – это владение языковыми, речевыми нормами, читательскими умениями, базовыми фоновыми культурными знаниями, приоритетными нравственными ценностями, составляющими культуру личности носителя языка.

Таким образом, в нашем понимании лингвокультурная грамотность является формируемой средствами языка и проявляемой в коммуникативной деятельности общекультурной (культурной) грамотностью личности, выступающей в качестве основы общекультурной компетентности. Основными компонентами лингвокультурной грамотности младших школьников мы считаем фоновые культурные знания, нравственные ценности, языковую, речевую и читательскую культуру.

Фоновые культурные знания позволяют не потеряться в окружающем мире, успешно существовать в нем, развивая себя и общество, ориентироваться в культурной деятельности. Предложенные сведения представлены в единицах языка в виде слов, словосочетаний, сочетаний слов, поэтому их можно выявить при анализе любого текста. Фоновые культурные знания характеризуются широким диапазоном предметных областей, почему в методических целях целесообразно использовать тематический принцип их структурирования. В целом фоновые культурные знания можно представить в виде двух основных разделов: национальные фоновые культурные знания и общенациональные фоновые культурные знания. В их составе выделяются следующие тематические группы, в равной степени включенные в оба раздела:

- исторические культурные знания (знаковые даты, события, факты);
- художественные (в соответствии с видами художественной культуры: литература, скульптура, театр, живопись, музыка, хореография и т.д.);
- научные (теории, законы, принципы, факты);
- религиозные (знания основ мировых религий (христианства, буддизма, ислама);
- поведенческие (явления народной культуры: праздники, обычаи, ритуалы, обряды);
- обществоведческие (государственная символика, праздники, основные законы и др.).

Каждая из этих групп фоновых культурных знаний может быть представлена прецедентными именами, географическими названиями, названиями художественных произведений и др. Фоновые культурные знания могут служить основой для осуществления учебно-познавательной и учебно-практической деятельности в любой области человеческого знания.

Владение принятой в обществе системой нравственных ценностей является еще одним обязательным, с нашей точки зрения, компонентом лингвокультурной грамотности, поскольку ценностный подход к воспитанию становится ведущим в построении образовательного процесса, особенно в условиях уже неоспоримого приоритета технократического мышления и поведения. Следуя положениям педагогической акмеологии и учитывая особенности психоэмоционального статуса детей младшего школьного возраста, необходимо учитывать важнейшие общечеловеческие ценности и личностно значимые ценности, такие, например, как патриотизм, честность, доброта, верность, дружба, труд, совесть и др. Принятие ребенком одобряемой обществом системы нравственных ценностей предполагает выбор личностно значимой системы ценностных ориентаций, что позволит социализироваться взрослому ребенку в мире взрослых.

Сформированная языковая культура предполагает «...владение языковыми нормами (лексическими, акцентологическими, орфоэпическими, орфографическими, грамматическими), позволяющими осуществлять эффективное речевое взаимодействие» [8, с. 420]. Знание языковых норм и следование им является необходимой основой речевой культуры, предполагающей владение речевыми нормами как регуляторами нашего речевого поведения. Особое место в речевой культуре занимает знание национально-культурных особенностей речевого этикета носителей языка. Как следствие, речевая культура, владение речевыми нормами – это «...эффективный показатель культуры мышления и поведения человека, его духовно-нравственного развития в целом» [8, с. 420].

Читательская культура – это владение комплексом читательских умений, являющихся основой читательской грамотности «(восприятие, понимание, прогнозирование, интерпретация, извлечение смысла информации, оценка прочитанного текста и его особенностей, диалог с автором) и в то же время средство формирования языковой и речевой грамотности, инструмент пополнения фоновых культурных знаний» [8, с. 421] и присвоения важнейших нравственных ценностей, принятых в данном обществе.

**Заключение.** Таким образом, лингвокультурная грамотность младших школьников представляет собой необходимую базу для овладения младшими школьниками общекультурной грамотностью и в дальнейшем общекультурной компетентностью. Сущностные характеристики данного понятия позволяют выделить пять компонентов в составе лингвокультурной грамотности: базовые фоновые культурные знания, нравственные ценности, языковые, речевые, читательские умения.

Процесс формирования лингвокультурной грамотности представляется нам более эффективным, если использовать в качестве материала и одновременно средства ее формирования единицы языка, обладающие культурной коннотацией как компонентом значения, содержащим национально-культурную информацию. Одновременно значимую роль сыграет использование адаптированных культуроведческих текстов, работа над которыми предполагает взаимосвязанное формирование лингвокультурной грамотности, а также достижение учащимися предметных, метапредметных и личностных результатов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шпиталевская, Г.Р. Формирование общекультурной компетентности младших школьников [Электронный ресурс] / Г.Р. Шпиталевская // Концепт. – 2015. – Т. 9. – С. 131–135. URL: <http://e-koncept.ru/2015/95043.htm> (дата обращения: 10.05.2024).
2. Колесникова, И.А. Новая грамотность и новая неграмотность двадцать первого столетия [Электронный ресурс] / И.А. Колесникова // Непрерывное образование: XXI век. – 2013. – Вып. 2. – С. 1–14. URL: <https://lll21.petrus.ru/journal/article.php?id=209> (дата обращения: 19.05.2024).
3. Образовательный стандарт начального образования [Электронный ресурс]. URL: <https://adu.by/images/2019/01/obr-standarty-ob-sred-obrazovaniya.pdf> (дата обращения: 18.04.2024).
4. Hirsch, E.D. Cultural Literacy. What every American needs know / E.D. Hirsch. – New York, 1988.
5. Hirsch, E.D. The New Dictionary of Cultural Literacy / E.D. Hirsch, J.F. Kett, J. Trefil. – 3rd edition. – Boston, 2002.
6. Воронцов, Р.И. Культурная грамотность: американская версия [Электронный ресурс] / Р.И. Воронцов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kulturnaya-gramotnost-amerikanskaya-versiya/viewer> (дата обращения: 10.05.2024).
7. Козырев, В.А. Речевой портрет современного студента: культурная грамотность [Электронный ресурс] / В.А. Козырев, В.Д. Черняк. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rechevoy-portret-sovremennogo-studenta-kulturnaya-gramotnost> (дата обращения: 19.05.2024).
8. Ходякова, Л.А. Выявление уровня элементарной культурной грамотности как основного компонента общекультурной компетенции учащихся / Л.А. Ходякова, А.В. Супрунова // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2018. – № 3(80). – С. 419–425.
9. Шкатова, Л.А. Словарь лингвокультурной грамотности как компонент контрольно-измерительных материалов [Электронный ресурс] / Л.А. Шкатова // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2009. – № 2(24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/slovar-lingvokulturnoy-gramotnosti-kak-komponent-kontrolno-izmeritelnyh-materialov> (дата обращения: 19.05.2024).
10. Андреева, Т.Н. Лингвокультурная грамотность и межкультурная коммуникация [Электронный ресурс] / Т.Н. Андреева. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/36306> (дата обращения: 22.05.2024).
11. Снитко, Т.Н. Пределные понятия в Западной и Восточной лингвокультурах / Т.Н. Снитко. – Пятигорск: ПГЛУ, 1999. – 157 с.
12. Федоров, М.А. Термин «лингвокультура» в аспекте теории культуры [Электронный ресурс] / М.А. Федоров. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/termin-lingvokultura-v-aspekte-teorii-kultury/viewer> (дата обращения: 19.05.2024).

## REFERENCES

1. Shpitalevskaya G.R. *Kontsept* [Concept], 2015, 9, pp. 131–135. Available at: URL: <http://e-koncept.ru/2015/95043.htm> (Accessed: 05/10/2024).
2. Kolesnikova I.A. *Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek* [Continuing education: XXI century], 2013, 2, pp. 1–14. Available at: URL: <https://elibrary.petrus.ru/book.shtml?id=50169> (Accessed: 05/19/2024).
3. *Obrazovatelny standart nachalnogo obrazovaniya* [Educational standard of primary education]. Available at: URL: <https://adu.by/images/2019/01/obr-standarty-ob-sred-obrazovaniya.pdf> (Accessed: 04/18/2024).
4. Hirsch E.D. Cultural Literacy. What every American needs know. – New York, 1988.
5. Hirsch E.D., Kett J.F., Trefil J. The New Dictionary of Cultural Literacy. – 3rd edition. – Boston, 2002.
6. Vorontsov R.I. *Kulturnaya gramotnost: amerikanskaya versiya* [Cultural literacy: the American version]. Available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kulturnaya-gramotnost-amerikanskaya-versiya/viewer> (Accessed: 05/10/2024).
7. Kozыrev V.A., Chernyak V.D. *Rechevoi portret sovremennogo studenta: kulturnaya gramotnost* [Speech portrait of a modern student: cultural literacy]. Available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rechevoy-portret-sovremennogo-studenta-kulturnaya-gramotnost> (Accessed: 05/19/2024).
8. Khodyakova L.A., Suprunova A.V. *Ucheniye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific notes of Orel State University], 2018, 3(80), pp. 419–425.
9. Shkatova L.A. *Problemy istorii, filologii, kultury* [Issues of history, philology, culture], 2009, 2(24). Available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/slovar-lingvokulturnoy-gramotnosti-kak-komponent-kontrolno-izmeritelnyh-materialov> (Accessed: 05/19/2024).
10. Andreyeva T.N. *Lingvokulturnaya gramotnost i mezhkulturnaya kommunikatsiya* [Linguistic and cultural literacy and intercultural communication]. Available at: URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/36306> (Accessed: 05/22/2024).
11. Snitko T.N. *Predelniye poniatiya v zapadnoi i vostochnoi lingvokulturakh* [Marginal concepts in Western and Eastern linguistic cultures], Pyatigorsk: PGLU, 1999, 157 p.
12. Fedorov M.A. *Termin lingvokultura v aspekte teorii kultury* [The term “linguoculture” in the aspect of cultural theory]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/termin-lingvokultura-v-aspekte-teorii-kultury/viewer> (Accessed: 05/19/2024).

Поступила в редакцию 14.06.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: [odanich@mail.ru](mailto:odanich@mail.ru) – Данич О.В.

УДК [378.09+373.5]:94(476.5-25)

# ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ФИЛИАЛОВ КАФЕДР НА БАЗЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

И.Э. Балашова, И.А. Литвенкова, И.А. Сёмкина  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

Филиалы кафедр, организованные в университете, способствуют более тесному сотрудничеству учреждений высшего и среднего образования при организации учебного, научного и воспитательного направлений работы. Анализ становления филиалов кафедр дает возможность проследить преемственность различных форм организационной работы университета на базе учреждений образования, а также влияние на них изменения нормативно-правовой образовательной базы.

Цель статьи – выявить предпосылки создания филиалов кафедр на базе учреждений образования, нормативно-правовое обеспечение, регламентирующее деятельность филиалов кафедр с 1973 по 2023 год, а также обозначить этапы их развития.

**Материал и методы.** Работа основана на анализе учебно-методической документации взаимодействия университета и учреждений среднего образования, а также нормативно-правовых актов и законов в системе образования за 1973–2023 гг.

**Результаты и их обсуждение.** Исследование фундаментальных концептуальных документов в области образования позволяет выделить три периода в развитии и создании филиалов кафедр университетов: период формирования (появления) – 1973–1990 гг.; период становления – 1991–2010 гг.; период систематизации и развития – 2011–2023 гг. На каждом этапе важным являлся поиск разнообразных форм сотрудничества между университетом и школой, что прослеживается на примере ВГУ имени П.М. Машерова. Рассмотрены формы взаимодействия университета с другими учреждениями по совершенствованию взаимосотрудничества в системе «УВО–школа»: программа взаимодействия ВГУ имени П.М. Машерова с Управлением образования Витебского облисполкома на 2009–2015 гг., создание на базе школ и гимназий учебно-научно-консультационных центров (УНКЦ); создание филиалов кафедр и др.

**Заключение.** Взаимодействие кафедр и факультетов университета со школами, гимназиями на протяжении многих лет носило весьма разрозненный характер и лишь с 2011 года стало приобретать системность. Этому способствовали концептуальные программные документы Республики Беларусь и нормативно-локальные документы ВГУ имени П.М. Машерова. Основные направления работы филиала кафедры ориентированы на широкий спектр форм взаимодействия УВО и школы: расширение возможностей кафедры для осуществления образовательного процесса, улучшение качества подготовки квалифицированных специалистов, усиление практической направленности образовательного процесса, проведения совместных научных исследований.

**Ключевые слова:** филиал кафедры, учреждение высшего образования, кластер непрерывного педагогического образования, нормативно-правовое обеспечение.

# PREREQUISITES FOR CREATION AND DEVELOPMENT OF BRANCHES OF DEPARTMENTS ON THE BASIS OF EDUCATION ESTABLISHMENTS ON THE EXAMPLE OF VITEBSK STATE P.M. MASHEROV UNIVERSITY: HISTORICAL ASPECT

I.E. Balashova, I.A. Litvenkova, I.A. Siomkina  
Educational Establishment "Vitebsk State University named after P.M. Masherov"

Branches of the departments organized at the university contribute to closer cooperation between higher and secondary educational institutions in the organization of educational, scientific and educational areas of work. An analysis of the formation of department branches makes it possible to trace the diversity and continuity of various forms of organizational work of the university on the basis of educational institutions, as well as the impact on them of changes in the regulatory and legal educational framework.

*The purpose of the work is to analyze the prerequisites for the creation of branches of departments on the basis of educational institutions, the legal framework regulating the activities of branches of departments from 1973 to 2023, as well as identify clear stages of their development.*

**Material and methods.** *The work is based on the analysis of educational and methodological documentation of the interaction between the university and secondary education institutions, as well as regulatory acts and laws in the education system for 1973–2023.*

**Findings and their discussions.** *Based on the analysis of fundamental conceptual documents in the field of education, in the development and creation of branches of university departments, 3 periods can be distinguished: the period of formation (appearance) – 1973–1990; period of formation – 1991–2010; period of systematization and development – 2011–2023. At each stage, it was important to search for various forms of cooperation between the university and the school, which is considered on the example of VSU named after P.M. Masherova. The forms of interaction of the university with other institutions to improve the interaction in the system “university–school” are considered: the program of interaction between P.M. Masherov Voronezh State University and the Department of Education of the Vitebsk Regional Executive Committee for 2009–2015; creation on the basis of schools and gymnasiums of educational and scientific consulting centers (UNCC); creation of branches of departments, etc.*

**Conclusion.** *The interaction of departments and faculties of the university with schools and gymnasiums for many years was very fragmented and only since 2011 began to become systematic. This was facilitated by conceptual program documents of the Republic of Belarus and normative and local documents of VSU named after P.M. Masherova. The main directions of work of the branch of the department are focused on a wide range of forms of interaction between higher education institutions and schools: expanding the capabilities of the department for the implementation of the educational process, improving the quality of training of qualified specialists, strengthening the practical orientation of the educational process, and conducting joint scientific research.*

**Key words:** *branch of the department, higher educational institution, cluster of continuous pedagogical education, legal support.*

В настоящее время отводится большая роль взаимодействию в системе образования между учреждениями среднего и высшего образования. Такие отношения строятся на дидактическом, процессуальном и организационном принципах. Согласно И.В. Складчиковой под взаимодействием школ и УВО понимается такое социальное сотрудничество, при котором «руководящие педагогические кадры различных звеньев системы образования, администрации образовательных учреждений, научные работники, преподаватели и учителя выступают в качестве опосредованных субъектов отношений» [1]. Следует отметить, что каждый субъект образовательного процесса заинтересован в достижении своих конкретных целей. Но при этом существуют общие цели в ходе педагогического взаимодействия, к которым, в частности, относятся «формирование компетентностей, развитие личностных и деловых качеств обучающихся; обмен деятельностью, разнообразными приемами и техниками, средствами и технологиями; осуществление коррекции, изменение мотивации обучения и личностного поведения» [2]. Особое значение для решения вышеназванных целей приобретает создание и развитие сети филиалов кафедр на базе учреждений образования. В рамках нашего исследования мы касаемся взаимодействия разноуровневых образовательных организаций с точки зрения повышения качества образовательного процесса, раскрытия потенциальных возможностей учащихся, проведения профориентационной работы и других вопросов разностороннего взаимовыгодного сотрудничества школы и университета. В данном аспекте важен анализ исторического изменения нормативно-правовой образовательной базы как основного источника, регламентирующего развитие таких отношений.

Цель статьи – выявить предпосылки создания филиалов кафедр на базе учреждений образования, нормативно-правовое обеспечение, регламентирующее деятельность филиалов кафедр с 1973 по 2023 год, а также обозначить четкие этапы их развития.

**Материал и методы.** В основе работы анализ и систематизация методических материалов, связанных с взаимодействием университета и учреждений общего среднего образования за 1973–2023 гг. В ходе исследования применялись методы логико-исторического, теоретического и сравнительного анализа, обобщение и систематизация полученных результатов. Материалом послужили нормативно-правовые акты исследуемого периода (законы, положения Министерства просвещения СССР и БССР, законы и положения Министерства образования Республики Беларусь, архивные данные); планово-отчетная документация филиалов кафедр, функционирующих в ВГУ имени П.М. Машерова на современном этапе.

**Результаты и их обсуждение.** История создания, формирования и становления филиалов кафедр на базе организаций, в том числе и на базе учреждений образования, тесно переплетается с историей создания и развития вузов стран бывшего Советского Союза. Процесс нормативно-правового



обеспечения деятельности филиалов кафедр предопределен всем советским периодом развития образования. Практико-ориентированное обучение (связь теории с практикой) выступает одной из составляющих учебно-воспитательного процесса в вузах СССР и БССР, в последующем и Республики Беларусь, что обуславливает создание филиалов кафедр на базе организаций или предприятий и является важной предпосылкой создания филиалов на базе учреждений образования. На наш взгляд, можно выделить три исторических этапа формирования филиалов кафедр, в основе которых находится разработка издания основного нормативно-правового законодательства [3–5]:

- период формирования (появление) – 1973–1990 гг.;
- период становления – 1991–2010 гг.;
- период систематизации и развития – 2011–2023 гг.

**Период формирования филиалов кафедр.** В 1973–1974 годах приняты основополагающие документы, которые положили начало созданию филиалов кафедр на базе организаций: Закон СССР от 19.07.1973 № 4536-VIII «Об утверждении Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о народном образовании» и Закон БССР от 25.12. 1974 № 36 ст. 605 «О народном образовании», которые обеспечивали развитие образования, в том числе и национального, на десятилетия. В соответствии с вышеуказанными законами в высших учебных заведениях СССР и БССР осуществляется тесная связь теории с практикой. Для совершенствования практических навыков выпускники вузов проходят стажировку по специальности под руководством администрации соответствующих предприятий, учреждений и организаций и под контролем высших учебных заведений. Идея тесной связи теории с практикой нашла продолжение в Приказе Минвуза СССР от 23.06.1981 № 658 «Об утверждении Положения о кафедрах высших учебных заведений СССР», в котором регламентируется деятельность, а также функции филиалов профилирующих кафедр с размещением их на территории предприятий или организаций и использованием их материально-технической базы.

В соответствии с Положением о кафедрах высших учебных заведений СССР вузами СССР и БССР в организациях и предприятиях создаются филиалы кафедр по техническим специальностям, и только в единичных случаях по педагогическим специальностям на базе учреждений образования [6], которые в связи с недостаточностью нормативно-правовых актов, регулирующих их деятельность, просуществовали недолго.

Предпосылки создания филиалов кафедр на базе учреждений образования были предприняты в 80-х годах кафедрой педагогики МГПИ им. М. Горького под руководством проректора по учебной работе А.А. Гримотя, благодаря которому на протяжении последнего десятилетия XX века была разработана эффективная система взаимодействия БГПУ со школами г. Минска и Минской области с целью ориентации учащихся на педагогическую профессию. Она включала группы коллективного ученичества, школьные кружки, школу юного педагога, явившуюся прообразом филиала кафедры. И как следствие, в 1994 году на базе Минской педагогической гимназии был создан филиал кафедры педагогики, основным направлением работы которого стала разработка системы преподавания психолого-педагогических дисциплин для учащихся 5–11-х классов [7].

Позже, в Положении о кафедре вуза от 22.03.1994 № 79 уже отмечено, что «филиалы кафедры организуются по решению совета вуза по согласованию с предприятием (организацией, учреждением)» [8]. Например, ранее, в 1986 году кафедрой «Вычислительная техника» (сейчас кафедра «Информационно-управляющие системы и технологии») Белорусского государственного университета транспорта создан филиал кафедры на базе Гомельского ГорОНО [9].

Одним из первых экспериментов в Республике Беларусь, направленным на установление тесной связи науки и практики воспитания (кафедры и школы), явилось открытие во второй половине 1980-х годов по инициативе ректора Витебского государственного педагогического института имени С.М. Кирова (ВГПИ имени С.М. Кирова) В.Н. Виноградова филиала кафедры педагогики – «кафедры в школе» на базе средней школы № 12 г. Витебска, который возглавила доцент В.В. Тетерина. На базе школы преподаватели университета проводили занятия со студентами по методике воспитательной работы в школе, лабораторные занятия по педагогике, организовывали практику студентов, работали в качестве учителей школы, проводили занятия со школьниками по педагогике, психологии, а также приглашали на работу в университет лучших учителей-практиков школ [10]. В качестве учителей были

задействованы три штатных преподавателя. На рубеже XX–XXI вв. работа по созданию филиалов кафедр в Республике Беларусь на базе учреждений образования осложнилась, замедлилась, в том числе и в ВГУ имени П.М. Машерова.

**Период становления филиалов кафедр.** Переломным этапом в политической, социальной и экономической жизни всех стран бывшего СССР стало начало 1990-х годов. А именно, когда руководство СССР в июле 1990 г. приняло решение о переходе к рыночной экономике, впоследствии рыночные отношения проявились и в сфере образования. В исследуемый период важным изменением в политической жизни республики стало провозглашение 25 августа 1991 г. государственного суверенитета Республики Беларусь, обусловившее создание национальной системы образования на основе ранее существовавшей образовательной системы Белорусской Советской Социалистической Республики и повлекшее за собой разрыв связей с научно-методическим центром образования. Развитие национального образования, в том числе и деятельности филиалов кафедр на базе учреждений образования, в суверенной Беларуси в первые годы постсоветского периода было осложнено отсутствием соответствующей нормативно-правовой и научно-методической базы. Определяющим документом для развития дальнейших связей между университетом и школой стал Закон Республики Беларусь от 29 октября 1991 года № 1202-XII «Об образовании в Республике Беларусь» [3].

В ВГПИ имени С.М. Кирова продолжается поиск углубления сотрудничества с учреждениями образования и возможностей выхода на дополнительное практическое образование студентов. Так, в середине 90-х годов прошлого столетия преподаватели кафедры алгебры и МПМ и кафедры методики преподавания физики института проводят значительную работу по выявлению педагогических способностей гимназистов и школьников с целью привлечения их для поступления в ВГПИ имени С.М. Кирова. С 1990-го по 2000 г. создан и функционирует в ГУО «Средняя школа № 12 г. Витебска» педагогический класс, в котором преподаватели кафедры алгебры и МПМ, кафедры методики преподавания физики Е.Е. Семенов, Г.Р. Короткин, В.В. Устищенко работают в качестве учителей школы, проводят занятия со студентами по методике преподавания математики и физики, организуют практику студентов. Необходимо отметить, что для выпускников педагогического класса выпускной экзамен по математике и физике был вступительным в ВГПИ имени С.М. Кирова [10].

В рассматриваемый период сотрудники всех кафедр нашего университета постоянно активно сотрудничают с учреждениями образования области, ежегодно работают в составе жюри областных и республиканских предметных олимпиад среди школьников, участвуют в подготовке школьников города и области к областным и республиканским предметным олимпиадам, проводят семинары для учителей-предметников, факультативные занятия по углубленному изучению предметов профиля кафедры в различных школах области.

По инициативе декана математического факультета Н.Е. Большакова были открыты лицейский классы, классы с математическим уклоном, гимназии.

Кафедры геометрии и математического анализа, алгебры и методики преподавания математики, информатики и ИТ постоянно уделяют значительное внимание одаренной молодежи. Преподаватели кафедр проводят факультативные курсы со школьниками.

Большой вклад в работу со школьниками, привлечению их к дальнейшей учебе на математическом факультете и участию в научно-исследовательской работе внес декан математического факультета Н.Е. Большаков. Совместно с профессором, доктором педагогических наук К.О. Ананченко, профессором, доктором физико-математических наук Н.Т. Воробьевым, доцентом С.А. Шлапаковым он разработал школьные учебники по алгебре и началам анализа, по информатике для классов с углубленным изучением математики.

Поиск новых форм взаимодействия с учреждениями образования привел к созданию в 2009 году Программы взаимодействия ВГУ имени П.М. Машерова с Управлением образования Витебского облисполкома на 2009–2015 гг. (утверждена ректором университета и начальником Управления образования Витебского облисполкома). Данная программа определяла отношения между Управлением образования Витебского облисполкома и учреждением образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» в сфере образовательной, воспитательной и научно-методической деятельности; содействовала эффективной реализации совместных организационно-педагогических и учебно-методических проектов; предоставляла широкие возможности для участия в совместно

проводимых мероприятиях: исследовательских проектах, научно-практических конференциях, семинарах, конкурсах. Основные цели и задачи Программы:

1. Определять теоретические и практико-ориентированные приоритеты и области функционирования региональных систем дошкольного, общего среднего, среднего специального, высшего и последипломного образования.

2. Осуществлять теоретико-методологическое обоснование в системе взаимодействия «школа – колледж – университет» и разрабатывать эффективные подходы развития системы высшего и последипломного образования, обеспечивающие совершенствование региональной системы образования.

3. Создавать и развивать научные школы, занимающиеся исследованием проблем современного образования и поиском инновационных подходов к их решению.

4. Расширять спектр образовательных и социокультурных программ и проектов, ориентированных на подготовку школьников и педагогов к участию в областных, республиканских предметных олимпиадах, выставках и конкурсах.

5. Осуществлять совместные мероприятия по созданию, внедрению и развитию результативной системы менеджмента качества образования в колледжах, технических лицеях, гимназиях, школах.

В ВГУ имени П.М. Машерова ежегодно разрабатывался План мероприятий по реализации Программы взаимодействия Управления образования Витебского облисполкома и ВГУ имени П.М. Машерова. В рамках вышеуказанной Программы с 2009 года в университете создаются и начинают функционировать первые учебно-научно-консультационные центры – УНКЦ (Положение об УНКЦ 20.01.2010 П 01.1.04.-2010). Динамика созданных УНКЦ представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Количество созданных УНКЦ на базе ВГУ имени П.М. Машерова**

| Учебный год | Количество УНКЦ | Количество филиалов, входящих в УНКЦ |
|-------------|-----------------|--------------------------------------|
| 2010–2011   | 5               | –                                    |
| 2011–2012   | 5               | –                                    |
| 2012–2013   | 13              | 34                                   |
| 2013–2014   | 15              | 34                                   |
| 2014–2015   | 16              | 34                                   |

Создание УНКЦ регламентировалось договором о сотрудничестве с организациями-заказчиками кадров, Положениями об учебно-научно-консультационном центре как организующей структуре филиалов соответствующих кафедр, приказом ректора университета, которым назначаются ответственные за организацию деятельности Центра (от 18.03.2013 г. П.02.1.04-2013).

Основная задача центров – долгосрочное научно-исследовательское и учебно-методическое сотрудничество кафедр университета и учреждений образования (организаций-заказчиков кадров), направленное на повышение качества обучения учащихся, их успеваемости, качества подготовки специалистов, максимально адаптированных к практической профессионально-педагогической деятельности, а также на развитие профессиональных компетенций работающих преподавателей, внедрение инноваций и эффективных технологий в образовательный процесс университета и учреждений образования.

По итогам работы УНКЦ за учебный год издавались совместно с руководителями УНКЦ ежегодные методические бюллетени. За период функционирования УНКЦ разработано 5 методических бюллетеней, в которых отражались:

1 часть: результаты деятельности УНКЦ за истекший учебный год;

2 часть: маркетинговый отчет по результатам анкеты по оценке качества деятельности УНКЦ;

3 часть: публикации о результатах деятельности УНКЦ в средствах массовой информации;

4 часть: рекомендации научно-методического совета по совершенствованию деятельности УНКЦ на предстоящий учебный год.

По сути своей УНКЦ являлись организующими структурами 34 филиалов кафедр университета. Закрепление кафедр утверждают приказы по университету о создании каждого центра. Например:

– УНКЦ «ВГУ имени П.М. Машерова – ГУО “Средняя школа № 4 г. Витебска”» – организующая структура филиалов кафедр белорусской литературы и белорусского языкознания, созданная в апреле 2012 г.) (руководитель и ответственный центра: Ольга Ивановна Русилко – заведующий кафедрой белорусской литературы);

– УНКЦ «ВГУ имени П.М. Машерова – ГУО “Средняя школа № 45 г. Витебска”» организующая структура филиалов кафедр психологии, дошкольного и начального образования, алгебры и методики преподавания математики, геометрии и математического анализа, созданная в феврале 2010 г.) (руководитель и ответственный центра: Елена Петровна Милашевич – старший преподаватель кафедры психологии);

– УНКЦ «ВГУ имени П.М. Машерова – ГУО “Гимназия № 3 г. Витебска”» (филиал кафедры педагогики, созданный в декабре 2009 г.) (руководитель и ответственный центра: Анжела Александровна Фоменко – доцент кафедры педагогики);

– УНКЦ «ВГУ имени П.М. Машерова – ГУО “Гимназия № 6 г. Витебска”» – организующая структура филиалов кафедр экологии и охраны природы, ботаники, анатомии и физиологии, созданная в апреле 2012 г.) (руководитель и ответственный центра: Инна Александровна Литвенкова – заведующий кафедрой экологии и охраны природы).

Одним из критерием и показателем деятельности учреждений высшего образования в соответствии с критериями и показателями деятельности учреждений образования, разработанными Министерством образования в мае 2012 года, являлся процент объема учебной нагрузки, выполняемой на филиалах кафедр, от общего объема учебной нагрузки (табл. 2).

Таблица 2

## Учебная нагрузка, выполняемая в УНКЦ как организующей структуре филиалов кафедр с 2012 года

| Учебные занятия<br>(часов) |                                             |                      | Дипломные и курсовые работы<br>(количество студентов) |                                             |                      | Практика<br>(количество студентов) |                                             |                      |
|----------------------------|---------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|
| 2012–2013<br>уч. год       | 2013–2014<br>уч. год                        | 2014–2015<br>уч. год | 2012–2013<br>уч. год                                  | 2013–2014<br>уч. год                        | 2014–2015<br>уч. год | 2012–2013<br>уч. год               | 2013–2014<br>уч. год                        | 2014–2015<br>уч. год |
| 1077                       | 1518                                        | 1290                 | 1077                                                  | 1518                                        | 1290                 | 1077                               | 1518                                        | 1290                 |
| Всего                      | Всего                                       | Всего                | Всего                                                 | Всего                                       | Всего                | Всего                              | Всего                                       | Всего                |
| 3885                       | К.Д. – 4<br>М.Д. – 40<br>Д – 156<br>К – 356 | 2420                 | 3885                                                  | К.Д. – 4<br>М.Д. – 40<br>Д – 156<br>К – 356 | 2420                 | 3885                               | К.Д. – 4<br>М.Д. – 40<br>Д – 156<br>К – 356 | 2420                 |

\*К.Д. – кандидатская диссертация, М.Д. – магистерская диссертация, Д – дипломная работа, К – курсовая работа.

УНКЦ как организующие структуры филиалов кафедр стали одной из важнейших инноваций, внедряемых в деятельность ВГУ имени П.М. Машерова, и качественной базой, где педагоги школ повышали свой профессиональный уровень на проводимых преподавателями университета консультациях, круглых столах, ярмарках научных идей, тематических выставках, тренингах и т.д.

**Период организации и функционирования филиалов кафедр.** Новый импульс в расширении сотрудничества с организациями-заказчиками кадров и создании филиалов кафедр университета придало расширение нормативно-правового обеспечения и принятие в 2011 году Кодекса Республики

Беларусь об образовании (от 13.01.2011 № 243-3) [5], Постановления Министерства образования Республики Беларусь от 01.08.2012 г. № 93 «Об утверждении Положения об учреждении высшего образования» [11], в которых были обозначены задачи, функции филиала и нормативная база для функционирования филиалов (как структурных подразделений или обособленных структурных подразделений кафедр в Постановлении Министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 г. № 168 «Об утверждении типового положения о филиале).

Немаловажную роль в развитии и создании сети филиалов кафедр на базе учреждений образования сыграла принятая в 2015 году в Республике Беларусь Концепция развития педагогического образования на 2015–2020 гг. [12], благодаря чему был создан Витебский региональный учебно-научно-инновационный кластер. Субъекты регионального кластера взаимодействуют на основании заключенных договоров о взаимодействии, договоров о проведении практик, приказов о закреплении за университетом учреждений образования в качестве ключевых баз практики, договоров о целевой подготовке специалистов.

Магистральными направлениями динамичного развития Витебского регионального кластера непрерывного педагогического образования являются:

1. Формирование системы непрерывной подготовки педагогических кадров с учетом особенностей Витебского региона.

2. Обеспечение эффективной преемственности в подготовке высококвалифицированных педагогов с преодолением дефицита абитуриентов на педагогические специальности ВГУ имени П.М. Машерова и мотивированием на педагогическую профессию лучших обучающихся.

3. Усиление практико-ориентированности профессиональной подготовки педагогов с использованием баз педагогических практик, имеющих опыт инновационной деятельности, а также посредством созданного на базе учреждений образования г. Витебска 31 филиала кафедр ВГУ имени П.М. Машерова.

4. Постоянное взаимодействие с заказчиками педагогических кадров г. Витебска и Витебской области (Управлением по образованию Витебского облисполкома, отделами по образованию районных исполнительных комитетов, методическими предметными объединениями учителей г. Витебска и Витебской области) с целью обеспечения обратной связи о степени удовлетворенности выпускниками ВГУ.

5. Создание среды опережающего профессионального развития будущих педагогов и сокращение периода их профессиональной адаптации.

6. Выстраивание точной образовательной траектории будущих педагогов для того, чтобы выпускники учреждений образования и их родители знали, как можно двигаться от одной ступени профессионального образования к другой.

7. Решение проблем удовлетворения потребностей в кадровых ресурсах (педагогических работниках Витебского региона).

8. Возможность интеграции по нескольким профилям и группам специальностей учреждений профессионально-технического, среднего специального и высшего образования (специальности УВО).

9. Методическое сопровождение и сотрудничество с созданными в г. Витебске и Витебской области профильными классами педагогической направленности.

10. Обобщение и распространение передового педагогического опыта учителей г. Витебска и Витебской области.

На основании перечисленных выше нормативных документов в с 01.09.2015 года в ВГУ имени П.М. Машерова УНКЦ преобразованы в филиалы кафедр университета.

С 2015 года по настоящее время в университете функционируют 47 филиалов кафедр на базе организаций, в том числе на базе учреждений образования – 32, 15 – на базе других учреждений различного типа (табл. 3).

Цель создания филиала кафедры – расширение возможностей кафедры для осуществления образовательного процесса путем взаимодействия кафедры с организациями промышленности, отраслей экономики и социальной сферы и их структурными подразделениями, виды деятельности которых соответствуют профилю этой кафедры или (и) организации-заказчика кадров.

## Количество филиалов кафедр, созданных в ВГУ имени П.М. Машерова (анализ по годам)

| Год       | Количество созданных филиалов кафедр |
|-----------|--------------------------------------|
| 2015–2016 | 24                                   |
| 2016–2017 | 31                                   |
| 2017–2018 | 33                                   |
| 2018–2019 | 36                                   |
| 2019–2020 | 41                                   |
| 2020–2021 | 43                                   |
| 2021–2022 | 45                                   |
| 2022–2023 | 47                                   |

Функции филиала кафедры:

1. Обеспечение взаимодействия будущих специалистов с профессиональной средой, поддержание сложившихся связей с организацией, на базе которой создан филиал кафедры (указать название организации).

2. Обмен консультациями, опытом практической и научной деятельности между специалистами образовательной, производственной, научной и иных сфер.

3. Закрепление студентов за структурными подразделениями организаций, для которых осуществляется подготовка специалистов по их заявкам.

4. Координация учебной работы студентов при подготовке этими обучающимися курсовых проектов (курсовых работ), дипломных проектов (дипломных работ), магистерских диссертаций, основанных на практическом опыте.

5. Закрепление на практике знаний, умений, навыков, полученных студентами в ходе образовательного процесса в университете, вовлечение их в совместные исследования и научную деятельность.

6. Организация учебной и производственной практики студентов в случаях, предусмотренных законодательством.

7. Проведение совместных конференций, семинаров, круглых столов, консультаций с привлечением студентов университета, работников университета из числа ППС, работников организации, по месту нахождения которой создан филиал кафедры.

8. Подготовка публикаций научного и практического характера по результатам совместной научно-исследовательской работы.

9. Совершенствование профессионализма, креативности, личностного роста профессорско-преподавательского состава кафедр университета.

10. Проведение мониторинга требований к специальным знаниям, социальным, личностным качествам специалиста, складывающихся на рынке труда, для формирования целей образовательного процесса в университете.

**Заключение.** Взаимодействие кафедр и факультетов университета со школами, гимназиями на протяжении многих лет носило стихийный и разрозненный характер, и лишь с 2011 года оно стало приобретать системность. Этому способствовали концептуальные программные документы Республики Беларусь и нормативно-локальные документы ВГУ имени П.М. Машерова. Ключевыми предпосылками создания филиалов кафедр на базе учреждений образования являются: опыт создания филиалов кафедр на предприятиях; поиск новых форм сотрудничества с учреждениями образования; необходимость совершенствования и расширения практико-ориентированного обучения студентов. Следует отметить, что основные направления работы филиала кафедры ориентированы на широкий спектр форм взаимодействия УВО и школы: расширение возможностей кафедры для осуществления образовательного процесса, улучшение качества подготовки квалифицированных специалистов, усиление практической направленности образовательного процесса, проведения совместных научных исследований.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Складарова, І.В. Прынцыпы ўзаімадзейства школы і ўваза [Электронны рэсурс] / І.В. Складарова // Наўка о чалавеке: гуманітарныя ісьледаваньня. – 2014. – № 4(18). – Рэжым дасупа: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-vzaimodeystviya-shkoly-i-vuza>. – Дата дасупа: 22.12.2023.
2. Канцэпцыя дыфравой трансфармацыі працэсаў у сістэме абазаваьня Рэспублікі Беларусь на 2019–2025 гады, ўтвэржэна Міністрам абазаваьня Рэспублікі Беларусь 15.03.2019 г. [Электронны рэсурс]. – Рэжым дасупа: <https://crit.bspu.by/wp-content/uploads/2021/08/concept.pdf>. – Дата дасупа: 21.12.2023.
3. Закоь Рэспублікі Беларусь аб абазаваьніі ат 29.10.1991 № 1201-XII // Высьшэе абазаваьня Рэспублікі Беларусь: нарматывна-прававое рэгуляваньня: сб. нарм.-права. акава / сост.: І.В. Тітавач [і др.]. – Мінск: РІВШ, 2006. – 222 с.
4. Закоь СССР ат 19.07.1973 № 4536-VIII: Аб ўтвэржэньні Осьнов зааьнадаатэьства Саюза ССР і саюэных рэспублік о нааьноьм абазаваьніі (в ред. Закоьа СССР ат 27.11.1985 – Веаьмасть Веаьноьноь Савета СССР, 1985, № 48, ст. 918) (ўтвэржэь Веаьноьноь Саветам СССР ат 01.01.1974 // Нааьноье абазаваьня в СССР. Сбаьнік нарматывных акава / спец. наўч. ред. К.С. Паваьльщэ. – М.: Юрід. літ., 1987. – 336 с.
5. Коаькс Рэспублікі Беларусь аб абазаваьніі: 13 яьв. 2011 г., № 243-3: прыьят Палаатой прэаьставітэьля 2 аьк. 2010 г.: адаьбэно Саветам Рэспублікі 22 аьк. 2010 г. – Мінск: Нац. аьнтр прававой іьфармацыі Рэспублікі Беларусь, 2011. – 400 с.
6. Прыказ Мінваза СССР ат 23.06.1981 № 658 «Об ўтвэржэньні Положэьня о кааьдрах высьшых ўаьбных заваьдэьняь СССР» // Бібліатэка нарматывна-прававых акава СССР. – Рэжым дасупа: [https://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_10798.htm](https://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_10798.htm). – Дата дасупа: 22.11.2023.
7. Коэіьнэц, Л.А. Філіал кааьдры пааьдагагікі каь сраьством развітця праактыі абазаваьня / Л.А. Коэіьнэц // Ааькацыя і выхаваньне. – 2014. – № 10. – С. 56–60.
8. Положэьне о кааьдре ваза (утв. прыказом Міністэьства абазаваьня Рэспублікі Беларусь ат 22.03.1994 № 79) // Высьшэе абазаваьня Рэспублікі Беларусь: нарматывна-прававое рэгуляваньня: сб. нарм.-права. акава / сост.: І.В. Тітавач [і др.]. – Мінск: РІВШ, 2006. – 222 с.
9. Ісьторія кааьдры [Электронны рэсурс]. – Рэжым дасупа: <http://www.bsut.by/bsut-edia/announcements/2-uncategorised/1051-istoriya-imots>. – Дата дасупа: 22.11.2023.
10. Вітэбскіь аьсааьрстэьвенный ўьніверсітэь іьмені П.М. Маьшэьрова (1910–2010) / под ред. А.П. Солоаькова. – Вітэбск: УО «ВГУ іьмені П.М. Маьшэьрова», 2010. – 328 с.
11. Положэьне аб ўаьржэньні высьшэго абазаваьня: постаьноьлэьне М-ва абазаваьня Рэсп. Беларусь ат 01.08.2012 № 93 [Электронны рэсурс]. – Рэжым дасупа: [https://vsu.by/images/Education/higher\\_education/first\\_stage/norm\\_docs/Положэьне\\_о\\_УВО.pdf](https://vsu.by/images/Education/higher_education/first_stage/norm_docs/Положэьне_о_УВО.pdf). – Дата дасупа: 22.11.2023.
12. Канцэпцыя развітця пааьдагагіаьскаго абазаваьня на 2015–2020 гг.: прыказ М-ва абазаваьня Рэсп. Беларусь ат 25.02.2015 № 156 [Электронны рэсурс]. – Рэжым дасупа: <https://old.gsu.by/pages/klaster/d1.pdf>. – Дата дасупа: 22.11.2023.

## REFERENCES

1. Skliarova I.V. *Nauka o cheloveke: gumanitarniye issledovaniya* [Science of Education: humanitarian Research], 2014, 4(18). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-vzaimodeystviya-shkoly-i-vuza>. – Accessed: 22.12.2023.
2. *Kontseptsiya tsifrovoi transformatsii protsessov v sisteme obrazovaniya Respubliki Belarus na 2019–2025 gody* [2019–2025 Concept of Digital Transformation in the System of Education of the Republic of Belarus]. Available at: <https://crit.bspu.by/wp-content/uploads/2021/08/concept.pdf>. – Accessed: 21.12.2023.
3. *Zakon Respubliki Belarus ob obrazovanii ot 29.10.1991 № 1201-XII* [29.10.1991 № 1201-XII Republic of Belarus Law about Education], Minsk: RIVSh, 2006, 222 p.
4. *Zakon SSSR ot 19.07.1973 № 4536-VIII: Ob utverzhdenii Osnov zakonodatelstva Soyuzs SSR i soyuznykh respublik o narodnom obrazovanii* [About Certifying Basics of the USSR and Union Republics Legislation about Public Education], M.: Yurid. lit., 1987, 336 p.
5. *Kodeks Respubliki Belarus ob obrazovanii: 13 yanv. 2011 g., № 243-3* [Code of the Republic of Belarus on Education adopted on January 13, 2011], Minsk: Nats. tsentr pravovoi informatsii Resp. Belarus, 2011, 400 p.
6. *Prikaz Minvuza SSSR ot 23.06.1981 № 658 “Ob utverzhdenii Polozheniya o kafedrah vysshih ushebnykh zavedeni SSSR”* [USSR Ministry of Higher Education 23.06.1981 № 658 Order “About Certifying the USSR Higher Education Establishment Department Regulation”], Available at: [https://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_10798.htm](https://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_10798.htm). – Accessed: 22.11.2023.
7. Kozinets L.A. *Adukatsiya i vykhavanne* [Education and Upbringing], 2014, 10, pp. 56–60.
8. *Polozheniye o kafedre vuza* [Regulation about the Higher Education Establishment Department], Minsk: RIVSh, 2006, 222 p.
9. *Istoriya kafedry* [History of the Department]. Available at: <http://www.bsut.by/bsut-edia/announcements/2-uncategorised/1051-istoriya-imots>. – Accessed: 22.11.2023.
10. Solodkov A.P. *Vitebski gosudarstvenny universitet imeni P.M. Masherova (1910–2010)* [Vitebsk State P.M. Masherov University (1910–2010)], Vitebsk: UO “VGU imeni P.M. Masherova”, 2010, 328 p.
11. *Polozheniye ob uchrezhdenii vysshego obrazovaniya: postanovleniye M-va obrazovaniya Resp. Belarus ot 01.08.2012 № 93* [01.08.2012 № 93 Regulation about the Establishment of Higher Education: Republic of Belarus Ministry of Education Decree]. Available at: [https://vsu.by/images/Education/higher\\_education/first\\_stage/norm\\_docs/Положэьне\\_о\\_УВО.pdf](https://vsu.by/images/Education/higher_education/first_stage/norm_docs/Положэьне_о_УВО.pdf). – Accessed: 22.11.2023.
12. *Kontseptsiya razvitiya pedagogicheskogo obrazovaniya na 2015–2020 gg.: prikaz M-va obrazovaniya Resp. Belarus ot 25.02.2015 № 156* [2015–2020 Concept of Pedagogical Education Development: 25.02.2015 № 156 Order of the Republic of Belarus Ministry of Education]. Available at: <https://old.gsu.by/pages/klaster/d1.pdf>. – Accessed: 22.11.2023.

Паступіла в редакцію 14.02.2024

Ааьс для коьрспаьдэьнцыі: e-mail: Inna.Litvenkova@yandex.ru – Літвэькова І.А.

## ЗНАЧЕНИЕ МАССОВОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В СФЕРЕ ФИТНЕСА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЖЕНЩИН

Н.М. Медвецкая\*, В.Г. Матькова\*\*

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

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

*Массовая физическая культура в сфере фитнеса представлена значительным контингентом женщин разного возраста, состоянием здоровья и степенью тренированности.*

*Цель статьи – изучение и сравнение различных методик для занятий фитнесом и разработка наиболее оптимальной фитнес-технологии для женщин среднего возраста.*

**Материал и методы.** Для проведения сравнительного исследования были задействованы две женские группы по фитнесу по направлению «функциональный тренинг с элементами пилатеса», средний возраст занимающихся – 43 года. Тренировки проводились на базе студии фитнеса и хореографии «Золотая стрекоза» (ЧУП «ЛедиВэйл»), фитнес-клуба «Пантера» (ИП Атращенко В.А.) и спортивного комплекса Витебского государственного технологического университета. Методы: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, анкетирование (письменный опрос), биоимпедансный акустический метод, антропометрия, спирометрия, динамометрия, пульсометрия.

*Математическая обработка данных осуществлялась с помощью программы Microsoft Excel 2016.*

**Результаты и их обсуждение.** Проведены тренировочные занятия по фитнесу для женщин 38–48 лет в двух группах с применением кругового метода тренировки. Разделение тренировки на несколько мини-кругов, использование латеральных упражнений и системы 1-3-7 позволяют разнообразить тренировочный процесс. Определены преимущества и недостатки классического варианта тренировок по фитнесу круговым методом и модифицированного варианта, адаптированного под возможности женщин среднего возраста.

**Заключение.** Занятия фитнесом круговым методом помогают в целом улучшить показатели общей выносливости, силы и силовой выносливости, в большей степени при оптимизированном варианте круговой тренировки.

**Ключевые слова:** женщины среднего возраста, здоровый образ жизни, круговой метод тренировки, тренировочный комплекс, фитнес.

## THE SIGNIFICANCE OF MASS PHYSICAL TRAINING IN THE FIELD OF FITNESS FOR WOMEN HEALTH

N.M. Medvetskaya\*, V.G. Matkova\*\*

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

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

*Mass physical training in the field of fitness is represented by a significant contingent of women of different ages, health status and degree of fitness.*

*The purpose of the article is to study and compare different directions for fitness and to develop the most optimal fitness technique for middle-aged women.*

**Material and methods.** To conduct a comparative study, two women's fitness groups were involved in the direction of "functional training with Pilates elements", the average age of those involved was 43. The trainings were conducted on the basis of Golden Dragonfly fitness and choreography studio (CHUP "LadyVale"), Panther fitness club (IP Atraschenok V.A.) and the Sports Complex of the Vitebsk State Technological University. The research methods were: analysis of scientific and methodological literature, pedagogical observation, questionnaire (written survey), bioimpedance acoustic method, anthropometry, spirometry, dynamometry, heart rate monitoring. Mathematical data processing was carried out using the Microsoft Excel 2016 program.

**Findings and their discussion.** Fitness training sessions were conducted for women aged 38–48 in two groups using a circular training method. Dividing the training into several mini-circles, using lateral exercises and the 1-3-7 system makes it possible



to diversify the training process. The advantages and disadvantages of the classic version of circular fitness training and a modified version adapted to the capabilities of middle-aged women are identified.

**Conclusion.** Circular fitness classes make it possible to generally improve the indicators of overall endurance, strength and strength endurance, to a greater extent with an optimized version of circular training.

**Key words:** middle-aged women, healthy lifestyle, circular training method, training complex, fitness.

**И**сследования в области геронтологии подтверждают тот факт, что инволюционная стадия развития у женщин наступает около 35–36 лет в момент перехода от 1-го периода зрелого возраста во 2-й. Мышцы женского организма в данном возрасте еще сохраняют свои функциональные свойства, но с течением времени регрессивные трансформации морфологических характеристик опорно-двигательного аппарата становятся все более заметными. Это выражается в уменьшении эластичности связок, снижении их прочности, окостенении некоторых элементов позвоночника, повышении хрупкости костей, уменьшении суставной подвижности.

За счет снижения скорости обмена веществ, метаболизма внешний вид женщин с возрастом также подвергается изменениям: тело полнеет, жировые отложения концентрируются в области талии и бедер.

Частота сердечных сокращений после 38–48 лет обычно увеличивается, по причине наступления климакса в условиях сниженного влияния эстрогенов может наблюдаться тахикардия, обусловленная гормональными расстройствами [1].

Научные публикации свидетельствуют, что ухудшение состояния здоровья во многом определено снижением уровня физической подготовленности населения, в том числе женщин зрелого возраста. Женщины в этот период решают множество социальных задач – построение карьеры, воспитание детей, ведение быта. От здоровья женщины зависит благополучие будущего поколения. В таких условиях трудно найти время для себя и удовлетворения своих потребностей и желаний. Состояние здоровья большинства женщин зрелого возраста оставляет желать лучшего в связи с малоподвижным образом жизни, неправильным питанием, автоматизацией и механизацией труда, увеличением роли средств коммуникации и неправильным режимом дня [2; 3].

Ж.К. Холодов и В.С. Кузнецов (2018) отмечают, что значительное количество научных исследований позволяет утверждать, что рациональные физические нагрузки замедляют процессы старения. При этом авторы обращают внимание на то, что в целях оздоровления организма необходимо отдавать предпочтение нагрузкам низкой и средней интенсивности. Особенно если это касается людей в возрасте 40 лет и старше [4].

Авторы учебника «Оздоровительный фитнес» Эдвард Т. Хоули и Б. Дон Френкс уверены: с целью поддержания здоровья важно, чтобы в двигательный рацион были включены упражнения низкой и средней интенсивности. При этом исследователи не указывают, что для оздоровительных целей в любом возрасте эффективны упражнения высокой интенсивности [5].

После 40 лет у женщин происходит значительное снижение мышечной силы. Большое значение Эдвард Т. Хоули и Б. Дон Френкс придают упражнениям на развитие силовой выносливости мышц всего тела с акцентом на мышцы пресса и спины, в том числе поясницы. Также необходимым, по их мнению, является сохранение природной гибкости мышц всего тела, но в особенности мышц, участвующих в движениях позвоночника [6].

Цель статьи – изучение и сравнение различных методик для занятий фитнесом и разработка наиболее оптимальной фитнес-технологии для женщин среднего возраста.

**Материал и методы.** Согласно анамнезу женщин, занимающихся в группах по фитнесу, принимавших участие в исследовании (педагогическом эксперименте), они относятся к группе «практически здоровы» по заключению врачебной комиссии по месту жительства. Методикой анкетирования женщин среднего возраста, имеющих абонементы на посещение групповых занятий по фитнесу, выявлены данные о составе группы:

- наличие высшего образования – 65%;
- наличие семьи (мужа и/или детей) – 80%;
- высокая занятость (на работе и дома) – 52%;
- имеются определенные нарушения в состоянии здоровья – 78%;
- имеются проблемы с позвоночником, нарушения осанки – 90%;

- ранее занимались каким-либо видом спорта – 0%;
- ранее занимались в группах по фитнесу – 75% (из них по аэробике – 45%, пилатесу – 20%, йоге – 5%, в тренажерном зале – 5%).

*Педагогический эксперимент* проводился на протяжении года, групповые занятия фитнесом в каждой группе проходили регулярно дважды в неделю продолжительностью 45–50 минут.

Для проведения исследования были задействованы две женские группы по фитнесу по направлению «функциональный тренинг с элементами пилатеса», средний возраст занимающихся – 43 года. Тренировались на базе студии фитнеса и хореографии «Золотая стрекоза» (ЧУП «ЛедиВэйл»), фитнес-клуба «Пантера» (ИП Атращенко В.А.) и спортивного комплекса Витебского государственного технологического университета.

*Педагогический эксперимент* заключался в том, что тренировки в *первой группе* проводились круговым методом в мини-циклах по системе 1-3-7 с поочередной проработкой правой и левой стороны тела. *Вторая группа* (контрольная) занималась классическим вариантом круговой тренировки. И в том, и в другом случае тренировки были направлены в первую очередь на проработку наиболее крупных мышц тела, особенно области бедер и ягодиц, пресса и спины, укрепление мышц тазового дна, улучшение подвижности позвоночника, плечевых, тазобедренных, коленных суставов и голеностопа [7]. При этом исключались ударные нагрузки, акцент был сделан на глубоких, более слабых и мелких группах мышц, общей растяжке для развития гибкости суставов и повышения эластичности связок [8].

Методы: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, анкетирование (письменный опрос), биоимпедансный акустический метод, антропометрия, спирометрия, динамометрия, пульсометрия.

Математическая обработка данных осуществлялась с помощью программы Microsoft Exel 2016.

**Результаты и их обсуждение.** В процессе проведения групповой тренировки при выполнении упражнений (как классическим круговым методом, так и оптимизированным) в обязательном порядке обращали внимание на дыхание занимающихся, поскольку частота дыхания является ориентиром для определения их физического состояния и определяет необходимость корректировать нагрузку.

В покое частота дыхания варьируется в пределах 10–16 раз в 1 минуту. В процессе физической активности частота дыханий возрастает до 25–30 раз/мин при умеренных нагрузках и до 30–40 раз при более высоких. Если отдышка проходит через 3–7 минут после прекращения нагрузки, то такое учащение дыхания является нормальным (удовлетворительным). Учащение дыхания, продолжающееся более 10 минут, указывает на то, что нагрузка не соответствует текущему состоянию организма занимающихся.

Для определения оптимальной нагрузки использовался показатель частоты сердечных сокращений путем измерения пульса. Полученные результаты измерений пульса (ЧСС) в первой и второй (контрольной) женских группах по фитнесу до начала и после эксперимента приводятся в табл. 1.

Таблица 1

**Средние показатели частоты сердечных сокращений (ЧСС) до начала и после эксперимента в первой и второй (контрольной) группах по фитнесу**

| № группы | Исследуемые показатели ( $M \pm S$ )* | Возраст, лет | ЧСС, уд/мин |                |              |
|----------|---------------------------------------|--------------|-------------|----------------|--------------|
|          |                                       |              | в покое     | после нагрузки |              |
|          |                                       |              |             | минимальные    | максимальные |
| <b>1</b> | до начала эксперимента                | 42,8±3,5     | 79,4±4,4    | 116,3±3,0      | 132,6±2,6    |
|          | после эксперимента                    | 43,8±3,5     | 78,1±4,2    | 114,7±2,3      | 131,5±3,4    |
| <b>2</b> | до начала эксперимента                | 43,7±2,9     | 78,3±3,8    | 114,6±1,9      | 129,9±2,2    |
|          | после эксперимента                    | 44,7±2,9     | 77,7±3,0    | 114,1±1,8      | 128,3±2,7    |

\* – М – среднее значение, S – стандартное отклонение.

После эксперимента в первой группе пульс в состоянии покоя снизился на 1,3 уд/мин до уровня 78,1 уд/мин, во второй группе снижение ЧСС составило 0,5 уд/мин – до уровня 77,7 уд/мин.

Наиболее оптимальной для женщин среднего возраста при занятиях фитнесом в группах продолжительностью 45–55 минут является частота сердечных сокращений, которая находится в зоне аэробной нагрузки – в диапазоне 65–75% от максимальной ЧСС, рассчитываемой по формуле:  $ЧСС_{\max} = 220 - \text{возраст}$ .

Отмечаем снижение минимального и максимального значения ЧСС после нагрузки в обеих группах. Максимальное значение ЧСС в первой группе достигает до эксперимента 132,6 уд/мин, после эксперимента – 131,5 уд/мин, во второй – 129,9 уд/мин и 128,3 уд/мин соответственно. Значит, наиболее оптимальным для занятий в группах женщин среднего возраста будет музыкальное сопровождение в темпе 128–132 уд/мин.

Кроме этого, эффективность тренировочных программ по фитнесу, проводимых и классическим круговым методом, и оптимизированным, оценивалась как с помощью измерения массы тела, так и антропометрических показателей: окружности груди, талии, бедер (ягодиц), правого бедра.

Результаты данных измерений в первой и второй (контрольной) женских группах по фитнесу до и после эксперимента приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

**Антропометрические параметры женской фигуры до начала и после эксперимента  
в первой и второй (контрольной) группах по фитнесу**

| № группы | Период             | Возраст, лет | Масса тела, кг | Обхват, см |           |           |
|----------|--------------------|--------------|----------------|------------|-----------|-----------|
|          |                    |              |                | груди      | талии     | бедер     |
| <b>1</b> | до эксперимента    | 42,8±3,5     | 75,1±12,2      | 99,7±9,0   | 80,4±8,3  | 104,8±8,1 |
|          | после эксперимента | 43,8±3,5     | 70,6±11,6      | 96,4±8,2   | 76,9±8,3  | 102,1±7,9 |
| <b>2</b> | до эксперимента    | 43,7±2,9     | 68,7±15,6      | 96,8±8,7   | 76,7±11,2 | 100,5±6,9 |
|          | после эксперимента | 44,7±2,9     | 67,5±14,3      | 96,1±8,1   | 75,6±10,5 | 99,7±6,5  |

Таблица 3

**Сводная таблица средних значений исследуемых показателей  
при различных вариантах тренировок круговым методом в первой и второй группах**

| № группы | Исследуемые показатели | Возраст, лет | Пульс, ЧСС, уд/мин |                |       | Масса тела, кг | Обхват, см |       |       |
|----------|------------------------|--------------|--------------------|----------------|-------|----------------|------------|-------|-------|
|          |                        |              | в покое            | после нагрузки |       |                | груди      | талии | бедер |
|          |                        |              |                    | min            | max   |                |            |       |       |
| 1        | до начала эксперимента | 42,8         | 79,4               | 116,3          | 132,6 | 75,1           | 99,7       | 80,4  | 104,8 |
|          | после эксперимента     | 43,8         | 78,1               | 114,7          | 131,5 | 70,6           | 96,4       | 76,9  | 102,1 |
|          | абсолютное отклонение  | 1,0          | -1,3               | -1,7           | -1,1  | -4,4           | -3,3       | -3,5  | -2,7  |
|          | отклонение, %          | –            | 98,4               | 98,6           | 99,1  | 94,1           | 96,6       | 95,6  | 97,5  |
| 2        | до начала эксперимента | 43,7         | 78,3               | 114,6          | 129,9 | 68,7           | 96,8       | 76,7  | 100,5 |
|          | после эксперимента     | 44,7         | 77,7               | 114,1          | 128,3 | 67,5           | 96,1       | 75,6  | 99,7  |
|          | абсолютное отклонение  | 1,0          | -0,5               | -0,5           | -1,6  | -1,3           | -0,7       | -1,1  | -0,9  |
|          | отклонение, %          | –            | 99,3               | 99,5           | 98,8  | 98,2           | 99,3       | 98,5  | 99,1  |

После проведения тренировок по фитнесу оптимизированным круговым методом в первой группе и классическим способом во второй (контрольной) наблюдаем снижение минимального и максимального значения ЧСС после нагрузки в обеих группах. При этом в результате эксперимента в первой группе минимальное значение ЧСС снизилось на 1,7 уд/мин (1,4%), а максимальное – на 1,2 уд/мин (0,9%), а во второй – на 0,5% и 1,6 уд/мин (1,2%) соответственно. Данные свидетельствуют об улучшении деятельности сердечно-сосудистой системы и повышении общего уровня выносливости.

Анализируя эффективность каждого из вариантов круговой тренировки, мы отмечаем положительное изменение антропометрических показателей: уменьшение объемов и снижение массы тела. Однако (как видно из табл. 3) в первой группе снижение массы тела составляет 4,4 кг (5,9%), что на 2,1 кг больше, чем во второй (контрольной). Кроме этого, суммарное уменьшение объемов тела (груди, талии, бедер) в первой группе достигает 10,6 см, а во второй – 3,1 см. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что тренировка круговым методом в оптимизированном варианте более эффективна.

*Биоимпедансный метод анализа состава тела* базируется на определении электрической проводимости различных тканей человеческого организма и заключается в измерении сопротивления тканей. Специальное устройство биоимпеданс излучает электрические импульсы, замеряет сопротивление и полученные данные фиксирует в диаграмме (рис.). Для нашего исследования использовался анализатор состава тела Tanita BC730.



Рис. Анализ состава тела, выполненный весами-анализаторами Tanita BC730

Биоимпедансный анализ проводился на фоне обычной физической активности натошак. Накануне и в день биоимпедансометрии исключались алкоголь, избыточное потребление пищи, непривычные физические нагрузки, массаж, сауна. Рост, вес, пол и возраст вносились в базу данных анализатора состава тела.

Средние значения исследуемых показателей представлены в табл. 4.

Таблица 4

## Биоимпедансный анализ состава тела до и после эксперимента

| № группы | Исследуемые показатели      | Возраст, лет | Масса тела, кг | Процентное содержание |          |
|----------|-----------------------------|--------------|----------------|-----------------------|----------|
|          |                             |              |                | жир, %                | вода, %  |
| 1        | до начала эксперимента      | 42,8±3,5     | 74,5±12,0      | 34,1±7,1              | 46,5±4,4 |
|          | после эксперимента          | 43,8±3,5     | 70,6±11,6      | 32,2±7,9              | 47,5±5,1 |
|          | абсолютное отклонение       | 1,0          | -3,8           | -1,9                  | 1,0      |
|          | относительное отклонение, % | –            | 94,9           | 94,5                  | 102,2    |

Как отражают данные табл. 4, за период эксперимента масса тела у женщин в первой группе в среднем снизилась на 3,8 кг (5,1%), уменьшилось процентное содержание жира на 5,5%, возросло содержание воды в организме на 2,2%.

Согласно данным табл. 5 по результатам биоимпедансного анализа в среднем объем висцерального жира снизился на 630 г (10,27%), метаболический возраст женщин, участвующих в эксперименте, уменьшился на 3,2 года (6,5%), что подтверждает положительное воздействие групповых занятий фитнесом на состояние организма женщин среднего возраста [9; 10].

Таблица 5

## Биоимпедансный анализ состава тела до и после эксперимента

| № группы | Исследуемые показатели      | Вес, кг  |               |                  | Метаболический возраст, лет |
|----------|-----------------------------|----------|---------------|------------------|-----------------------------|
|          |                             | мышцы    | костная масса | висцеральный жир |                             |
| 1        | до эксперимента             | 43,1±3,9 | 2,47±0,19     | 6,14±3,05        | 49,1±10,5                   |
|          | после эксперимента          | 42,1±2,5 | 2,41±0,16     | 5,51±3,08        | 45,9±11,2                   |
|          | абсолютное отклонение       | -1,0     | -0,06         | -0,63            | -3,2                        |
|          | относительное отклонение, % | 97,7     | 97,72         | 89,73            | 93,5                        |

В табл. 6 представлены результаты расчета силового индекса на основании показателей силы кисти, полученных путем динамометрии.

Как видим из данной табл., занятия любым из предложенных методов позволяют улучшить показатели силы и силовой выносливости.

При этом оптимизированный вариант тренировки круговым методом, который использовался в первой группе, является более эффективным для повышения такого физического качества, как сила.

Использованная модификация кругового метода, разработанного и созданного Р. Морганом, Г. Адамсоном и Б.Д. Фрактманом, описанного Ж.К. Холодовым, В.С. Кузнецовым и Ю.Ф. Курамшиным, заключалась в следующем:

1. В сокращении количества последовательно выполняющихся друг за другом упражнений в одном круге с 8–12 до 3–5 (так называемый «мини-круг»), но при этом увеличении количества таких кругов до 2–4.

2. В использовании латеральных упражнений, то есть выполнении упражнений в первом круге на правую сторону тела, во втором круге – на левую сторону, в третьем круге – поочередно на левую и правую сторону.

3. В повторении упражнений не на каждый счет, а по системе 1-3-7.

Показатели средних значений силы кисти, полученные методом динамометрии  
в первой и второй группах

| № группы | Период             | Сила кисти  |            | Масса тела, кг | СИ<br>(силовой индекс) |
|----------|--------------------|-------------|------------|----------------|------------------------|
|          |                    | правая рука | левая рука |                |                        |
| 1        | до эксперимента    | 27,2±4,9    | 25,4±5,1   | 74,5±12,0      | 39,0±11,0              |
|          | после эксперимента | 28,1±4,1    | 25,8±4,5   | 70,6±11,6      | 41,8±11,6              |
|          | изменение, %       | 103,3       | 101,6      | 94,8           | 107,11                 |
| 2        | до эксперимента    | 29,4±3,1    | 28,1±4,2   | 68,7±15,6      | 45,1±9,3               |
|          | после эксперимента | 29,9±2,9    | 28,4±4,1   | 67,5±14,3      | 45,7±8,4               |
|          | изменение, %       | 101,7       | 101,1      | 98,3           | 101,22                 |

**Заключение.** Занятия фитнесом круговым методом помогают в целом улучшить показатели общей выносливости, силы и силовой выносливости. При этом оптимизированный вариант круговой тренировки, который использовался в первой группе, является более эффективным для повышения данных физических способностей. Занятия фитнесом по системе 1-3-7 круговым методом в мини-кругах с применением латеральных упражнений оказывают положительное воздействие на женский организм, одновременно восстанавливая и тренируя его, обеспечивают гармоничное развитие и оздоровление [11]. Данное исследование помогает сузить поиск при выборе направлений и тренировочных программ по фитнесу женщинам среднего возраста, инструкторам-методистам по фитнесу оптимизировать тренировочный процесс [12].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Драпкина, О.М. Ожирение: оценка и тактика ведения пациентов: монография / О.М. Драпкина, И.В. Самородская, М.А. Старинская, О.Т. Ким, А.Е. Неймарк. – М.: ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России; ООО «Силица-Полиграф», 2021. – 174 с.
2. Селева, В.А. Теоретическое обоснование подходов к формированию технологии подготовки женщин I зрелого возраста к сдаче норм ГТО средствами фитнес-аэробики / В.А. Селева, З.М. Кузнецова // Вестник спортивной науки. – 2023. – № 1. – С. 78–83.
3. Зюрин, Э.А. Выявление условий стимулирования физической активности взрослого населения через формирование доступной физкультурно-спортивной среды / Э.А. Зюрин, Е.Н. Петрук // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 2. – С. 69–75.
4. Холодов, Ж.К. Теория и методика физической культуры и спорта: учебник для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование» / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – 15-е изд., стер. – М.: Академия, 2018. – 494 с.
5. Хоули, Эдвард Т. Оздоровительный фитнес / Эдвард Т. Хоули, Б. Дон Френкс. – К.: Олимпийская литература, 2000. – 368 с.
6. Хоули, Эдвард Т. Руководство инструктора оздоровительного фитнеса / Эдвард Т. Хоули, Б. Дон Френкс. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 375 с.
7. Окуньков, Ю.В. О субъективных и объективных факторах приобщения к занятиям физической культурой и спортом / Ю.В. Окуньков, Э.А. Зюрин, К.С. Родин, О.М. Скородумова // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 5. – С. 63–66.
8. Готовцев, Е.В. Круговая тренировка в системе физического воспитания студентов: учеб.-метод. пособие для студентов и преподавателей / Е.В. Готовцев, И.А. Анохина, В.И. Козлов. – Воронеж, 2017. – 95 с.
9. Соболенкова, В.С. Оценка характеристик состава тела юных спортсменов-конькобежцев (краткое сообщение) / В.С. Соболенкова, С.Ю. Федоров // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – № 1. – С. 66–70.
10. Максимова, Е.Ф. Формирование мотивационной готовности к профессиональной деятельности у будущих специалистов к физкультурно-оздоровительной работе с женщинами второго зрелого возраста / Е.Ф. Максимова, З.М. Кузнецова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2011. – № 4(21). – С. 180–188. URL: <http://www.journalsport.ru/images/vipuski/6-1/4.pdf>.
11. Алмазова, Ю.Б. Социологический анализ мнений взрослого населения об участии в ВФСК ГТО / Ю.Б. Алмазова, А.Н. Корольков, Н.Н. Уварова, Р.Ю. Булычев // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 3. – С. 9–11.
12. Матюкова, В.Г. Тренировки по фитнесу как способ сохранения здоровья для женщин зрелого возраста / В.Г. Матюкова // Ученые будущего: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов, студентов, Минск, 26–27 окт. 2023 г. / редкол.: В.Ф. Ермолович (гл. ред.) [и др.]; УО ФПБ «Международный ун-т «МИТСО»», 2023. – Минск, 2023. – С. 1730–1735.

#### REFERENCES

1. Drapkina O.M., Samorodskaya I.V., Starinskaya M.A., Kim O.T., Neimark A.E. *Ozhireniye: Otsenka i taktika vedeniya patsiyentov* [Obesity: assessment and tactics of patient management: monograph], M.: FGBU "NMIC TPM" Minzdrava Rossii; LLC "Silitsea-Polygraph", 2021, 174 p.
2. Seleva V.A., Kuznetsova Z.M. *Vestnik sportivnoi nauki* [Bulletin of Sports Science], 2023, 1, pp. 78–83.

3. Zyurin E.A., Petruk E.N. *Vestnik sportivnoi nauki* [Bulletin of Sports Science], 2019, 2, pp. 69–75.
4. Kholodov, J.K. *Teoriya i metodika fizicheskoi kultury i sporta: uchebnik dlia stud. vyssh. ucheb. zavedeni, obuchayushchikhsia po napravleniyu podgotovki "Pedagogicheskoye obrazovaniye"* [Theory and methodology of physical education and sports. Pedagogy student's textbook], M.: Akademiya, 2018, 494 p.
5. Hawley Edward T., Don Franks B. *Ozdorovitelny fitness* [Wellness fitness], K.: Olimpiiskaya literatura, 2000, 368 p.
6. Hawley Edward T., Don Franks B. *Rukovodstvo instruktora ozdorovitel'nogo fitnesa* [The Wellness Fitness Instructor's Guide], K.: Olimpiiskaya literatura, 2004, 375 p.
7. Okunkov Yu.V., Zyurin E.A., Rodin K.S., Skorodumova O.M. *Vestnik sportivnoi nauki* [Bulletin of Sports Science], 2019, 5, pp. 63–66.
8. Gotovtsev E.V., Anokhina I.A., Kozlov V.I. *Krugovaya podgotovka v sisteme fizicheskogo vospitaniya studentov: ucheb.-metod. posobiye dlia studentov i prepodavatelei* [Circular training in the system of physical education of students: student's and teacher's manual], Voronezh, 2017, 95 p.
9. Sobolenkova V.S., Fedorov S.Yu. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of new medical technologies], 2023, 1, pp. 66–70.
10. Maksimova E.F., Kuznetsova Z.M. *Pedagogiko-psikhologicheskiye i medico-biologicheskiye problemy fizicheskoi kultury i sporta* [Pedagogical, psychological, medical and biological problems of physical education and sports], 2011, 4(21), pp. 180–188. Available at: URL: <http://www.journalsport.ru/images/vipuski/6-1/4.pdf>.
11. Almazova Yu.B., Korolkov A.N., Uvarova N.N., Bulychev R.Yu. *Teoriya i praktika fizicheskoi kultury* [Theory and practice of physical education], 2021, 3, pp. 9–11.
12. Matkova V.G. *Ucheniye budushchego: materialy VI Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. aspirantov, magistrantov, studentov, Minsk, 31 maya 2022 g.* [Scientists of the future: proceedings of the VI International scientific and practical conference of graduate students, undergraduates, students], Minsk: International University "MITSO", 2023, pp. 1730–1735.

Поступила в редакцию 18.07.2024

Адрес для корреспонденции: e-mail: medvetskaya.n.m@mail.ru – Медвецкая Н.М.

### ЗВЕСТКІ ПРА АЎТАРАЎ

**АЛТАНІ Мершыд Сүлейман** – аспірант кафедры хіміі і прыродазнаўчай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**АМЕЛЬЯНОВІЧ Максім Дзмітрыевіч** – загадчык лабараторыі генетыкі чалавека ІГЦ НАН Беларусі, магістр біялагічных навук.

**БАЛАШОВА Іна Эдуардаўна** – метадыст вышэйшай катэгорыі ВДУ імя П.М. Машэрава, магістр педагогікі.

**БЕЛАЯ Алена Валянцінаўна** – дацэнт кафедры геаграфіі і экалогіі чалавека БДПУ імя М. Танка, доктар біялагічных навук, дацэнт.

**БУДРЫК Кацярына Генадзьеўна** – метадыст метадычнага ўпраўлення маніторынгу і менеджменту адукацыі ДУА “Гродзенскі абласны інстытут развіцця адукацыі”, аспірант кафедры педагогікі і сацыяльнай работы УА “Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы”.

**БЯРОЗКА Дзяніс Васільевіч** – старшы выкладчык кафедры грамадзянскага права і грамадзянскага працэсу ВДУ імя П.М. Машэрава, магістр адукацыі.

**ВАРАБ’ЁЎ Мікалай Цімафеевіч** – прафесар кафедры матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар фізіка-матэматычных навук, прафесар.

**ВАРДАМАЦКІ Леанід Міхайлавіч** – намеснік дэкана па вучэбнай рабоце факультэта гуманітарыстыкі і моўных камунікацый ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат філалагічных навук, дацэнт.

**ДАНІЧ Аксана Уладзіміраўна** – дацэнт кафедры дашкольнай і пачатковай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат філалагічных навук, дацэнт.

**ЖАЛЯЗНОЎ Аляксандр Васільевіч** – дацэнт кафедры спартыўна-педагагічных дысцыплін ВДУ імя П.М. Машэрава, дацэнт.

**ЖЫГАВЕЦ Таццяна Аляксандраўна** – магістрант кафедры матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**ІВАНОВА Марына Анатольеўна** – спецыяліст батанічнага сада ВДУ імя П.М. Машэрава.

**КАЛАСКОВА Анастасія Сяргееўна** – магістрант кафедры фундаментальнай і прыкладной біялогіі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**КАРНЕЕВА Алена Іосіфаўна** – інструктар-метадыст па фізкультурна-аздараўленчай рабоце РУП “Комплекс па аказанні паслуг імя П.М. Машэрава” (г. Мінск).

**ЛІЦВЯНKOBA Іна Аляксандраўна** – дацэнт кафедры экалогіі і геаграфіі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных 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.

**МАЦЬКОВА Вікторыя Грыгор’еўна** – інструктар па фітнесу ВДТУ, магістр педагогікі.

**МЯДЗВЕЦКАЯ Наталля Міхайлаўна** – дацэнт кафедры тэорыі і методыкі фізічнай культуры і спартыўнай медыцыны ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат медыцынскіх навук, дацэнт.

**ПРАХОЖЫ Сяргей Аляксандравіч** – дацэнт кафедры інфармацыйных тэхналогій і кіравання бізнесам ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат фізіка-матэматычных навук.

**СЁМКІНА Ірына Аляксандраўна** – прарэктар ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**СЦЯПАНАВА Надзея Аляксееўна** – дацэнт кафедры хіміі і прыродазнаўчай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**ХАЛАНСКІ Юрый Мікалаевіч** – дацэнт кафедры спартыўна-педагагічных дысцыплін ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**ЧЫРКІН Аляксандр Аляксандравіч** – прафесар кафедры хіміі і прыродазнаўчай адукацыі ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар біялагічных навук, прафесар.

**ЧЫРКІНА Ганна Аляксандраўна** – намеснік дэкана па вучэбнай рабоце факультэта матэматыкі і інфармацыйных тэхналогій ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**ШЭВЕРЫНАВА Вольга Валер’еўна** – намеснік дэкана па вучэбнай рабоце факультэта гуманітарыстыкі і моўных камунікацый ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат філалагічных навук, дацэнт.



## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**ALTANI Mershyd Suleiman** – postgraduate student of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Chemistry and Nature Studies Education.

**AMELYANOVICH Maksim Dzmitriyevich** – Head of the Laboratory of Human Genetics of IGTs of NAS of Belarus, Master of Biology.

**BALASHOVA Ina Eduardauna** – Higher Category Methodologist of Vitebsk State P.M. Masherov University, Master of Education.

**BELAYA Alena Valiantsinauna** – Assistant Professor of Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University Department of Geography and Ecology of Man, Dr.Sc. (Biology), Assistant Professor.

**BUDRYK Katsiaryna Genadzyeuna** – methodologist of the Methodology Department for Monitoring and Management of Education of Grodno Region Institute for Education Development, postgraduate student of Yanka Kupala State University of Grodno Department of Education and Social Work.

**BIAROSKA Dzianis Vasilyevich** – Senior Lecturer of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Civil Law and Civil Process, Master of Education.

**VARABYEU Mikalay Tsimafeyevich** – Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Mathematics, Doctor of Physical and Mathematical Sciences.

**VARDAMATSKI Leanid Mukhailavich** – Academic Deputy Dean of Vitebsk State P.M. Masherov University Faculty of Humanities and Language Communication, PhD (Philology), Assistant Professor.

**DANICH Aksana Uladzimirauna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Preschool and Primary School Education, PhD (Philology), Assistant Professor.

**ZHALIAZNOU Aliaksandr Vasilyevich** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Sport and Pedagogical Disciplines, Assistant Professor.

**ZHIGAVETS Tatsyana Aliaksandrauna** – master student of Vitebsk State P.M. Masherov University.

**IVANOVA Maryna Anatolyeuna** – specialist of Vitebsk State P.M. Masherov University Botanical Gardens.

**KALASKOVA Anastasiya Siargeyeuna** – master student of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology.

**KARNEYEVA Alena Iosifauna** – Physical Training and Health Instructor-Methodologist of P.M. Masherov Complex for Services (Minsk).

**LITSVIANKOVA Ina Aliaksandrauna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Ecology and Geography, PhD (Biology), Assistant Professor.

**MAROZAU Ivan Mikhailavich** – Senior Lecturer of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology.

**MAROZAVA Ina Mikhailauna** – Associate Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Fundamental and Applied Biology, PhD (Biology), Assistant Professor.

**MATSKOVA Viktoriya Grygoryeuna** – fitness instructor of VSTU, Master of Education.

**MIADZVETSKAYA Natallia Mikhailauna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Theory and Methods of Physical Education and Sport Medicine, PhD (Medicine), Assistant Professor.

**PRAKHOZHY Siarhei Aliaksandravich** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Information Technologies and Business Management, PhD (Physics and Mathematics).

**SEMKINA Iryna Aliaksandrauna** – Vice Rector of Vitebsk State P.M. Masherov University, PhD (Education), Assistant Professor.

**STSIAPANAVA Nadzeya Aliakseyeuna** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Chemistry and Nature Studies Education, PhD (Biology), Assistant Professor.

**KHALANSKI Yury Mikalayevich** – Assistant Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Sport and Pedagogical Disciplines, PhD (Education), Assistant Professor.

**CHYRKIN Aliaksandr Aliaksandravich** – Professor of Vitebsk State P.M. Masherov University Department of Chemistry and Nature Studies Education, Dr.Sc. (Biology), Professor.

**CHYRKINA Ganna Aliaksandrauna** – Academic Deputy Dean of Vitebsk State P.M. Masherov University Faculty of Mathematics and Information Technologies, PhD (biology), Assistant Professor.

**SHEVERINAVA Volga Valeryeuna** – Academic Deputy Dean of Vitebsk State P.M. Masherov University Faculty of Humanities and Language Communication, PhD (Philology), Assistant Professor.

---

---

## ПРАВИЛЫ ДЛЯ АЎТАРАЎ

1. “Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта” публікуе вынікі навуковых даследаванняў, якія праводзяцца ў Віцебскім дзяржаўным універсітэце, навуковых установах і ВУН 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 навук. 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 дазволіць індэксаваць артыкул.

2.4. Ва ўвядзінах 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. Указваецца 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 схемy 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,  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ). 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 папярговая версіі артыкула павінны быць ідэнтычнымі. Адрас электроннай пошты ўніверсітэта (nauka@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.ВУН”. 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 рэцэнзію, 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.  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ). 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.

---

---