



ISSN 2074-8566

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

**2021 № 3(112)**

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

**НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ ЧАСОПІС**

Выдаецца з верасня 1996 года

Выходзіць чатыры разы ў год

**2021**

**№ 3(112)**

**ЗАСНАВАЛЬНІК:** установа адукацыі «Віцебскі дзяржаўны  
ўніверсітэт імя П.М. Машэрава»

**РЭДАКЦЫЙНАЯ КАЛЕГІЯ:**

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

**В.М. Балаева-Ціхамірава, А.А. Белавостаў, М.М. Вараб'ёў,**  
**М.Ц. Вараб'ёў** (*адказны за раздзел «Матэматыка»*),  
**А.М. Галкін, С.А. Ермачэнка, А.М. Залеская, У.В. Іваноўскі,**  
**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, Д.Э. Шкір'янаў**

**РЭДАКЦЫЙНЫ САВЕТ:**

**А.Р. Александровіч** (*Польшча*), **Т.А. Бароўская** (*Расія*), **Ю.Ю. Гаўронская** (*Расія*),  
**М.У. Горскі** (*Латвія*), **Го Вэньбінь** (*Кітай*), **В.І. Казарэнкаў** (*Расія*),  
**Э. Рангелава** (*Балгарыя*), **В.А. Шчарбакоў** (*Малдова*)

**САКРАТАРЫЯТ:**

**Г.У. Разбоева** (*адказны сакратар*),  
**В.Л. Пугач, А.М. Фенчанка**

*Часопіс «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» ўключаны ў Пералік  
навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў  
дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, педагагічных,  
фізіка-матэматычных навук*

**Адрас рэдакцыі:**

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

---

Рэгістрацыйны № 750 ад 27.10.2009.

Падпісана ў друк 03.09.2021. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.  
Ум. друк. арк. 12,09. Ул.-выд. арк. 9,64. Тыраж 195 экз. Заказ 140.

© Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта, 2021

# З М Е С Т

## МАТЭМАТЫКА

<b>Воробьев Н.Н., Стаселько И.И., Степанов В.А., Ходжагулыев А.</b> О свойстве порожденных $\sigma$ -локальных формаций .....	5
<b>Воробьев Н.Т., Воробьев С.Н., Жук Т.Д.</b> О признаках модулярности семейств классов и множеств Фиттинга .....	9

## БІЯЛОГІЯ

<b>Крестьянинова Т.Ю., Тишутин Н.А., Питкевич Э.С., Малах О.Н., Николаева А.Г.</b> Функциональное состояние организма больных бронхиальной астмой при адаптации к гипобарической гипоксии .....	14
<b>Гусев А.П., Соколов А.С.</b> Чужеродные виды растений в островных лесах природно-антропогенных ландшафтов юго-востока Беларуси .....	21
<b>Пантелеев С.В., Кирьянов П.С., Мерзвинский Л.М., Колмаков П.Ю., Высоцкий Ю.И., Пирханов Г.Г., Леонов А.Ю., Василевич В.В., Баранов О.Ю.</b> Генотипические особенности гигантских борщевиков на территории Витебской области (на основании данных анализа IGS-локуса) .....	29
<b>Сушко Г.Г.</b> Таксономический состав насекомых (Insecta, Ectognatha) кустарничкового яруса сосновых лесов в Белорусском Поозерье .....	38

## ПЕДАГОГІКА

<b>Василевич О.Е., Федорец Я.В.</b> Основы обучения конструкции в системе непрерывного художественного образования .....	43
<b>Старченко В.Н., Метелица А.Н.</b> Методология формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся .....	49
<b>Васильков П.С.</b> Сопоставление показателей силовой выносливости у борцов различной квалификации .....	57
<b>Залеская Е.Н.</b> Внедрение непрерывной системы образования «школа–университет–производство» путем создания IT-классов в учреждениях общего среднего образования .....	63
<b>Совейко Е.И.</b> Подходы к определению понятия «готовность к самообразовательной деятельности» в психолого-педагогической науке .....	70
<b>Станский Н.Т., Венскович Д.А.</b> Исследование влияния занятий спортом на умственную работоспособность студентов .....	78
<b>Макрицкий М.В.</b> Формирование социально активной личности и профессиональное становление будущего учителя в студенческом коллективе .....	83
<b>Казимиров Е.П.</b> Эффективность использования метода круговой тренировки на занятиях по учебной дисциплине «Физическая культура» в учреждении высшего образования .....	88
<b>Прохоров Ю.М.</b> Аксиологические и педагогические основания укрепления здоровья учащейся молодежи .....	95

---



---

# CONTENTS

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

<b>Vorob'ev N.N., Staselko I.I., Stepanov V.A., Khojagulyyev A.</b> On the Property of Generated $\sigma$ -Local Formations .....	5
<b>Vorobyev N.T., Vorobyev S.N., Zhuk T.D.</b> On Properties of Modularity of Fitting Classes and Fitting Sets Families .....	9

## B I O L O G Y

<b>Krestyaninova T.Yu., Tishutin N.A., Pitkevich E.S., Malakh O.N., Nikolayeva A.G.</b> Functional State of Bronchial Asthma Patients' Bodies During Adaptation to Hypobaric Hypoxia .....	14
<b>Gusev A.P., Sokolov A.S.</b> Alien Species of Plants In Island Forests Within Natural Anthropogenic Landscapes of South-Eastern Belarus .....	21
<b>Panteleyev S.V., Kiryanov P.S., Merzhvinski L.M., Kolmakov P.Yu., Vysotski Yu.I., Pirkhanov G.G., Leonov A.Yu., Vasilevich V.V., Baranov O.Yu.</b> Genotype Features of Gigantic Hogweed on the Territory of Vitebsk Region (Based on IGS-Locus Analysis Data) .....	29
<b>Sushko G.G.</b> Taxonomic Composition of Insects (Insecta, Ectognatha) of the Shrub Layer of Pine Forests in Belarusian Lakeland (Poozeriye) .....	38

## P E D A G O G Y

<b>Vasilevich O.E., Fedorets Ya.V.</b> Basics of Teaching Construction (Structure) in the System of Continuous Art Education .....	43
<b>Starchenko V.N., Metelitsa A.N.</b> Methodology of Shaping the Need and Motivation-Value Sphere of Students' Physical Training .....	49
<b>Vasilkov P.S.</b> Comparison of Strength Endurance Parameters of Different Qualification Wrestlers .....	57
<b>Zaleskaya E.N.</b> Introduction of The Continuous School-University-Industry Education System By Setting up It-Classes at General Secondary Education Establishments .....	63
<b>Soveiko Ye.I.</b> Approaches to the Definition of the Concept of "Readiness for Self-Educational Activity" in Psychological and Pedagogical Science .....	70
<b>Stansky N.T., Venskovich D.A.</b> Research on the Impact of Sports on Students' Mental Performance .....	78
<b>Makritsky M.V.</b> Shaping a Socially Active Personality and the Professional Development of a Would-be Teacher in the Student Team .....	83
<b>Kazimirov E.P.</b> The Method of Circular Training and the Effectiveness of Its Use in Physical Education Classes at a Higher Education Establishment .....	88
<b>Prokhorov Yu.M.</b> Axiological and Pedagogical Bases for Improving Student Health .....	95



# МАТЭМАТЫКА

УДК 512.542

## О СВОЙСТВЕ ПОРОЖДЕННЫХ $\sigma$ -ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ

Н.Н. Воробьев, И.И. Стаселько, В.А. Степанов, А. Ходжагулыев

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

Все рассматриваемые группы конечны. Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется формацией, если он замкнут относительно гомоморфных образов и конечных подпрямых произведений. Напомним, что  ${}^{\rho}\text{form}\mathfrak{X}$  обозначает пересечение всех  $\sigma$ -локальных формаций, содержащих совокупность групп  $\mathfrak{X}$ .

Цель работы – доказательство теоремы о порожденных  $\sigma$ -локальных формациях.

**Материал и методы.** Используются методы исследования теории конечных групп, а также теории формаций конечных групп.

**Результаты и их обсуждение.** Пусть  $\mathfrak{M}$  – полуформация и  $A \in {}^{\rho}\text{form}\mathfrak{M}$ . Тогда если  $O_{\sigma_i}(A) = 1$  и  $\sigma_i \in \sigma$ , то  $A \in {}^{\rho}\text{form}\mathfrak{M}_1$ , где  $\mathfrak{M}_1 = \{G/O_{\sigma_i}(G) \mid G \in \mathfrak{M}\}$ .

**Заключение.** Найдено новое свойство порожденных  $\sigma$ -локальных формаций.

**Ключевые слова:** конечная группа, полуформация, формация, формационная  $\sigma$ -функция,  $\sigma$ -локальная формация, порожденная  $\sigma$ -локальная формация.

## ON THE PROPERTY OF GENERATED $\sigma$ -LOCAL FORMATIONS

N.N. Vorob'ev, I.I. Staselko, V.A. Stepanov, A. Khojagulyyev

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

All groups considered are finite. A class of groups  $\mathfrak{F}$  is called a formation if it is closed with respect to homomorphic images and finite subdirect products. Recall that  ${}^{\rho}\text{form}\mathfrak{X}$  denotes the intersection of all  $\sigma$ -local formations containing a collection of groups  $\mathfrak{X}$ .

The purpose of the research is the proof of the theorem about generated  $\sigma$ -local formations.

**Material and methods.** Methods of the study of the finite group theory are used as well as methods of the theory of formations of finite groups.

**Findings and their discussion.** Let  $\mathfrak{M}$  be a semiformality and  $A \in {}^{\rho}\text{form}\mathfrak{M}$ . It is proved if  $O_{\sigma_i}(A) = 1$  and  $\sigma_i \in \sigma$ , then  $A \in {}^{\rho}\text{form}\mathfrak{M}_1$ , where  $\mathfrak{M}_1 = \{G/O_{\sigma_i}(G) \mid G \in \mathfrak{M}\}$ .

**Conclusion.** The new property of generated  $\sigma$ -local formations was found.

**Key words:** finite group, semiformality, formation, formation  $\sigma$ -function,  $\sigma$ -local formation, generated  $\sigma$ -local formation.

**В** работе рассматриваются только конечные группы. Используются стандартная терминология и определения и обозначения, введенные в [1–3]. Напомним, что класс групп  $\mathfrak{F}$  называется формацией, если он замкнут относительно взятия гомоморфных образов и конечных подпрямых произведений.

Следуя Л.А. Шеметкову [4], символом  $\sigma$  будем обозначать некоторое разбиение множества всех простых чисел  $\mathbb{P}$ , т.е.  $\sigma = \{\sigma_i \mid i \in I\}$ , где  $\mathbb{P} = \bigcup_{i \in I} \sigma_i$  и  $\sigma_i \cap \sigma_j = \emptyset$  для всех  $i \neq j$ . Если  $n$  – целое число, то символом  $\pi(n)$  обозначается множество всех различных простых чисел, делящих  $n$ ;  $\sigma(n) = \{\sigma_i \mid \sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset\}$ ;  $\sigma(G) = \sigma(|G|)$ ;  $\sigma(\mathfrak{F}) = \bigcup_{G \in \mathfrak{F}} \sigma(G)$ .

Напомним определение  $\sigma$ -локальной формации, введенной в [3] в ходе разработки методов изучения  $\sigma$ -свойств групп [5–7].

Пусть  $f$  – произвольная функция вида

$$f: \sigma \rightarrow \{\text{формации групп}\}, \tag{1}$$

называемая *формационной  $\sigma$ -функцией*. Следуя [3], функции  $f$  сопоставим класс групп

$$LF_\sigma(f) = \{G \mid G = 1 \text{ или } G \neq 1 \text{ и } G/F_{\sigma_i}(G) \in f(\sigma_i) \text{ для всех } \sigma_i \in \sigma(G)\}.$$

В этом определении  $F_{\sigma_i}(G)$  обозначает наибольшую нормальную  $\sigma_i$ -замкнутую подгруппу группы  $G$ .

Если для некоторой формационной  $\sigma$ -функции  $f$  вида (1) имеет место  $\mathfrak{F} = LF_\sigma(f)$ , то  $\mathfrak{F}$  называется  *$\sigma$ -локальной формацией с  $\sigma$ -локальным заданием  $f$*  (см. [3]). В случае, когда  $\sigma = \sigma^1 = \{\{2\}, \{3\}, \dots\}$ , символ  $\sigma$  опускается и формация называется *локальной*.

Настоящая работа посвящена изучению порожденных  $\sigma$ -локальных формаций. Следующая теорема обобщает результаты, полученные А.Н. Скибой в теории формаций, связанные с доказательством индуктивности решетки всех функторно замкнутых  $n$ -кратно локальных формаций [8].

Цель данной работы – доказательство теоремы о порожденных  $\sigma$ -локальных формациях.

**Материал и методы.** Используются методы исследования теории конечных групп, а также теории формаций конечных групп.

**Результаты и их обсуждение.** Основным результатом является

**Теорема.** Пусть  $\mathfrak{M}$  – полуформация и  $A \in {}^{\sigma}\text{form}\mathfrak{M}$ . Тогда если  $O_{\sigma_i}(A) = 1$  и  $\sigma_i \in \sigma$ , то  $A \in {}^{\sigma}\text{form}\mathfrak{M}_1$ , где  $\mathfrak{M}_1 = \{G/O_{\sigma_i}(G) \mid G \in \mathfrak{M}\}$ .

Для любой совокупности групп  $\mathfrak{X}$  через  ${}^{\sigma}\text{form}\mathfrak{X}$  обозначают пересечение всех таких  $\sigma$ -локальных формаций, которые содержат  $\mathfrak{X}$ .

**Лемма 1** [1, предложение 2.2]. Пусть  $\mathfrak{F} = LF_\sigma(f)$  –  $\sigma$ -локальная формация,  $\Pi = \sigma(\mathfrak{F})$ ,  $m$  – такая формационная  $\sigma$ -функция, что

$$m(\sigma_i) = \text{form}(G/F_{\sigma_i}(G) \mid G \in \mathfrak{F})$$

для всех  $\sigma_i \in \Pi$  и  $m(\sigma_i) = \emptyset$  для всех  $\sigma_i \in \Pi'$ . Тогда

$$1) \mathfrak{F} = LF_\sigma(m);$$

$$2) m(\sigma_i) \subseteq h(\sigma_i) \cap \mathfrak{F} \text{ для каждой формационной } \sigma\text{-функции } h \text{ формации } \mathfrak{F} \text{ для каждого } \sigma_i \in \sigma.$$

Согласно лемме 1  $\sigma$ -локальное задание  $m$  формации  $\mathfrak{F}$  называется *наименьшим  $\sigma$ -локальным заданием* формации  $\mathfrak{F}$ .

Неединичная группа  $G$  называется *монолитической*, если в ней имеется лишь одна минимальная нормальная подгруппа (монолит группы  $G$ ). *Полуформацией* называется класс групп, замкнутый относительно взятия гомоморфных образов (см. [9]). Пересечение всех тех полуформаций, которые содержат данную совокупность групп  $\mathfrak{X}$ , называется *полуформацией, порожденной  $\mathfrak{X}$*  [8].

Напомним, что через  $\text{Soc}(G)$  обозначают *цоколь группы  $G$* , т.е. произведение всех минимальных нормальных подгрупп группы  $G$ .

**Лемма 2** [8, следствие 1.2.26]. Пусть  $\mathfrak{X}$  – полуформация и  $A \in \mathfrak{F} = \text{form}\mathfrak{X}$ . Тогда если  $A$  – монолитическая группа и  $A \notin \mathfrak{X}$ , то в  $\mathfrak{F}$  найдется группа  $H$  с такими нормальными подгруппами  $N, N_1, N_2, \dots, N_t; M, M_1, M_2, \dots, M_t$  ( $t \geq 2$ ), что выполняются следующие утверждения:

$$1) H/N \cong A \text{ и } M/N = \text{Soc}(H/N);$$

$$2) N_1 \cap N_2 \cap \dots \cap N_t = 1;$$

$$3) H/N_s \text{ – монолитическая } \mathfrak{X}\text{-группа с монолитом } M_s/N_s, \text{ который } H\text{-изоморфен } M/N;$$

$$4) M_1 \cap M_2 \cap \dots \cap M_t \subseteq M.$$

**Лемма 3.** Пусть  $A$  – монолитическая группа с монолитом  $R$ , причем  $R$  не  $\sigma$ -примарен. Пусть  $\mathfrak{M}$  – некоторая полуформация. Тогда справедливы следующие утверждения:

- 1) если  $A \in \text{form}\mathfrak{M}$ , то  $A \in \mathfrak{M}$ ;
- 2) если  $A \in l^\sigma \text{form}\mathfrak{M}$ , то  $A \in \mathfrak{M}$ .

**Доказательство.** Пусть  $A \in \text{form}\mathfrak{M}$ . Предположим, что  $A \notin \mathfrak{M}$ . Тогда по лемме 2 в формации  $\text{form}\mathfrak{M}$  найдется группа  $H$  с такими нормальными подгруппами  $N, N_1, N_2, \dots, N_t; M, M_1, M_2, \dots, M_t$  ( $t \geq 2$ ), что выполняются следующие утверждения:

- 1)  $H/N \cong A$  и  $M/N = \text{Soc}(H/N)$ ;
- 2)  $H/N_s$  – монолитическая  $\mathfrak{M}$ -группа с монолитом  $M_s/N_s$ , который  $H$ -изоморфен  $M/N$ ,  $s = 1, 2, \dots, t$ .

Поскольку монолит  $R \cong M/N$  не  $\sigma$ -примарен, то  $C_H(M/N) = N$ . Кроме того,  $M_s/N_s$   $H$ -изоморфен  $M/N$ . Значит,  $N_s \subseteq N$ . Поэтому  $A \cong H/N \cong (H/N_s)/(N/N_s) \in \mathfrak{M}$ ; противоречие. Следовательно,  $A \in \mathfrak{M}$ .

Пусть теперь  $A \in l^\sigma \text{form}\mathfrak{M}$ . Пусть  $f$  – наименьшее  $\sigma$ -локальное задание формации  $\mathfrak{F} = l^\sigma \text{form}\mathfrak{M}$ . Так как  $R$  не  $\sigma$ -примарен, то  $\bigcap_{\sigma_i \in \sigma(A)} F_{\sigma_i}(A) = 1$ . Тогда найдется такое  $i$ , что  $F_{\sigma_i}(A) = 1$  и по лемме 1

$$A \cong A/1 = A/F_{\sigma_i}(A) = A/\bigcap_{\sigma_i \in \sigma(A)} F_{\sigma_i}(A) \in f(\sigma_i) \subseteq \text{form}\mathfrak{M}.$$

Следовательно, по доказанному выше  $A \in \mathfrak{M}$ . Лемма доказана.

**Лемма 4.** Пусть  $N_1 \times N_2 \times \dots \times N_t = \text{Soc}(G)$ , где  $N_l$  – минимальная нормальная подгруппа группы  $G$  ( $l = 1, 2, \dots, t$ ),  $t > 1$  и  $O_{\sigma_l}(G) = 1$ . Пусть  $M_l$  – наибольшая нормальная в  $G$  подгруппа, содержащая  $N_1 \times N_2 \times \dots \times N_{l-1} \times N_{l+1} \times \dots \times N_t$ , но не содержащая  $N_l$  ( $l = 1, 2, \dots, t$ ). Тогда справедливы следующие утверждения:

1) для любого  $l \in \{1, 2, \dots, t\}$  фактор-группа  $G/M_l$  монолитична и ее монолит  $N_l M_l / M_l$   $G$ -изоморфен  $N_l$  и  $O_{\sigma_l}(G/M_l) = 1$ ;

$$2) M_1 \cap M_2 \cap \dots \cap M_t = 1.$$

**Доказательство.** Допустим, что группа  $G/M_l$  не монолитична и  $T/M_l$  – минимальная нормальная в  $G/M_l$  подгруппа, отличная от  $N_l M_l / M_l$ . Тогда  $N_l \not\subseteq T$  и  $N_1 \times N_2 \times \dots \times N_{l-1} \times N_{l+1} \times \dots \times N_t \subseteq M_l \subseteq T$ . Значит, согласно определению подгруппы  $M_l$  имеет место  $T \subseteq M_l$ ; противоречие.

Итак, фактор-группа  $G/M_l$  монолитична и  $N_l M_l / M_l = \text{Soc}(G/M_l)$ . Так как  $N_l \cap M_l = 1$ , то имеет место  $G$ -изоморфизм:

$$N_l M_l / M_l \cong N_l / (N_l \cap M_l) = N_l / 1 \cong N_l.$$

Из последнего, в частности, вытекает, что  $O_{\sigma_l}(G/M_l) = 1$ , поскольку по условию  $O_{\sigma_l}(G) = 1$ .

Покажем, что  $M_1 \cap M_2 \cap \dots \cap M_t = 1$ . Предположим противное. Пусть  $R$  – минимальная нормальная подгруппа группы  $G$ , входящая в  $M_1 \cap M_2 \cap \dots \cap M_t$ . Тогда, очевидно,  $R \neq N_l$  при всех  $l = 1, 2, \dots, t$ . Понятно, что

$$\bigcap_{l=1}^t (N_1 \times N_2 \times \dots \times N_{l-1} \times N_{l+1} \times \dots \times N_t) = 1.$$

Значит, найдется такое  $l \in \{1, 2, \dots, t\}$ , что

$$R \not\subseteq K = N_1 \times N_2 \times \dots \times N_{l-1} \times N_{l+1} \times \dots \times N_t.$$

Следовательно,  $RK = \text{Soc}(G) \subseteq M_l$ . Но тогда  $N_l \subseteq M_l$ . Полученное противоречие показывает, что  $M_1 \cap M_2 \cap \dots \cap M_t = 1$ . Лемма доказана.

**Доказательство теоремы.** Если  $A \in \mathfrak{M}$ , то утверждение леммы очевидно, так как  $A \cong A/1 = A/O_{\sigma_i}(A) \in \text{form}\mathfrak{M}_1$ . Поэтому в дальнейшем будем считать, что  $A \notin \mathfrak{M}$ .

Сначала предположим, что  $A$  – монолитическая группа с монолитом  $R$ . Если  $R$  не  $\sigma$ -примарна, то по лемме 3  $A \in \mathfrak{M}$ ; противоречие. Значит,  $R$  –  $\sigma_j$ -группа, где  $\sigma_j \in \sigma \setminus \{\sigma_i\}$ . Следовательно,  $F_{\sigma_j}(A) = O_{\sigma_j}(A)$  и  $F_{\sigma_j}(A/R) = F_{\sigma_j}(A)/R$  для всех  $j \neq i$ .

Пусть  $\mathfrak{F} = l^\sigma \text{form}\mathfrak{M}$  и  $\mathfrak{H} = l^\sigma \text{form}\mathfrak{M}_1$ , где  $\mathfrak{M}_1 = \{G/O_{\sigma_i}(G) \mid G \in \mathfrak{M}\}$ . Пусть  $f$  и  $h$  – наименьшие  $\sigma$ -локальные задания формаций  $\mathfrak{F}$  и  $\mathfrak{H}$  соответственно. Согласно лемме 1

$$f(\sigma_k) = \text{form}(G/F_{\sigma_k}(G) \mid G \in \mathfrak{M}) \text{ для всех } \sigma_k \in \sigma(\mathfrak{M});$$

$$h(\sigma_k) = \text{form}(G/F_{\sigma_k}(G) \mid G \in \mathfrak{M}_1) \text{ для всех } \sigma_k \in \sigma(\mathfrak{M}_1).$$

Поскольку для любой группы  $G$  имеет место

$$G/F_{\sigma_j}(G) \cong (G/O_{\sigma_i}(G))/(F_{\sigma_j}(G)/O_{\sigma_i}(G)) = (G/O_{\sigma_i}(G))/F_{\sigma_j}(G/O_{\sigma_i}(G)),$$

то по лемме 1  $f(\sigma_j) = h(\sigma_j)$ . Значит  $A/O_{\sigma_j}(A) \in f(\sigma_j) = h(\sigma_j) \subseteq \mathfrak{H}$ . Следовательно,

$A/F_{\sigma_r}(A) \cong (A/O_{\sigma_j}(A))/F_{\sigma_r}(A)/O_{\sigma_j}(A) = (A/O_{\sigma_j}(A))/F_{\sigma_r}(A/O_{\sigma_j}(A)) \in h(\sigma_r)$  для всех  $\sigma_r \in \sigma(A)$ . Значит,  $A \in \mathfrak{S}$ .

Рассмотрим случай, когда  $A$  не является монолитической группой, т.е.  $\text{Soc}(A) = N_1 \times N_2 \times \dots \times N_t$ , где  $N_s$  – минимальная нормальная подгруппа группы  $A$  и  $t > 1$ . Пусть  $M_s$  – наибольшая нормальная в  $A$  подгруппа, содержащая  $N_1 \times N_2 \times \dots \times N_{s-1} \times N_{s+1} \times \dots \times N_t$ , но не содержащая  $N_s$ ,  $s = 1, 2, \dots, t$ . Согласно лемме 4

$$A \in R_0(A/M_1, A/M_2, \dots, A/M_t),$$

где  $A/M_s$  – монолитическая группа с монолитом  $N_s M_s / M_s$  и  $O_{\sigma_i}(A/M_s) = 1$ . По условию  $A \in \mathcal{F}^{\sigma} \text{form} \mathfrak{M}$ . Следовательно,  $A/M_s \in \mathcal{F}^{\sigma} \text{form} \mathfrak{M}$ . Значит, согласно уже доказанному  $A/M_s \in \mathfrak{S}$ . Стало быть,  $A \in \mathfrak{S}$ . Теорема доказана.

В случае, когда  $\sigma = \sigma^1$ , то из теоремы вытекает

**Следствие [8, лемма 4.1.5].** Пусть  $\mathfrak{M}$  – полуформация и  $A \in \mathcal{F} \text{form} \mathfrak{M}$ . Тогда если  $O_p(A) = 1$ , то  $A \in \mathcal{F} \text{form} \mathfrak{M}_1$ , где  $\mathfrak{M}_1 = \{G/O_p(G) \mid G \in \mathfrak{M}\}$ .

**Заключение.** Найдено новое свойство порожденных  $\sigma$ -локальных формаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чи, Ч. О  $\Sigma_t^{\sigma}$ -замкнутых классах конечных групп / Ч. Чи, А.Н. Скиба // Укр. мат. журн. – 2018. – Т. 70, № 12. – С. 1707–1716.
2. Chi, Z. On  $n$ -multiply  $\sigma$ -local formations of finite groups / Z. Chi, V.G. Safonov, A.N. Skiba // Comm. Algebra. – 2019. – Vol. 47, No. 3. – P. 957–968.
3. Skiba, A.N. On one generalization of local formations / A.N. Skiba // Проблемы физики, математики и техники. – 2018. – No. 1(34). – P. 79–82.
4. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л.А. Шеметков. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-матем. лит., 1978. – 272 с. – (Соврем. алгебра).
5. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -subnormal and  $\sigma$ -permutable subgroups of finite group / A.N. Skiba // J. Algebra. – 2015. – Vol. 436. – P. 1–16.
6. Skiba, A.N. Some characterizations of finite  $\sigma$ -soluble  $P\sigma T$ -groups / A.N. Skiba // J. Algebra. – 2018. – Vol. 495. – P. 114–129.
7. Skiba, A.N. On sublattices of the subgroup lattice defined by formation Fitting sets // J. Algebra. – 2020. – Vol. 550. – P. 69–85.
8. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
9. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-матем. лит., 1989. – 256 с. – (Соврем. алгебра).

#### REFERENCES

1. Chi Z., Skiba A.N. On  $\Sigma_t^{\sigma}$ -closed classes of finite groups / Z. Chi, A.N. Skiba // Ukr. Mat. Zhurn. [Ukrainian Mathematical Journal], 2019, 70(12), pp. 1966–1977.
2. Chi Z., Safonov A. On  $n$ -multiply  $\sigma$ -local formations of finite groups / Z. Chi, V.G. Safonov, A.N. Skiba // Comm. Algebra. – 2019. – Vol. 47, No 3. – P. 957–968.
3. Skiba A.N. Problemy fiziki, matematiki i tekhniki [Problems of Physics, Mathematics and Technology], 2018, 1(34), pp. 79–82.
4. Shemetkov L.A. Formatsii konechnykh grupp [Formations of Finite Groups], Moscow: Nauka, 1978, 272 p. – (Sovremennaya algebra).
5. Skiba, A.N. On  $\sigma$ -subnormal and  $\sigma$ -permutable subgroups of finite group / A.N. Skiba // J. Algebra. – 2015. – Vol. 436. – P. 1–16.
6. Skiba, A.N. Some characterizations of finite  $\sigma$ -soluble  $P\sigma T$ -groups / A.N. Skiba // J. Algebra. – 2018. – Vol. 495. – P. 114–129.
7. Skiba, A.N. On sublattices of the subgroup lattice defined by formation Fitting sets // J. Algebra. – 2020. – Vol. 550. – P. 69–85.
8. Skiba A.N. Algebra formatsii [Algebra of Formations], Minsk: Belaruskaya navuka, 1997, 240 p.
9. Shemetkov L.A., Skiba A.N. Formatsii algebraicheskikh system [Formations of Algebraic Systems], Moscow: Nauka, 1989, 256 p. – (Sovremennaya algebra).

Поступила в редакцию 24.05.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: vornic2001@mail.ru – Воробьев Н.Н.

# О ПРИЗНАКАХ МОДУЛЯРНОСТИ СЕМЕЙСТВ КЛАССОВ И МНОЖЕСТВ ФИТТИНГА

Н.Т. Воробьев, С.Н. Воробьев, Т.Д. Жук

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

В теории конечных групп важное место занимают исследования, связанные с изучением решеточных свойств систем подгрупп и их классов.

Цель статьи – описание семейств классов Фиттинга и фиттинговых множеств, для которых справедливо модулярное равенство.

**Материал и методы.** Применяются методы исследования теории конечных групп.

**Результаты и их обсуждение.** Доказано, что если  $\mathfrak{F}_1, \mathfrak{F}_2, \mathfrak{F}_3$  – непустые  $\sigma$ -локальные классы Фиттинга, а  $f_1, f_2, f_3$  – их минимальные  $H_\sigma$ -функции такие, что  $f_1(\sigma_i) \vee f_2(\sigma_i) = \text{Sn}\{G : G = G_{f_1(\sigma_i)}G_{f_2(\sigma_i)}\}$  и  $f_1 \leq f_3$ , то  $(\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2) \cap \mathfrak{F}_3 = \mathfrak{F}_1 \vee_\sigma (\mathfrak{F}_2 \cap \mathfrak{F}_3)$ . Кроме того, для фиттинговых множеств  $\mathcal{F}, \mathcal{H}$  и  $\mathcal{R}$  группы  $G$  таких, что  $\mathcal{F} \vee \mathcal{H} = \text{Sn}\{R \leq G : R = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}}\}$  и  $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{R}$ , справедливо модулярное равенство  $(\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R} = \mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R})$ .

**Заключение.** В работе установлены признаки модулярности семейств обобщенно локальных классов Фиттинга и фиттинговых множеств.

**Ключевые слова:** класс Фиттинга, решетка классов Фиттинга,  $\sigma$ -локальный класс Фиттинга, множество Фиттинга, решетка множеств Фиттинга, модулярность решетки.

## ON PROPERTIES OF MODULARITY OF FITTING CLASSES AND FITTING SETS FAMILIES

N.T. Vorobyev, S.N. Vorobyev, T.D. Zhuk

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

Research related to lattice properties of systems of subgroups and their classes has an important place in the finite group theory.

The purpose of the article is the description of families of Fitting classes and Fitting sets for which the modular equality is valid.

**Material and methods.** The study methods of the theory of finite groups are applied.

**Findings and their discussion.** It is proved that if  $\mathfrak{F}_1, \mathfrak{F}_2, \mathfrak{F}_3$  are non-empty  $\sigma$ -local Fitting classes and  $f_1, f_2, f_3$  are their minimal  $H_\sigma$ -functions such that  $f_1(\sigma_i) \vee f_2(\sigma_i) = \text{Sn}\{G : G = G_{f_1(\sigma_i)}G_{f_2(\sigma_i)}\}$  and  $f_1 \leq f_3$ , then  $(\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2) \cap \mathfrak{F}_3 = \mathfrak{F}_1 \vee_\sigma (\mathfrak{F}_2 \cap \mathfrak{F}_3)$ . Furthermore, for Fitting sets  $\mathcal{F}, \mathcal{H}$  and  $\mathcal{R}$  of group  $G$  such that  $\mathcal{F} \vee \mathcal{H} = \text{Sn}\{R \leq G : R = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}}\}$  and  $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{R}$ , the modular identity  $(\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R} = \mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R})$  is valid.

**Conclusion.** The article establishes properties of modularity of families of generalized local Fitting classes and Fitting sets.

**Key words:** Fitting class, Fitting classes lattice,  $\sigma$ -local Fitting class, Fitting set, Fitting sets lattice, lattice modularity.

В работе рассматриваются только конечные группы. В определениях и обозначениях мы следуем [1]. Хорошо известно, что множество всех классов Фиттинга, частично упорядоченное включением, образует решетку относительно операций пересечения и решеточного объединения. В исследовании свойств решеток классов конечных групп значительный прогресс достигнут в теории формаций конечных групп, что подтверждает серия результатов о модулярности решеток формаций, полученных А.Н. Скибой [2], А. Баллестером-Болинше и Л.А. Шеметковым [3] и др. В теории классов Фиттинга известен результат Г. Лауша [4] о том, что множество всех разрешимых нормальных классов Фиттинга образует решетку по включению относительно операций  $\wedge$  и  $\vee$ , которая является модулярной. Вместе с тем в теории классов Фиттинга до сих пор остается открытой проблема о том, модулярна ли решетка всех классов Фиттинга разрешимых групп [5]. Поиск решения данной проблемы приводит к задаче описания семейств классов Фиттинга, по возможности широких, для которых справедливо модулярное равенство. Реализация такой задачи для семейств обобщенно локальных классов Фиттинга и фиттинговых множеств – основная цель настоящей работы.

**1. Предварительные сведения.** Объектом исследования являются решеточные свойства  $\sigma$ -локальных классов Фиттинга и фиттинговых множеств группы. В работе используются методы абстрактной теории групп, в частности, методы теории классов групп и теории решеток. Решеткой [6] называется частично упорядоченное множество, в котором каждое двухэлементное подмножество обладает как точной верхней, так и точной нижней гранью. Решетка  $L$  называется *модулярной*, если для любых  $x, y, z \in L$  таких, что  $x \leq y$ , выполняется равенство  $x \vee (y \wedge z) = y \wedge (x \vee z)$ , называемое *модулярным законом*.

Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *классом Фиттинга*, если выполняются условия:

- 1) если  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \trianglelefteq G$ , то  $N \in \mathfrak{F}$ ;
- 2) если  $M, N \in \mathfrak{F}$ ,  $M \trianglelefteq G$ ,  $N \trianglelefteq G$  и  $G = MN$ , то  $G \in \mathfrak{F}$ .

Следуя Л.А. Шеметкову [7], пусть  $\sigma$  – это разбиение множества всех простых чисел  $\mathbb{P}$ , т.е.  $\sigma = \{\sigma_i | i \in I\}$ ,  $\mathbb{P} = \cup_{i \in I} \sigma_i$  и  $\sigma_i \cap \sigma_j = \emptyset$  для всех  $i \neq j$ . Пусть  $n$  – некоторое число. Тогда  $\pi(n)$  – множество всех простых делителей  $n$ . Символом  $\pi(G) = \pi(|G|)$  обозначим множество всех простых делителей порядка группы  $G$ . Символом  $\sigma(n)$  обозначим множество:

$$\sigma(n) = \{\sigma_i : \sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset\}, \sigma(G) = \sigma(|G|).$$

$\sigma$ -Функцией Хартли ( $H_\sigma$ -функцией) [8] называется функция вида

$$f: \sigma \rightarrow \{\text{классы Фиттинга}\}.$$

Для произвольной  $H_\sigma$ -функции  $f$  определяется класс

$$LR_\sigma(f) = \left( G : G = 1 \text{ или } G \neq 1 \text{ и } G^{\mathfrak{E}_{\sigma_i} \mathfrak{E}_{\sigma'_i}} \in f(\sigma_i) \text{ для всех } \sigma_i \in \sigma(G) \right).$$

Если класс Фиттинга  $\mathfrak{F}$  таков, что  $\mathfrak{F} = LR_\sigma(f)$  для некоторой  $H_\sigma$ -функции  $f$ , то  $\mathfrak{F}$  называют  *$\sigma$ -локальным классом Фиттинга с  $H_\sigma$ -функцией  $f$* .

Пусть  $f$  –  $H_\sigma$ -функция. Тогда

$$Supp(f) = \{\sigma_i \in \sigma \mid f(\sigma_i) \neq \emptyset\}.$$

Следуя [7], для двух любых  $H_\sigma$ -функций  $f$  и  $\varphi$   $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$  можно задать отношение частичного порядка таким образом:  $f \leq \varphi$ , если  $f(\sigma_i) \subseteq \varphi(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ , где  $\Pi = Supp(f)$ . Минимальный элемент множества всех  $H_\sigma$ -функций  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$  называется *минимальной  $H_\sigma$ -функцией  $\underline{f}$* .

**Лемма 1.1** [8]. Пусть  $\mathfrak{F}$  –  $\sigma$ -локальный класс Фиттинга. Тогда  $\mathfrak{F}$  определяется единственной минимальной  $H_\sigma$ -функцией  $\underline{f}$ :

$$\underline{f}(\sigma_i) = \left( Fit \left( G : G \cong X^{\mathfrak{E}_{\sigma_i} \mathfrak{E}_{\sigma'_i}}, X \in \mathfrak{F} \right) \text{ для всех } \sigma_i \in Supp(f) \right).$$

$H_\sigma$ -функция  $f$  называется [8]:

- 1) *внутренней* или *приведенной*, если  $f(\sigma_i) \subseteq LR_\sigma(f)$  для всех  $\sigma_i \in \sigma$ ;
- 2) *полной*, если  $f(\sigma_i) \mathfrak{E}_{\sigma_i} = f(\sigma_i)$  для всех  $i \in I$ ;
- 3) *полной внутренней*, если она является полной и внутренней одновременно.

*Классом Локетта* [1] называют такой класс Фиттинга  $\mathfrak{F}$ , для которого имеет место  $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}^*$ , где  $\mathfrak{F}^*$  – наименьший (по включению) класс Фиттинга, содержащий класс Фиттинга  $\mathfrak{F}$ , такой, что для любых групп  $G$  и  $H$  справедливо равенство

$$(G \times H)_{\mathfrak{F}^*} = G_{\mathfrak{F}^*} \times H_{\mathfrak{F}^*}.$$

**Лемма 1.2** [8, теорема 1.1]. *Каждый  $\sigma$ -локальный класс Фиттинга  $\mathfrak{F}$  определяется единственной полной внутренней  $H_\sigma$ -функцией  $F$  такой, что  $F(\sigma_i) = F(\sigma_i) \mathfrak{E}_{\sigma_i} \subseteq \mathfrak{F}$  и  $F(\sigma_i)$  – класс Локетта для всех  $\sigma_i \in \sigma(\mathfrak{F})$ .*

Функцию  $F$  называют *канонической  $H_\sigma$ -функцией* класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ .

Если  $\mathfrak{X}$  – некоторое множество групп, то символом  $Fit(\mathfrak{X})$  обозначают пересечение всех классов Фиттинга, содержащих  $\mathfrak{X}$ .

Пусть  $\mathfrak{F}$  и  $\mathfrak{H}$  – классы Фиттинга. Тогда

$$\mathfrak{F} \wedge \mathfrak{H} = \mathfrak{F} \cap \mathfrak{H}, \mathfrak{F} \vee \mathfrak{H} = Fit(\mathfrak{F} \cup \mathfrak{H}).$$

Пусть  $\mathfrak{X}$  – некоторое множество групп. Символом  $l_\sigma \text{Fit}(\mathfrak{X})$  обозначают пересечение всех тех  $\sigma$ -локальных классов Фиттинга, которые содержат  $\mathfrak{X}$ .

Операцию  $V_\sigma$  определяют следующим образом:

$$\mathfrak{Y} V_\sigma \mathfrak{Z} = \text{Fit}(\mathfrak{Y} \cup \mathfrak{Z}),$$

где  $\mathfrak{Y}$  и  $\mathfrak{Z}$  –  $\sigma$ -локальные классы Фиттинга.

Если  $\{f_i : i \in I\}$  – множество  $H_\sigma$ -функций, символами  $\bigvee_{i \in I} f_i$  и  $\bigwedge_{i \in I} f_i$  обозначим множества  $\bigvee_{i \in I} f_i(\sigma_i)$  и  $\bigwedge_{i \in I} f_i(\sigma_i)$  для всех  $i \in I$ .

Символом  $F^{\sigma_i}(G)$  обозначим корадикал группы  $G$ :

$$F^{\sigma_i}(G) = G^{\mathfrak{G}_{\sigma_i} \mathfrak{G}_{\sigma_i}'}$$

Следуя [9], определим класс групп

$$\mathfrak{X}(F^{\sigma_i}) = \begin{cases} \text{Fit}(F^{\sigma_i}(G) | G \in \mathfrak{X}), & \text{если } \sigma_i \in \pi(\mathfrak{X}); \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_i \notin \pi(\mathfrak{X}), \end{cases}$$

где  $\mathfrak{X}$  – произвольная совокупность групп.

Непустое множество подгрупп  $\mathcal{F}$  группы  $G$  называется *множеством Фиттинга* группы  $G$  [1], если выполняются условия:

- (1) если  $T$  – субнормальная подгруппа группы  $S \in \mathcal{F}$ , то  $T \in \mathcal{F}$ ;
- (2) если  $S, T$  такие подгруппы из  $\mathcal{F}$ , что  $S, T \trianglelefteq ST$ , то  $ST \in \mathcal{F}$ ;
- (3) если  $S \in \mathcal{F}$  и  $x \in G$ , то  $S^x \in \mathcal{F}$ .

Определим операции  $\wedge$  и  $\vee$  для решетки множеств Фиттинга. Пусть  $\mathcal{F}$  и  $\mathcal{H}$  – множества Фиттинга, тогда

$$\mathcal{F} \wedge \mathcal{H} = \mathcal{F} \cap \mathcal{H}, \mathcal{F} \vee \mathcal{H} = \text{Fitset}(\mathcal{F} \cup \mathcal{H}),$$

где  $\text{Fitset}(\mathcal{F} \cup \mathcal{H})$  – пересечение всех множеств Фиттинга, содержащих совокупность групп  $\mathcal{F} \cup \mathcal{H}$ .

**Лемма 1.3 (тождество Дедекинда)** [1]. Если  $A, B$  и  $C$  подгруппы группы  $G$  и  $A \leq C$ , то  $C \cap AB = A(C \cap B)$ .

**Лемма 1.4** [8, предложение 7.3]. Пересечение любого непустого множества  $\sigma$ -локальных классов Фиттинга является  $\sigma$ -локальным классом Фиттинга.

**Лемма 1.5** [10, теорема 2.1]. Пусть  $\mathcal{X}$  и  $\mathcal{Y}$  – классы Фиттинга такие, что  $\mathcal{X} \vee \mathcal{Y} = \text{Sn}\{G : G = G_{\mathcal{X}} G_{\mathcal{Y}}\}$ . Если  $\mathcal{F}$  – класс Фиттинга и  $\mathcal{X} \subseteq \mathcal{F}$ , то  $(\mathcal{X} \vee \mathcal{Y}) \cap \mathcal{F} = \mathcal{X} \vee (\mathcal{Y} \cap \mathcal{F})$ .

## 2. Признак модулярности семейств $\sigma$ -локальных классов Фиттинга.

**Лемма 2.1.** Пусть  $\mathfrak{F}$  –  $\sigma$ -локальный класс Фиттинга,  $\Pi = \sigma(\mathfrak{F})$ ,  $m$  – такая  $H_\sigma$ -функция, что  $m(\sigma_i) = \text{Fit}(F^{\sigma_i}(G) : G \in \mathfrak{F})$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$  и  $m(\sigma_i) = \emptyset$  для всех  $\sigma_i \in \Pi'$ . Тогда

$$(1) \mathfrak{F} = LR_\sigma(m);$$

(2)  $m(\sigma_i) \subseteq h(\sigma_i) \cap \mathfrak{F}$  для каждой  $H_\sigma$ -функции  $h$   $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$  и для каждого  $\sigma_i \in \sigma$ .

**Доказательство.** Пусть  $m(\sigma_i) = \text{Fit}(F^{\sigma_i}(G) | G \in \mathfrak{F})$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$  и  $\mathfrak{M} = LR_\sigma(m)$ . Тогда  $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{M}$ . С другой стороны,  $\mathfrak{F}(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i)$ , и поэтому  $m(\sigma_i) \subseteq h(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \Pi$ . Кроме того, имеет место  $m(\sigma_i) = \emptyset \subseteq f(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \Pi'$ . Следовательно,  $\mathfrak{M} \subseteq \mathfrak{F}$ , и поэтому  $\mathfrak{M} = \mathfrak{F}$ . Лемма доказана.

**Лемма 2.2.** Пусть  $\mathfrak{F}_j = LR_\sigma(f_j)$ , где  $f_j$  – внутренняя  $H_\sigma$ -функция  $\mathfrak{F}_j$ ,  $j = 1, 2$ . Тогда  $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2 = LR_\sigma(f)$ , где  $f = f_1 \vee f_2$  – внутренняя функция.

**Доказательство.** Пусть  $h_j$  – минимальная  $H_\sigma$ -функция  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}_j$  и  $F_j$  – каноническая  $H_\sigma$ -функция  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}_j$ ,  $j = 1, 2$ . Пусть  $h$  – минимальная  $H_\sigma$ -функция  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ . Пусть  $F$  – каноническая  $H_\sigma$ -функция  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ ,  $j = 1, 2$ . Тогда для каждого  $i \in I$  имеем  $h_j(\sigma_i) \subseteq f_j(\sigma_i) \subseteq F_j(\sigma_i)$  по леммам 1.2 и 2.1. Более того, ввиду лемм 1.2 и 2.1 справедливы равенства

$$h(\sigma_i) = l_\sigma \text{Fit}((\mathfrak{F}_1 \cup \mathfrak{F}_2)(\sigma_i)) = l_\sigma \text{Fit}(\mathfrak{F}_1(\sigma_i) \cup \mathfrak{F}_2(\sigma_i)) = l_\sigma \text{Fit}(h_1(\sigma_i) \cup h_2(\sigma_i)) \subseteq f_j(\sigma_i) \subseteq \mathfrak{G}_{\sigma_i} l_\sigma \text{Fit}(h_1(\sigma_i) \cup h_2(\sigma_i)) \subseteq \mathfrak{G}_{\sigma_i} h(\sigma_i) = F(\sigma_i).$$

Следовательно,  $h_j(\sigma_i) \subseteq f_j(\sigma_i) \subseteq F_j(\sigma_i)$  для всех  $i \in I$ . Таким образом,  $\mathfrak{F} = LR_\sigma(f)$ . Лемма доказана.

Пусть  $\mathfrak{X}$  – класс групп. Тогда

$$Sn\mathfrak{X} = (G : G - \text{субнормальная подгруппа группы } H \in \mathfrak{X}).$$

**Теорема 2.3.** Пусть  $\mathfrak{F}_1, \mathfrak{F}_2, \mathfrak{F}_3$  – непустые  $\sigma$ -локальные классы Фиттинга и  $f_1, f_2, f_3$  – их минимальные  $H_\sigma$ -функции такие, что  $f_1(\sigma_j) \vee f_2(\sigma_j) = Sn\{G : G = G_{f_1(\sigma_j)}G_{f_2(\sigma_j)}\}$ . Если  $f_1 \leq f_3$ , то

$$(\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2) \cap \mathfrak{F}_3 = \mathfrak{F}_1 \vee_\sigma (\mathfrak{F}_2 \cap \mathfrak{F}_3).$$

**Доказательство.** Пусть  $\mathfrak{F}_j = LR_\sigma(f_j)$  –  $\sigma$ -локальный класс Фиттинга,  $j = 1, 2, 3$ , где  $\mathfrak{F}_1 \subseteq \mathfrak{F}_3$  и  $f_j$  – минимальная  $H_\sigma$ -функция  $\sigma$ -локального класса Фиттинга  $\mathfrak{F}_j$ . Покажем, что справедливо равенство:

$$(\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2) \cap \mathfrak{F}_3 = \mathfrak{F}_1 \vee_\sigma (\mathfrak{F}_2 \cap \mathfrak{F}_3).$$

Заметим, что функции  $f_1, f_2, f_3$  являются внутренними и  $f_1(\sigma_i) \subseteq f_3(\sigma_i)$  для всех  $i \in I$  по лемме 2.1. Тогда функция  $f_1 \vee f_2$  также является внутренней и  $\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2 = LR_\sigma(f_1 \vee f_2)$  по лемме 2.2. Следовательно,

$$(\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2) \cap \mathfrak{F}_3 = LR_\sigma((f_1 \vee f_2) \cap f_3)$$

по лемме 1.2. По аналогии можно показать, что

$$\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma (\mathfrak{F}_2 \cap \mathfrak{F}_3) = LR_\sigma(f_1 \vee (f_2 \cap f_3)).$$

Поскольку для всех  $i \in I$

$$\begin{aligned} (f_1(\sigma_i) \vee f_2(\sigma_i)) \cap f_3(\sigma_i) &= f_1(\sigma_i) \vee (f_2(\sigma_i) \cap f_3(\sigma_i)), \\ (f_1 \vee f_2) \cap f_3 &= f_1 \vee (f_2 \cap f_3). \end{aligned}$$

Тогда, учитывая леммы 1.4, 1.5 и 2.2,

$$(\mathfrak{F}_1 \vee_\sigma \mathfrak{F}_2) \cap \mathfrak{F}_3 = \mathfrak{F}_1 \vee_\sigma (\mathfrak{F}_2 \cap \mathfrak{F}_3).$$

Теорема доказана.

**3. Признак модулярности семейств множеств Фиттинга группы.**

**Теорема 3.1.** Если множества Фиттинга  $\mathcal{F}$ ,  $\mathcal{H}$  и  $\mathcal{R}$  группы  $G$  таковы, что  $\mathcal{F} \vee \mathcal{H} = Sn\{R \leq G : R = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}}\}$  и  $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{R}$ , то справедливо модулярное равенство  $(\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R} = \mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R})$ .

**Доказательство.** По условию  $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{R}$  и по определению пересечения  $\mathcal{H} \cap \mathcal{R} \subseteq \mathcal{R}$ . Значит,  $\mathcal{F} \cup (\mathcal{H} \cap \mathcal{R}) \subseteq \mathcal{R}$ . Тогда  $\mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R}) \subseteq \mathcal{R}$  и  $\mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R}) \subseteq \mathcal{F} \vee \mathcal{H}$ . Из этого следует

$$\mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R}) \subseteq (\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R} \tag{1}$$

Пусть  $H \leq G$  и  $H \in (\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R}$ . Тогда  $H \in \mathcal{F} \vee \mathcal{H}$  и  $H \in \mathcal{R}$ . Так как по условию  $\mathcal{F} \vee \mathcal{H} = Sn\{R \mid R = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}}\}$ , то существует группа  $R = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}}$  такая, что  $H \triangleleft\triangleleft R_{\mathcal{R}}$ . Поскольку  $R_{\mathcal{R}} = R \cap R_{\mathcal{R}} = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}} \cap R_{\mathcal{R}}$  и по условию  $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{R}$ , по тождеству Дедекинда (лемма 1.3)  $R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H}} \cap R_{\mathcal{R}} = R_{\mathcal{F}}(R_{\mathcal{H}} \cap R_{\mathcal{R}})$ . Очевидно,  $R_{\mathcal{H}} \cap R_{\mathcal{R}} = R_{\mathcal{H} \cap \mathcal{R}}$ . Следовательно,  $H \triangleleft\triangleleft R_{\mathcal{R}} = R_{\mathcal{F}}R_{\mathcal{H} \cap \mathcal{R}}$ . По определению множества Фиттинга  $H \in \mathcal{F}$  или  $H \in \mathcal{H} \cap \mathcal{R}$ . Таким образом,  $H \in \mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R})$  и справедливо включение:

$$(\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R} \subseteq \mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R}). \tag{2}$$

Из (1) и (2) следует равенство:

$$(\mathcal{F} \vee \mathcal{H}) \cap \mathcal{R} = \mathcal{F} \vee (\mathcal{H} \cap \mathcal{R}).$$

Теорема доказана.

**Заключение.** В данной работе найдены достаточные условия модулярности семейств обобщенно локальных классов Фиттинга, установлен признак модулярности семейств фиттинговых множеств конечной группы.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Doerk, K. Finite Soluble Groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin; New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
2. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларус. навука, 1997. – 240 с.
3. Ballester-Bolinches, A. On lattices of  $p$ -local formations of finite groups / A. Ballester-Bolinches, L.A. Shemetkov // Math. Nachr. – 1997. – Vol. 186. – P. 57–65.

4. Lausch, H. On normal Fitting classes / H. Lausch // *Math. Z.* – 1973. – Bd. 130, № 1. – S. 67–72.
5. Нерешенные вопросы теории групп. Коуровская тетрадь. – 17-е изд., доп., включающее Архив решенных задач / сост.: В.Д. Мазуров, Е.И. Хухро // Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН. – Новосибирск: Изд-во Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН, 2010. – 219 с.
6. Салий, В.Н. Решетки с единственными дополнениями / В.Н. Салий. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1984. – 128 с.
7. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л.А. Шеметков. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-матем. лит., 1978. – 272 с. – (Соврем. алгебра).
8. Vorob'ev, N.T. On  $\sigma$ -local Fitting classes / W. Guo, Li Zhang, N.T. Vorob'ev // *J. Algebra and Appl.* – 2020. – Vol. 542. – P. 116–129.
9. Скиба, А.Н. Кратно  $\omega$ -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп / А.Н. Скиба, Л.А. Шеметков // *Матем. труды.* – 1999. – Т. 2, № 2. – С. 114–147.
10. Cusack, E. The join of two Fitting classes / E. Cusack // *Math. Z.* – 1979. – Bd. 167, № 1. – S. 37–47.

## REFERENCES

1. Doerk, K. Finite Soluble Groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin; New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
2. Skiba A.N. *Algebra formatsii* [Algebra of Formations], Minsk: Belaruskaya navuka, 1997, 240 p.
3. Ballester-Bolinches, A. On lattices of  $p$ -local formations of finite groups / A. Ballester-Bolinches, L.A. Shemetkov // *Math. Nachr.* – 1997. – Vol. 186. – P. 57–65.
4. Lausch, H. On normal Fitting classes / H. Lausch // *Math. Z.* – 1973. – Bd. 130, № 1. – S. 67–72.
5. Mazurov V.D., Kukhro E.I. *Nereshennyye voprosu teorii grupp. Kourovskaya tetrad* [Unsolved Problems in Group Theory. Kourov Notebook], Novosibirsk: Sobolev Institute of Mathematics Press, 2018, 219 p.
6. Salii V.N. *Reshetki s yedinstvennyimi dopolneniyami* [Lattices with Unique Complements], Moscow: Nauka, 1984, 128 p.
7. Shemetkov L.A. *Formatsii konenchnykh grupp* [Formations of Finite Groups], Moscow: Nauka, 1978, 272 p.
8. Vorobyev, N.T. On  $\sigma$ -local Fitting classes / W. Guo, Li Zhang, N.T. Vorob'ev // *J. Algebra and Appl.* – 2020. – Vol. 542. – P. 116–129.
9. Skiba A.N., Shemetkov L.A. *Matematicheskiye trudy* [Mathematic Works], 1999, 2(2), pp. 114–147.
10. Cusack, E. The join of two Fitting classes / E. Cusack // *Math. Z.* – 1979. – Bd. 167, № 1. – S. 37–47.

Поступила в редакцию 28.06.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: taisa.zhuk.m@gmail.com – Жук Т.Д.



УДК 616.248:612+611.1

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ ПРИ АДАПТАЦИИ К ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Т.Ю. Крестьянинова\*, Н.А. Тишутин\*\*, Э.С. Питкевич\*,  
О.Н. Малах\*, А.Г. Николаева\*\*\*

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

\*\*Учреждение образования «Белорусский государственный университет  
физической культуры»

\*\*\*Учреждение образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов  
медицинский университет»

*Гипобароадаптация является методом, позволяющим серьезно снизить потребность пациентов в медикаментозной помощи и увеличить продолжительность ремиссии.*

*Цель статьи – оценить функциональное состояние организма больных БА при адаптации к гипобарической гипоксии по данным variability сердечного ритма и показателям гемодинамики.*

**Материал и методы.** В исследовании приняли участие 40 пациентов с бронхиальной астмой, 12 мужского пола и 28 женского. Определение функционального состояния больных БА проводилось двукратно для каждого пациента: первая запись перед проведением 15 сеанса гипобарической гипоксии, а вторая после. Функциональное состояние пациентов оценивалось по данным вегетативного баланса. Дополнительно фиксировались параметры центральной гемодинамики.

**Результаты и их обсуждение.** У пациентов с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА в процессе адаптации к гипобарической гипоксии возрастает уровень функционального состояния. У обследованных с тяжелой степенью течения БА также отмечается положительное влияние сеансов, однако изменения полученных данных variability сердечного ритма и показателей гемодинамики достоверно не различаются.

**Заключение.** Выявлено, что у пациентов с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА в процессе адаптации к гипобарической гипоксии возрастает уровень функционального состояния на 18,56%. В течение сеанса достоверно увеличиваются маркеры активности автономного контура и регуляции сердечного ритма (SDNN и RMSSD), наблюдается усиление преобладания активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вместе с нарастанием общего спектра мощности произошло достоверное увеличение доли высокочастотных и низкочастотных волн, а также снижение соотношения LF/HF ( $p \leq 0,01$ ); наблюдалось снижение ЧСС и АДс ( $p \leq 0,05$ ).

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, гипобароадаптация, variability сердечного ритма, показатели гемодинамики.

# FUNCTIONAL STATE OF BRONCHIAL ASTHMA PATIENTS' BODIES DURING ADAPTATION TO HYPOBARIC HYPOXIA

T.Yu. Krestyaninova\*, N.A. Tishutin\*\*, E.S. Pitkevich\*,  
O.N. Malakh\*, A.G. Nikolayeva\*\*\*

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

\*\*Education Establishment "Belarusian State University of Physical Training"

\*\*\*Education Establishment "Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University"

*Hypobaric adaptation is a method which makes it possible to considerably decrease patients' need in medicides and prolong remission period.*

*The purpose of the article is to assess functional state of BA patients' bodies during adaptation to hypobaric hypoxia according to the variability of heart rhythm and hemodynamic indicators.*

**Material and methods.** *Forty bronchial asthma patients, 12 male and 28 female, participated in the research. The BA patients' functional state was identified twice for each patient: the first entry was made before the 15<sup>th</sup> session of hypobaric hypoxia and the second one after it. The patients' functional state was assessed according to vegetative balance data. Central hemodynamic parameters were identified additionally.*

**Findings and their discussion.** *The level of functional state of patients with light and average-severe BA degree increases during adaptation to hypobaric hypoxia. Patients with severe degree of BA also manifest positive influence of sessions; however, the changes in the obtained data of heart rhythm variability and hemodynamic parameters do not reliably differ.*

**Conclusion.** *It was found out that the level of functional state of patients with light and average-severe BA degree 18,56% increases during the adaptation to hypobaric hypoxia. During a session markers of autonomous contour activity and regulation of heart rhythm (SDNN u RMSSD) reliably increase; the increase in the prevalence of the activity of the parasympathetic section of the vegetative nervous system is observed; with the growth of the general spectrum of power the share of high frequency and low frequency waves reliably increases and the correlation of LF/HF ( $p \leq 0,01$ ) decreases; a decrease in HR and AP is observed ( $p \leq 0,05$ ).*

**Key words:** *bronchial asthma, hypobaric adaptation, heart rhythm variability, hemodynamic parameters.*

**Б**ронхиальная астма (БА) на протяжении последних двух десятилетий продолжает оставаться одним из самых распространенных заболеваний как в мире, так и в Республике Беларусь. В мире БА страдает 8% взрослого населения и 10% детей. В Республике Беларусь в 2019 г. число пациентов с БА старше 18 лет составило 71478 человек.

БА является заболеванием с высокими прямыми и непрямыми экономическими расходами, что делает актуальными исследования, позволяющие снизить заболеваемость, увеличить продолжительность ремиссии, длительно поддерживать заболевание в минимальной возможной степени тяжести. В Республике Беларусь, на базе отделения гипобарической терапии и бароклиматической адаптации учреждения здравоохранения «Витебская городская клиническая больница № 1», внедрено противорецидивное лечение БА методом адаптации к гипобарической гипоксии и проводятся исследования воздействия климатической среды на различные звенья патогенеза БА.

Гипоксия, возникающая в условиях пониженного атмосферного давления и пониженного парциального давления кислорода при постоянном процентном соотношении составляющих атмосферного воздуха, запускает в организме процессы адаптации, реагируя, прежде всего, увеличением минутного объема дыхания и кровообращения. При БА гипоксия непосредственно действует на гладкую мускулатуру бронхов, устраняя спазм и усиливая мукоциллиарный клиренс, что наряду с дилатацией бронхов облегчает отхождение мокроты [1; 2]. Описано, что при сформировавшейся адаптации к гипоксии увеличивается емкость микроциркулярного русла, что обеспечивает улучшение легочной гемодинамики [1; 2].

Количественные показатели вегетативного дисбаланса не являются диагностическими при БА и мало описаны, однако они (чрезмерная активность парасимпатического и недостаточная – симпатического звена вегетативной нервной системы) могут обеспечивать патогенетический механизм формирования обратимого бронхоспазма при данном заболевании. В этой связи И.Г. Фоминой показано, что длительное применение β/агонистов может приводить к адренергическому дисбалансу, связанному с рассогласованием сегментарной и надсегментарной деятельности ВНС, которая сопровождается уменьшением variability ритма сердца, вследствие усиления тонуса симпатического звена ВНС, что увеличивает риск возникновения аритмогенной смерти у больных БА [3]. Также Е.Н. Пасько указывает, что «...увеличение степени тяжести и длительности БА характеризуется согласованными изменениями показателей функции внешнего дыхания и ВСР, что позволяет рассматривать ВСР как перспективный метод контроля за клиническим течением БА...» [4].

На наш взгляд, изучение функционального состояния организма, под которым мы понимаем интегральную характеристику, отражающую адаптивные возможности организма в изменяющихся условиях, может существенно дополнить представление о механизмах приспособления к воздействию лечебной среды.

Цель статьи – оценить функциональное состояние организма больных БА при адаптации к гипобарической гипоксии по данным variability сердечного ритма (ВСР) и показателям гемодинамики.

**Материал и методы.** Исследование выполнялось на базе отделения гипобарической терапии и бароклиматической адаптации учреждения здравоохранения «Витебская городская клиническая больница № 1» в соответствии с договором о научно-методическом сотрудничестве учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» и учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» № 02/18 от 03.12.2018 г.

В исследовании приняли участие 40 пациентов с БА, 12 мужчин и 28 женщин, распределение по возрасту, форме БА и тяжести течения представлено в табл. 1. Средняя продолжительность течения заболевания – 9,2±0,12.

Таблица 1

### Характеристика обследованных пациентов (n=40)

Распределение пациентов по возрасту и полу		
Возраст	Мужчины	Женщины
17–21 год	2(5%)	4(10%)
22–35 лет	5(12,5%)	4(10%)
36–60 лет	3(7,5%)	12(30%)
61–72 года	2(5%)	8(20%)
Распределение пациентов по тяжести течения БА		
Легкая	12(30%)	
Средне-тяжелая	15(37,5%)	
Тяжелая	13(32,5%)	
Распределение по форме БА		
Астма с преобладанием аллергического течения	25(62,5%)	
Неаллергическая астма	11(27,5%)	
Смешанная астма	(10%)	

Гипобароадаптация проходила в многоместной вакуумной медицинской установке (барокамере) «Урал-Антарес», которая имеет лечебный отсек на 15 человек и переходной шлюз. Использовали следующую схему гипобароадаптации [5]:

- ступенчатые подъемы на высоту 1500, 2000, 2500, 3000 и 3500 метров над уровнем моря;
- подъем на «рабочую высоту» 3500 метров, на которой пациенты находятся не менее 1 часа;
- подъем и спуск осуществляются со скоростью 3–5 метров в секунду;
- курс состоял из 20 сеансов.

После окончания баросеанса пациенты наблюдаются медицинскими работниками в течение 30–40 минут [5].

Определение функционального состояния больных БА осуществлялось двукратно для каждого пациента: первая запись перед проведением 15 сеанса гипобарической гипоксии, а вторая после сеанса, во временном интервале 9.00–12.00. Перед этим пациенты были опрошены об имеющихся субъективных ощущениях. В положении испытуемого сидя производилась регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) в I стандартном отведении с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-М» («Динамика», г. Санкт-Петербург). Оценка функционального состояния пациентов проводилась по данным вегетативного баланса, который оценивался по показателям ВСР. Методы анализа ВСР, применяемые в работе: статистический, спектральный. Показатели статистического анализа ВСР: СКО или SDNN (мс) – стандартное отклонение всех RR-интервалов; RMSSD (мс) – квадратный корень из средней суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов RR (мс). Спектральный анализ: Total Power (TP) (мс<sup>2</sup>) – спектральная мощность за весь период, HF (мс<sup>2</sup>) – высокочастотные волны, LF (мс<sup>2</sup>) – низкочастотные волны, VLF (мс<sup>2</sup>) – очень низкочастотные волны, LF/HF – симпато-вагальный индекс. Дополнительно фиксировались значения уровня артериального давления (АД) (мм рт. ст.). Уровень АД измерялся по методу Н.С. Короткова.

В работе использовались стандартные статистические методы из пакета программ Microsoft Excel 2010, Statistica 12. Для определения нормальности распределения применялся критерий Шапиро–Уилка. Поскольку распределение значений показателей было нормальным, то статистически данные представлены в виде  $\bar{X} \pm S_{ct.откл.}$ . Для определения уровня достоверности различий применяли t-критерий Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Известно, что в условиях кислородного голодания и пониженного давления в организме, в первую очередь, происходит компенсаторное увеличение минутного объема дыхания и кровообращения. Поддержание кислородного гомеостаза в организме человека обеспечивается сопряженным функционированием органов внешнего дыхания, кровообращения, гемопоза, системами биологических барьеров, тканевым дыханием и нейрогуморальными механизмами. При умеренной гипоксии во всех тканях начинаются внутриклеточные реакции адаптации, направленные на сохранение энергетического гомеостаза. Такая же системная перестройка и клеточная перестройка лежат в основе стимулирующего действия горного климата, что позволяет восстановить нормальную жизнедеятельность органов и тканей в условиях ограничения доставки кислорода [2]. В работах многих авторов описано применение гипобарической гипоксии как альтернативного метода лечения и профилактики различных заболеваний и патологических состояний, а также повышения спортивной работоспособности [6–10].

В процессе исследования показателей вариабельности сердечного ритма при адаптации к гипобарической гипоксии были отмечены достоверные различия между группой пациентов с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА (группа А) и группой пациентов с тяжелой степенью тяжести течения БА (группа В) (табл. 2).

Для экспресс-контроля функционального состояния обследуемых нами использовался Н-показатель, входящий в группу интегральных показателей ПАК «Омега-М». Перед сеансом гипобароадаптации как у пациентов из группы А, так и пациентов из группы В регистрировался средний уровень функционального состояния (40,39% и 40,94%, соответственно). По окончании сеанса у пациентов в группе с легкой и средней степенью тяжести течения БА наблюдалось достоверное улучшение уровня функционального состояния на 18,56% ( $p < 0,05$ ).

**Значения показателей variability ритма сердца и показателей гемодинамики у больных БА в процессе адаптации к гипобарической гипоксии (Хср. ± Ст.откл)**

Показатели	Группы пациентов			
	пациенты с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА (группа А, n=27)		пациенты с тяжелой степенью тяжести течения БА (группа В, n=13)	
	1-я запись	2-я запись	1-я запись	2-я запись
Н-интегральный показатель, %	40,39±1,97	58,82±2,31*	40,94±1,84	44,98±2,07
SDNN, мс	31,2±2,4	39,8±3,1*	33,7±1,6	34,8±2,5
RMSSD, мс	25,21±1,6	36,04±2,04*	30,94±2,1	31,07±2,3
HF – высокочастотные волны, мс <sup>2</sup>	317,9±9,26	608,1±11,43**	390,07±8,94	461,13±10,62*
LF – низкочастотные волны, (мс <sup>2</sup> )	510,24±12,35	876,36±16,24**	569,23±13,08	748,59±17,21*
VLF – очень низкочастотные волны, мс <sup>2</sup>	540,01±10,83	830,43±14,32*	531,91±17,5	716,37±18,24*
LF/HF	3,26±0,51	2,01±0,24*	3,38±0,64	3,51±0,72
Total – общий спектр мощности, мс <sup>2</sup>	1368,15±236,21	2314,89±312,24**	1491,21±267,23	1926,09±345,61*
ЧСС, уд в мин	82,47±2,24	73,03±1,98*	86,94±1,92	86,06±1,89
АДс, мм рт. ст.	132±8,6	121±7,4*	138±8,3	129±7,2
АДд, мм рт. ст.	84±5,8	80±7,6	86±5,6	84±6,4

**Примечание:** достоверность различий между 1-й и 2-й записью: \*p≤0,05, \*\*p≤0,01.

При анализе непосредственно параметров variability сердечного ритма выявлено, что маркеры активности автономного контура и регуляции сердечного ритма (SDNN и RMSSD) после сеанса гипобарической бароадаптации достоверно увеличились у пациентов группы А, что свидетельствует об усилении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, о проявлении экономизации и хорошей степени адаптации к условиям гипоксии и пониженного атмосферного давления. У пациентов группы В значения SDNN и RMSSD достоверно не изменились, что, по нашему мнению, связано с тяжестью течения заболевания и характерными морфологическими изменениями в легких. При анализе волновой структуры сердечного ритма у пациентов обеих групп в течение сеанса гипобароадаптации произошло достоверное увеличение общего спектра мощности (Total); в группе А в 1,7 раза (p≤0,01), а в группе В в 1,3 раза (p≤0,05). У пациентов обеих групп в волновой структуре сердечного ритма преобладали низкочастотные волны. В течение сеанса гипобароадаптации у пациентов из группы А вместе с нарастанием общего спектра мощности произошло достоверное увеличение доли высокочастотных и низкочастотных волн, а также снижение соотношения LF/HF (p≤0,01), что свидетельствует о повышении тонуса парасимпатического отдела ВНС. В группе В отмечается увеличение доли высокочастотных и низкочастотных волн (p≤0,05), без изменения соотношения LF/HF.

Анализируя процентное соотношение волновой структуры сердечного ритма двух групп, обследованных до сеанса, а также после его проведения, замечаем, что сеанс гипобарической бароадаптации оказывает больший положительный эффект на пациентов группы А. После проведения процедуры у них наблюдаются достоверное увеличение вклада высокочастотных волн HF на 3% (p≤0,01) и снижение вклада очень низкочастотных колебаний VLF также на 3% (p≤0,05). У группы В, напротив, выявлено снижение вклада волн высокой частоты HF в регуляции ритмом сердца на 2%, а также увеличение низкочастотных влияний LF на 1% в сравнении с исходной. Таким образом, бароадаптация

пациентов с тяжелым течением БА протекает за счет усиления активности сосудодвигательного центра, надсегментарных влияний и, в целом, нарастания симпатотонии, что с позиции эффективности процедуры для улучшения их функционального состояния крайне неэффективно.

В процессе адаптации к гипобарической гипоксии у пациентов обеих групп наблюдается снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и систолического артериального давления (АДс), однако более высокие и достоверные изменения происходят в группе А ( $p \leq 0,05$ ).

Таким образом, адаптация к гипобарической гипоксии у больных БА затрагивает не только бронхолегочный аппарат. Согласно концепции Ф.З. Меерсона [2] адаптация к гипоксии протекает в несколько стадий, вызывая сложную перестройку функционирования различных систем организма, ответственных за доставку кислорода к тканям, индуцирует приспособительные изменения в самих тканях для функционирования в условиях кислородной недостаточности и заканчивается формированием нового функционального уровня, который называют «системным структурным следом».

Анализ показателей variability сердечного ритма при адаптации к гипобарической гипоксии выявил у пациентов с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА увеличение влияния парасимпатического отдела ВНС, что, по-видимому, вносит вклад в механизм устранения бронхоспазма и свидетельствует об адаптации к условиям пониженного атмосферного давления и пониженного парциального давления кислорода. Следует отметить, что в группе больных с тяжелым течением БА адаптация к гипобарической гипоксии не вызывала колебаний показателей ВСР, что предполагает ослабление влияния парасимпатического отдела ВНС. Это подтверждается исследованиями И.Г. Фоминой, в которых показано, что группа больных с тяжелым течением БА характеризуется наименьшей активностью блуждающего нерва, выраженного в сниженном парасимпатическом влиянии, в сравнении с больными с более легкой текущей БА [3]. С.В. Труфакин при изучении механизмов вегетативной регуляции при соматических заболеваниях выявил, что «...вегетативная нервная система осуществляет важный вклад в патогенез БА, тесно ассоциируясь с особенностями регуляции кардиоваскулярной активности...» [11]. Рассматривая частотные и спектральные характеристики ВСР при адаптации к гипобарической гипоксии, М.С. Пристром утверждает: «...в результате комплексного лечения, включающего курс гипобаротерапии..., произошло статистически достоверное увеличение парасимпатических влияний и снижение активности симпатической нервной системы, что свидетельствует о нормализации вегетативной регуляции сердечно-сосудистой деятельности...» [12]. Полученные в настоящем исследовании результаты вполне согласуются с представленными выше литературными данными.

**Заключение.** Адаптация к гипобарической гипоксии за последнее десятилетие зарекомендовала себя как альтернативный метод лечения БА. Изучение функционального состояния организма больных БА при адаптации к гипобарической гипоксии по данным ВСР и показателям гемодинамики дополняет понимание процессов, происходящих в организме больного БА при адаптации.

В настоящем исследовании установлено, что у пациентов с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА в процессе адаптации к гипобарической гипоксии возрастает уровень функционального состояния на 18,56%. В течение сеанса достоверно увеличиваются маркеры активности автономного контура и регуляции сердечного ритма (SDNN и RMSSD), наблюдается усиление преобладания активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что указывает на процесс экономизации и хорошей степени адаптации к условиям гипоксии и пониженного атмосферного давления. У пациентов с легкой и средне-тяжелой степенью тяжести течения БА в течение сеанса гипобароадаптации вместе с нарастанием общего спектра мощности произошло достоверное увеличение доли высокочастотных и низкочастотных волн, а также снижение соотношения LF/HF ( $p \leq 0,01$ ); наблюдалось снижение ЧСС и АДс ( $p \leq 0,05$ ).

У пациентов с тяжелой степенью течения БА также отмечается положительное влияние сеансов, однако изменения полученных данных variability сердечного ритма и показателей гемодинамики не столь значительны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юпатов, Г.И. Применение технологий гипобароадаптации в клинике внутренних болезней (обзор литературы) / Г.И. Юпатов, Э.А. Доценко, Ю.Г. Юпатов // Вестник ВГМУ. – 2013. – Т. 12, № 4. – С. 7–16.
2. Адаптация к периодической гипоксии в терапии и профилактике / Ф.З. Меерсон [и др.]. – М.: Наука, 1989. – 70 с.

3. Фомина, И.Г. Вариабельность сердечного ритма у больных бронхиальной астмой / И.Г. Фомина, Г.К. Махнач, Д.А. Затеишчикова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2007. – Т. 6, № 5. – С. 42–45.
4. Пасько, Е.Н. Функция внешнего дыхания и вариабельность сердечного ритма с учетом степени тяжести и давности бронхиальной астмы / Е.Н. Пасько, Н.И. Яблунчанский // Вісн. Харк. нац. ун-ту. Серія «Медицина». Вып. 9. – 2004. – № 639. – С. 69–73.
5. Методика проведения гипобароадаптации для лечения и профилактики заболеваний внутренних органов (инструкция на метод) / Э.А. Доценко [и др.]. – Витебск, 2001. – 4 с.
6. Abel, A. Effect of environmental feedbacks on pacing strategy and affective load during a self-paced 30 min cycling time trial / A. Abel, B. Baron, F. Grapp, M. Francaux // Journal of Sports Sciences. – 2019. – Vol. 37, № 3. – P. 291–297. DOI: 10.1080/02640414.2018.1497934.
7. Wu, Q. Mitochondrial Ferritin Is a Hypoxia-Inducible Factor 1 alpha-Inducible Gene That Protects from Hypoxia-Induced Cell Death in Brain / Q. Wu, W.S. Wu, L. Su, X. Zheng, W.Y. Wu, P. Santambrogio // Antioxidants & Redox Signaling. – 2019. – Vol. 30, № 2. – P. 198–212. DOI: 10.1089/ars.2017.7063.
8. Cramer, N.P. Neuronal and vascular deficits following chronic adaptation to high altitude / N.P. Cramer, A. Korotcov, A. Bosomtwi, X.F. Xu, D.R. Holman, K. Whiting // Experimental Neurology. – 2019. – Vol. 311. – P. 293–304. DOI: 10.1016/j.expneurol.2018.10.007.
9. Chaudhary, P. High altitude mediated skeletal muscle atrophy: Protective role of curcumin / P. Chaudhary, Y.K. Sharma, S. Sharma, S.N. Singh, G. Suryakumar // Biochimie. – 2019. – Vol. 156. – P. 138–147. DOI: 10.1016/j.biochi.2018.10.012.
10. Ottestad, W. Arterial Oxygen Saturation, Pulse Oximetry, and Cerebral and Tissue Oximetry in Hypobaric Hypoxia / W. Ottestad, J.I. Kasin, L.O. Hoiseth // Aerospace Medicine and Human Performance. – 2018. – Vol. 89, № 12. – P. 1045–1049. DOI: 10.3357/AMHP.5173.2018.
11. Труфакин, С.В. Особенности механизмов вегетативной регуляции при соматических заболеваниях: бронхиальная астма и ревматоидный артрит / С.В. Труфакин, Р.Г. Валеев, Л.И. Афтанс, В.А. Козлов // Бюллетень СО РАМН. – 2005. – № 4(118). – С. 53–58.
12. Пристром, М.С. Частотные и спектральные характеристики сердечного ритма как критерии эффективности и реабилитации у больных артериальной гипертензией II–III ст. под влиянием комплексного лечения, включающего адаптацию к гипобарической гипоксии / М.С. Пристром, А.В. Байда, И.И. Семенов, В.В. Артюшиков, Ю.А. Олихвер // CardioSomatika. – 2011. – № 51. – P. 99–100.

## REFERENCES

1. Yupatov G.I., Dotsenko E.A. *Vestnik VGMU [Journal of VSMU]*, 2013, 12(4), pp. 7–16.
2. Meyerson F.Z. *Adaptatsiya k periodicheskoj gipoksii v terapii i profilaktike [Adaptation to Periodical Hypoxia in Therapy and Prevention]*, M.: Nauka, 1989, 70 p.
3. Fomina I.G., Makhnach G.K., Zateishchikova D.A. *Kardiovaskularnaya terapiya i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]*, 2007, 6(5), pp. 42–45.
4. Pasko E.N., Yabluchanski N.I. *Visn. Khark. nats. un-tu. Seriya "Meditsina" [Journal of Kharkov National University. Medicine]*, 2004, 639, pp. 69–73.
5. Dotsenko E.A. *Metodika provedeniya gipobaroadaptatsii dlia lecheniya i profilaktiki zabolevani vnutrennikh organov instruktsiya na method [Methods of Hypobaric Adaptation in Treating and Prevention of Inner Organ Diseases (Guidelines)]*, Vitebsk, 2001, 4 p.
6. Abel, A. Effect of environmental feedbacks on pacing strategy and affective load during a self-paced 30 min cycling time trial / A. Abel, B. Baron, F. Grapp, M. Francaux // Journal of Sports Sciences. – 2019. – Vol. 37, № 3. – P. 291–297. DOI: 10.1080/02640414.2018.1497934.
7. Wu, Q. Mitochondrial Ferritin Is a Hypoxia-Inducible Factor 1 alpha-Inducible Gene That Protects from Hypoxia-Induced Cell Death in Brain / Q. Wu, W.S. Wu, L. Su, X. Zheng, W.Y. Wu, P. Santambrogio // Antioxidants & Redox Signaling. – 2019. – Vol. 30, № 2. – P. 198–212. DOI: 10.1089/ars.2017.7063.
8. Cramer, N.P. Neuronal and vascular deficits following chronic adaptation to high altitude / N.P. Cramer, A. Korotcov, A. Bosomtwi, X.F. Xu, D.R. Holman, K. Whiting // Experimental Neurology. – 2019. – Vol. 311. – P. 293–304. DOI: 10.1016/j.expneurol.2018.10.007.
9. Chaudhary, P. High altitude mediated skeletal muscle atrophy: Protective role of curcumin / P. Chaudhary, Y.K. Sharma, S. Sharma, S.N. Singh, G. Suryakumar // Biochimie. 2019. – Vol. 156. – P. 138–147. DOI: 10.1016/j.biochi.2018.10.012.
10. Ottestad, W. Arterial Oxygen Saturation, Pulse Oximetry, and Cerebral and Tissue Oximetry in Hypobaric Hypoxia / W. Ottestad, J.I. Kasin, L.O. Hoiseth // Aerospace Medicine and Human Performance. – 2018. – Vol. 89, № 12. – P. 1045–1049. DOI: 10.3357/AMHP.5173.2018.
11. Trufakin S.V., Valeev R.G., Aftans L.I., Kozlov V.A. *Bulleten SO RAMN [Bulletin of SO RAMSc]*, 2005, 4(118), pp. 53–58.
12. Pristrom M.S., Baida A.V., Semenov I.I., Artiushchikov V.V., Olikhver Yu.A. *CardioSomatika [CardioSomatics]*, 2011, 51, pp. 99–100.

Поступила в редакцию 25.02.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: ktmfks@vsu.by – Крестьянинова Т.Ю.

# ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ОСТРОВНЫХ ЛЕСАХ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

А.П. Гусев, А.С. Соколов

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

*Изолированные и окруженные сельскохозяйственными и селитебными территориями островные леса обладают пониженной устойчивостью к различным видам внешних воздействий, становятся полигоном активного внедрения, разрастания и последующего распространения инвазивных видов.*

*Цель статьи – изучение интенсивности вторжения чужеродных видов растений в островные леса сельскохозяйственного ландшафта и фитоэкологических характеристик таких лесов.*

**Материал и методы.** Район исследований находится на юго-востоке Беларуси, представлен пахотным моренно-зандровым ландшафтом, в котором преобладают пахотные (более 73%), застроенные и нарушенные земли (17,8%), лесной покров занимает около 3,3% площади ландшафта. Метод исследований – геоботаническая съемка, осуществляемая по стандартным методикам. Геоботаническая съемка выполнялась на 71 пробной площадке (широколиственные леса – 48 описаний; мелколиственные леса – 10 описаний; сосновые леса – 13 описаний).

**Результаты и их обсуждение.** В островных лесах отмечено 14 инвазивных видов, различающихся по степени распространенности: максимально распространены древесные виды *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*, обнаруженные соответственно на 56,3 и 45,1% описанных площадок. Из травянистых видов наибольшее распространение имеют *Solidago canadensis* (28,2% площадок), *Stenactis annua* и *Conyza canadensis* (по 16,9%). Чужеродная лиана *Parthenocissus quinquefolia* отмечена на 12,7%, кустарник *Physocarpus opulifolius* – на 14,1%. В напочвенном покрове лесов с доминированием в древесном ярусе *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia* наиболее высокое постоянство имеют *Chelidonium majus*, *Stenactis annua*, *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Parthenocissus quinquefolia*, ярус подроста практически полностью состоит из *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*. С помощью экологических шкал определены значения экологических режимов рассматриваемых лесов. В них преобладают виды синантропных классов *Artemisietea vulgaris*, *Robinietea* и *Chenopodietea*, в сумме составляющие более 50% всех видов. Около 10% всех видов приходится на луговой класс *Molinio-Arrhenatherete*, виды лесных классов практически отсутствуют. В сообществе с доминированием *Robinia pseudoacacia* высока доля видов класса *Galio-Urticetea* (около 20%).

**Заключение.** Различные инвазивные виды внедряются в островные леса с различной интенсивностью. Леса с преобладанием в древостое инвазивных видов деревьев отличаются очень высокой степенью адвентивизации и синантропизации, практически полным отсутствием лесных видов.

**Ключевые слова:** инвазии, адвентивизация, фитоэкологический спектр, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, островные леса.

# ALIEN SPECIES OF PLANTS IN ISLAND FORESTS WITHIN NATURAL-ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF SOUTH-EASTERN BELARUS

A.P. Gusev, A.S. Sokolov

Education Establishment "F. Skorina Gomel State University"

*Isolated and surrounded by agricultural and residential areas, island forests have a reduced resistance to various types of external influences; they become a testing ground for active introduction, growth and subsequent spread of invasive species.*

*The purpose of the article is to study the intensity of alien plant species invasion into island forests of agricultural landscape and phytocoological characteristics of such forests.*

**Material and methods.** The study area is located in the south-east of Belarus and represented by arable moraine-outwash landscape, which is dominated by arable (more than 73%), built-up and disturbed lands (17,8%); forest cover occupies about 3,3% of the landscape area. The research method is a geobotanical survey, carried out according to standard methods. The geobotanical surveys were carried out on 71 test plots (deciduous forests – 48 descriptions; small-leaved forests – 10 descriptions; pine forests – 13 descriptions).

**Findings and their discussion.** In the island forests, 14 invasive species were recorded, differing in the degree of distribution: the most widespread are the tree species *Acer negundo* and *Robinia pseudoacacia*, found, respectively, on 56,3 and 45,1% of the described plots. Of the herbaceous species, *Solidago canadensis* (28,2% of plots), *Stenactis annua* and *Conyza canadensis* (16,9% each) are most widespread. The alien liana *Parthenocissus quinquefolia* was recorded on 12,7% of plots, the shrub *Physocarpus opulifolius* – on 14,1%. In the ground cover of forests with *Acer negundo* and *Robinia pseudoacacia* dominating in the tree layer, the highest constancy is observed for *Chelidonium majus*, *Stenactis annua*, *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Parthenocissus quinquefolia*, the understorey layer is almost entirely composed of *Acer negundo* and *Robinia pseudoacacia*. With the help of ecological scales, the values of ecological regimes of the studied forests are determined. In these trees species of the synanthropic classes *Artemisietea vulgaris*, *Robinietea* and *Chenopodietea* dominate and together account for more than 50% of all species. About 10% of all species belong to the meadow class *Molinio-Arrhenatherete*, species of forest classes are practically absent. In the community dominated by *Robinia pseudoacacia*, the proportion of species of the *Galio-Urticetea* class is high (about 20%).

**Conclusion.** Different invasive species invade island forests at different rates. Forests with a predominance of invasive tree species in the stand stand out against others by a very high degree of adventitization and synanthropization, and an almost complete lack of forest species.

**Key words:** invasions, adventitization, phytosociological spectrum, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, island forests.

Процессы островизации лесного растительного покрова являются одной из негативных тенденций его развития в Белорусском Полесье, обусловленной организацией крупных агропромышленных хозяйств и осушительной водно-земельной мелиорации [1]. Растительность данных изолированных экосистем развивается иначе, нежели зональные сообщества плакоров, и их изучение представляет интерес с точки зрения выявления процессов формирования биоразнообразия территории и общих биогеографических закономерностей [2]. Изолированные и окруженные сельскохозяйственными и селитебными территориями лесные фитоценозы обладают пониженной устойчивостью к различным видам внешних воздействий. Одно из последствий этого – интенсивное внедрение и разрастание в них чужеродных видов, которые затем распространяются в другие местообитания. Вместе с тем такие леса играют важную роль в природно-антропогенных ландшафтах, являясь элементами их экологического каркаса. Все это обуславливает высокую актуальность всестороннего исследования островных лесов, мониторинг протекающих в них негативных процессов, анализ особенностей внедрения в их состав видов инвазивной флоры.

Цель статьи – изучение интенсивности вторжения чужеродных видов растений в островные леса сельскохозяйственного ландшафта и фитоэкологических характеристик таких лесов. Объект исследований – островные леса в окружении сельскохозяйственного ландшафта.

Задачи: геоботаническая съемка методом пробных площадок в островных лесах сельскохозяйственного ландшафта юго-востока Беларуси; изучение распространения инвазивных видов растений в островных лесах; оценка адвентизации растительности, характеристика экологических режимов и фитосоциологического спектра островных лесов.

**Материал и методы.** Район исследований находится на юго-востоке Беларуси и представлен пахотным моренно-зандровым ландшафтом. В структуре землепользования преобладают пахотные земли (удельная площадь более 73%), а также застроенные и нарушенные земли (17,8%). На лесной покров приходится всего лишь 3,3% площади ландшафта. Средняя площадь лесных массивов составляет 0,85 км<sup>2</sup>. Хозяйственное освоение данной территории началось еще в XV–XVI вв. Уже к середине XIX века более 50% ландшафта находилось под пашней. Современные леса сформированы не ранее 2-й половины XX века на старопашотных почвах.

Метод исследований – геоботаническая съемка, осуществляемая по стандартным методикам. Проективное покрытие определяли по 5-балльной шкале: (+) – меньше 1%; 1 – менее 5%; 2 – 6–15%; 3 – 16–25%; 4 – 26–50%; 5 – более 50%. Геоботанические описания сводили в фитоценологические таблицы и для каждого вида устанавливали класс постоянства: I – менее 20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%. При обработке материалов использовался метод Браун-Бланке [3; 4]. Названия растений даются по сводке С.К. Черепанова [5].

Геоботаническая съемка выполнялась на 71 пробной площадке (широколиственные леса – 48 описаний; мелколиственные леса – 10 описаний; сосновые леса – 13 описаний).

Для выявления экологических условий использованы фитоиндикационные шкалы Д.Н. Цыганова [6] и Х. Элленберга [7].

**Результаты и их обсуждение.** Доминантами в древостое изучаемых лесов выступают как местные (*Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L.), так и чужеродные (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L.) деревья.

В ходе исследования обнаружено 14 инвазивных видов, которые в значительной степени различаются по своей распространенности (табл. 1).

Таблица 1

**Распространенность инвазивных видов растений в лесных экосистемах**

Вид	% от числа пробных площадок
<i>Acer negundo</i> L.	56,3
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronqist	16,9
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A. Gray	2,8
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	2,8
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	5,6
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	11,3
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	9,9
<i>Oenothera biennis</i> L.	4,2
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	12,7
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	14,1
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	45,1
<i>Solidago canadensis</i> L.	28,2
<i>Stenactis annua</i> (L.) Cass.	16,9
<i>Xanthoxalis fontana</i> (Bunge) Holub.	12,7

Как видно из данной таблицы, максимальное распространение в островных лесах из инвазивных видов получили деревья – *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*, встречающиеся примерно на половине всех описанных пробных площадей. Из травянистых видов чаще всего встречается *Solidago canadensis*, из кустарников – *Physocarpus opulifolius*, из лиан – древовидная лиана *Parthenocissus quinquefolia*. Также из травянистых видов на более 15% площадок отмечены *Conyza canadensis* и *Stenactis annua*.

Для оценки адвентизации островных лесов использовались показатели доли адвентивных видов от общего количества видов и от общих показателей обилия различных ярусов (табл. 2). В среднем более высокая степень адвентизации характерна для древесного яруса и подроста, что представляет собой прямую угрозу возобновлению нативных лесов.

Таблица 2

**Оценка адвентизации островных лесов**

Показатель адвентизации	Среднее значение	Диапазон значений
АД1 – доля чужеродных видов в описании, % от общего числа видов	27,7	0–63,6
АД2 – доля чужеродных видов в проективном покрытии, % от общего проективного покрытия	24,0	0–100
АД3 – доля чужеродных видов в подросте, % от общей численности подроста	58,8	0–100
АД4 – доля чужеродных видов в древостое, % от общей численности древостоя	52,1	0–100

Рассмотрим особенности островных лесов с доминированием инвазивных деревьев – *Acer negundo* L. и *Robinia pseudoacacia* L.

*Acer negundo* – агриофит, дерево высотой до 20–25 метров и диаметром 90–100 см. Намеренно занесен в Европу в XVII веке, в России известен с конца XVIII века. На территории стран бывшего СССР сформировал обширный ареал и во многих его частях вышел из культуры и внедрился в аборигенную флору, успешно размножаясь самосевом. Благодаря высокой толерантности к дефициту почвенной влаги и нехватке питательных веществ этот вид легко захватывает антропогенные местообитания [8].

*Robinia pseudoacacia* – быстрорастущее засухоустойчивое дерево, которое изменяет характер деятельности местной экосистемы, нарушая цикл азота в почве, включено в сотню наиболее опасных чужеродных видов во флоре Европы и проявляет стремление к расширению вторичного ареала.

Широко распространены данные виды и на территории Беларуси, встречаясь по всей стране и местами образуя значительные заросли. Они натурализовались на пустырях, в пойменных лесах, по берегам рек, на сельских кладбищах, на землях населенных пунктов, по обочинам шоссе и железных дорог, в парках и других местах, широко внедрились в дубравы, сосновые и смешанные леса [9].

Таблица 3

**Видовой состав сообществ с доминированием *Acer negundo* L. и *Robinia pseudoacacia* L. (указаны только виды с постоянством II–V)**

Вид	AN* (n=8)	RP (n=5)
<i>Chelidonium majus</i> L.	IV	V
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	V	II
<i>Stenactis annua</i> (L.) Cass. ex Less.	IV	III
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	IV	II
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronqist	IV	II
<i>Arctium lappa</i> L.	III	II
<i>Urtica dioica</i> L.	II	V
<i>Solidago canadensis</i> L.	II	II
<i>Dactylis glomerata</i> L.	II	II
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Webb ex F.H. Wigg.	IV	
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	II	
<i>Geum urbanum</i> L.	II	
<i>Chenopodium album</i> L.	II	
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	II	
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	II	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	II	
<i>Cichorium intybus</i> L.	II	
<i>Glechoma hederacea</i> L.		IV
<i>Oxalis stricta</i> L.		II
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.		II
<i>Lactuca serriola</i> L.		II
Подрост и подлесок		
<i>Acer negundo</i> L.	V	V
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	III	IV
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	II	

**Примечание\*:** – AN – сообщества с доминированием *Acer negundo* L., RP – сообщества с доминированием *Robinia pseudoacacia* L.

Видовой состав этих типов лесов имеет существенное сходство (табл. 3). Так, в напочвенном покрове высоким постоянством в обоих сообществах обладают виды-нитрофилы *Chelidonium majus*, *Artemisia vulgaris*, *Urtica dioica*, *Arctium lappa*, а также адвентивные виды *Stenactis annua*, *Conyza canadensis*, *Solidago canadensis*, лиана *Parthenocissus quinquefolia*. Имеется ряд видов, встречающихся в заметном количестве лишь в одном типе сообществ: в лесах с доминированием *Acer negundo* это *Taraxacum officinale*, *Geum urbanum*, *Elytrigia repens*, *Impatiens glandulifera* и др., в лесах с доминированием *Robinia pseudoacacia* это *Glechoma hederacea*, *Oxalis stricta* и др.

Основные характеристики рассматриваемых сообществ представлены в табл. 4. Почти весь древесный ярус и подрост состоит из адвентивных видов. В лесах из *Acer negundo* подрост данного вида в среднем составляет 78,3%, а подрост *Robinia pseudoacacia* – 19,8% от общего количества данного яруса; в лесах из *Robinia pseudoacacia* подрост *Acer negundo* составляет в среднем 59,3%, подрост *Robinia pseudoacacia* – 40,7%. Показатели адвентизации в синантропизации напочвенного покрова также высоки – в обоих сообществах около 40% всех видов данного яруса это адвентивные виды. Из общего количества видов в рассматриваемых сообществах более 2/3 являются синантропными видами. Также высокую долю в данных сообществах составляют нитрофильные виды – около 1/4 всех видов. Доля луговых видов – менее 10%, лесные виды представлены единично. Из всех изученных типов леса именно в лесах с древесным ярусом из инвазивных видов наблюдается самая высокая степень адвентизации, практически весь напочвенный покров представлен исключительно луговыми, синантропными и адвентивными видами, а лесные виды почти полностью отсутствуют.

Таблица 4

**Характеристика сообществ с доминированием *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia***

Показатель	AN	RP
Адвентизация, %		
АД1	42,8(11,1–55,6)	39,8(33,3–45,5)
АД2	39,9(0–57,9)	25,2(0–47,1)
АД3	98,6(88,9–100,0)	100,0
АД4	87,5(66,7–100,0)	100,0
Доля лесных видов, %	3,6(0–18,2)	–
Доля луговых видов, %	7,9(0–14,3)	7,6(0–15,4)
Доля синантропных видов, %	79,3(66,7–90,9)	68,4(66,7–72,7)
Доля нитрофильных видов, %	24,4(7,1–44,4)	25,7(16,7–36,4)
Общее число видов	12(9–14)	11(6–15)
Плотность подроста	2700(1000–4500)	2000(1000–3000)

Экологические условия сообществ с доминированием чужеродных деревьев были оценены нами с помощью экологических (фитоиндикационных) шкал Д.Н. Цыганова и Х. Элленберга (табл. 5). Шкалы Тm, Кп, Лс, Т, К, L характеризуют микроклиматические условия указанных лесов. Шкалы Hd, fH, Tr, Rc, Nt, F, R, N позволяют оценить свойства эдафотопов. Оба сообщества показали достаточно близкое значение экологических факторов. По термоклиматической шкале они относятся к неморальному типу режима, по шкале континентальности климата – к материковому типу режима, по шкале влажности почв – к сухолесолуговому типу, по шкале переменности увлажнения – к типу умеренно переменного увлажнения, по шкале трофности почв – к типу режима довольно богатых почв, по шкале азотного богатства – к типу достаточно обеспеченных азотом почв, по шкале кислотно-щелочных условий – к типу режима слабокислых почв, по шкале затененности – к типу режима полуоткрытых пространств.

Характеристика экологических режимов островных лесов с доминированием *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*

Экологическая шкала	AN	RP
Tm – термоклиматическая шкала Д.Н. Цыганова	9,19* 8,58–9,75**	9,11 8,93–9,42
Kn – шкала континентальности климата Д.Н. Цыганова	9,22 8,85–9,42	9,17 8,83–9,67
Hd – шкала влажности почв Д.Н. Цыганова	11,33 10,54–11,96	11,39 10,95–11,92
fH – шкала переменности увлажнения почв Д.Н. Цыганова	6,41 5,00–7,17	7,08 6,38–8,00
Tp – шкала трофности почв Д.Н. Цыганова	7,21 6,46–8,00	7,31 7,00–7,92
Nt – шкала азотного богатства Д.Н. Цыганова	7,68 7,08–8,36	7,66 6,95–8,25
Rc – шкала кислотно-щелочных условий Д.Н. Цыганова	6,95 6,64–7,13	6,74 6,50–6,86
Lc – шкала затененности Д.Н. Цыганова	3,23 2,65–3,71	3,41 2,92–4,00
T – термоклиматическая шкала Х. Элленберга	6,00 5,75–6,25	6,07 5,91–6,20
K – шкала континентальности климата Х. Элленберга	4,98 4,00–5,60	4,57 4,00–5,00
F – шкала влажности почв Х. Элленберга	5,32 4,50–5,90	5,20 4,85–5,50
N – шкала азотного богатства Х. Элленберга	7,14 6,54–7,67	7,23 6,75–7,70
R – шкала кислотно-щелочных условий Х. Элленберга	7,17 7,00–7,50	6,70 6,20–7,00
L – шкала освещенности Х. Элленберга	6,81 6,11–7,77	6,73 6,00–7,00

Примечание: \* среднее значение; \*\* диапазон значений.

Особенности фитосоциологического спектра рассматриваемых сообществ представлены в табл. 6. В составе лесов с доминированием *Acer negundo* преобладают виды синантропного класса рудеральных сообществ высокорослых двулетних и многолетних видов *Artemisietea vulgaris*, а с доминированием *Robinia pseudoacacia* – виды синантропного класса городской спонтанной древесной растительности и сообщества искусственных насаждений *Robinietea*. Кроме того, в последних значительно выше доля видов класса полуестественных и антропогенных нитрофильных сообществ затененных мест и опушек *Galio-Urticetea*. Заметную долю в обоих сообществах занимают виды синантропного класса сообществ однолетников, представляющих начальные стадии восстановительных сукцессий после нарушений и сорнополевых сообществ пропашных культур *Chenopodietea*. В сумме виды синантропных классов абсолютно преобладают и составляют в сообществе *Acer negundo* L. 61,1 (45,5–71,4)%, в сообществе *Robinia pseudoacacia* L. – 53,9 (45,5–69,2)%. Виды лугового класса *Molinio-Arrhenatheretea* в среднем составляют около 10% всех видов.

**Фитосоциологический спектр островных лесов с доминированием  
*Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*, % от общего числа видов**

Вид	AN	RP
<i>Artemisietea vulgaris</i> Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951	25,1(9,1–42,9)	7,6(0–20,0)
<i>Robinietaea</i> Jurko ex Hadač et Sofron 1980	22,4(7,1–27,3)	29,1(25,0–50,0)
<i>Chenopodietea</i> Br.-Bl. 1951	13,6(0,0–21,4)	17,2(0,0–46,2)
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> R.Tx. 1937 em. R.Tx. 1970	9,0(0,0–14,3)	9,1(0,0–23,1)
<i>Galio-Urticetea</i> Passage 1967	7,4(0,0–22,2)	19,2(7,7–33,3)
<i>Epilobietea angustifolii</i> R.Tx. et Prsg. in R.Tx. 1950	2,0(0,0–7,1)	–
<i>Quercu-Fagetea</i> Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937	2,9(0,0–11,1)	–

**Заключение.** Изучение особенностей проникновения инвазивных видов в сообщества островных лесов в окружении сельскохозяйственного ландшафта и характеристик таких лесов позволило сделать следующие выводы:

– в островных лесах отмечено 14 инвазивных видов, различающихся по степени распространенности: максимально распространены древесные виды *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*, обнаруженные соответственно на 56,3 и 45,1% описанных площадок. Из травянистых видов наибольшее распространение имеют *Solidago canadensis* (28,2% площадок), *Stenactis annua* и *Conyza canadensis* (по 16,9%). Чужеродная лиана *Parthenocissus quinquefolia* отмечена на 12,7%, кустарник *Physocarpus opulifolius* – на 14,1%;

– в лесах с доминированием в древесном ярусе *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia* доля синантропных видов составляет более 65%, адвентивных – более 40%, древесный ярус и ярус подроста практически полностью состоят из адвентивных видов. Около 25% всех видов составляют виды-нитрофилы, около 8% – луговые виды, лесные виды встречаются единично. В напочвенном покрове наиболее высокое постоянство имеют *Chelidonium majus*, *Stenactis annua*, *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Parthenocissus quinquefolia*;

– расчет значений экологических факторов с помощью экологических шкал позволил отнести данные сообщества к следующим типам режима: неморальному (по термоклиматической шкале), материковому (по шкале континентальности климата), сухолесолуговому (по шкале влажности почв), умеренно переменного увлажнения (по шкале переменности увлажнения), довольно богатых почв (по шкале трофности почв), достаточно обеспеченных азотом почв (по шкале азотного богатства), слабокислых почв (по шкале кислотно-щелочных условий), полукрытых пространств (по шкале затененности);

– в лесах с древостоем из *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia* преобладают виды синантропных классов *Artemisietea vulgaris*, *Robinietaea* и *Chenopodietea*, в сумме составляющие более 50% всех видов. Около 10% всех видов приходится на луговой класс *Molinio-Arrhenatheretea*, виды лесных классов практически отсутствуют, в сообществе с доминированием *Robinia pseudoacacia*, кроме того, высокую долю (около 20%) составляют виды класса нитрофильных сообществ *Galio-Urticetea*.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № Б20Р-090.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мороз, В.А. Мезоструктуры растительного покрова островных лесов агроландшафтов Брестского Полесья / В.А. Мороз // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2018. – № 1. – С. 88–93.
2. Леонова, Н.Б. Фиторазнообразие островных лесов в агроландшафте юга Архангельской области / Н.Б. Леонова, И.Н. Горяинова, Г.Д. Мухин // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер.: Естественные науки. – 2015. – № 3. – С. 40–50.
3. Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
4. Миркин, Б.М. Современная наука о растительности: учебник / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
5. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

6. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.
7. Ellenberg, H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas / H. Ellenberg. – Gottingen: Goltze, 1974. – 97 S.
8. Дубовик, Д.В. Инвазивные виды во флоре Беларуси / Д.В. Дубовик, А.Н. Скуратович, Д.И. Третьяков // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использование биологических ресурсов: материалы II Междунар. науч.-практ. конф.: сб. науч. работ / под общ. ред. В.И. Парфенова. – Минск, 2012. – С. 443–446.
9. Масловский, О.М. Распространение некоторых инвазивных растений в Белорусском Полесье / О.М. Масловский [и др.] // Природные ресурсы Полесья: оценка, использование, охрана: материалы междунар. науч.-практ. конф., Пинск, 8–11 июня 2015 г.: в 2 ч. / Ин-т природопользования НАН Беларуси, Полес. гос. ун-т [и др.]; редкол.: В.С. Хомич (отв. ред.) [и др.]. – Пинск, 2015. – Ч. 2. – С. 11–14.

## REFERENCES

1. Moroz V.A. *Vesnik Brestskaga universiteta. Seriya 5. Khimiya. Biyalogiya. Navuki ab ziamli*. [Journal of Brest University. 5. Chemistry. Biology. Sciences about Earth], 1, 2018, pp. 88–93.
2. Leonova N.B., Goriainova I.N., Mukhin G.D. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federalnogo universiteta. Seriya: Yestestvennye nauki* [Journal of North (Arctic) Federal University. Natural Science], 3, 2015, pp. 40–50.
3. Braun-Blanquet, J. *Pflanzensociologie* / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York: Springer-Verlag, 1964. – 865 S.
4. Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomesh A.I. *Sovremenniy nauki o rastitelnosti: uchebnik* [Contemporary Sciences about Vegetation: Textbook], M.: Logos, 2002, 264 p.
5. Cherepanov S.K. *Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vessel Plants of Russia and Borderline Countries (within the Former USSR)], SPb.: Mir i semya, 1995, 992 p.
6. Tsyganov D.N. *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov* [Phytoindication of Ecological Regimes in the Sub-zone of Conifer Broad-Leaf Forests], M.: Nauka, 1983, 196 p.
7. Ellenberg, H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas / H. Ellenberg. – Gottingen: Goltze, 1974. – 97 S.
8. Dubovik D.V., Skuratovich A.N., Tretyakov D.I. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispolzovaniye biologicheskikh resursov: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: sb. nauch. rabot* [Issues of Biological Diversity Preservation and Use of Biological Resources: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Scientific and Practical Conference], Minsk, 2012, pp. 443–446.
9. Maslovski O.M. *Prirodniye resursy Polesiya: otsenka, ispolzovaniye, okhrana: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Pinsk, 8–11 iyunia 2015 g.: v 2 ch.* [Natural Resources of Polesiye: Assessment, Use, Protection: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Pinsk, June 8–11, 2015], Pinsk: UO "Poleski gosudarstvenny universitet", 2015, 2, pp. 11–14.

Поступила в редакцию 11.09.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: alsokol@tut.by – Соколов А.С.

# ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИГАНТСКИХ БОРЩЕВИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ АНАЛИЗА IGS-ЛОКУСА)

С.В. Пантелеев\*, П.С. Кирьянов\*, Л.М. Мерзвинский\*\*,  
П.Ю. Колмаков\*\*, Ю.И. Высоцкий\*\*, Г.Г. Пирханов\*\*,  
А.Ю. Леонов\*\*, В.В. Василевич\*\*, О.Ю. Баранов\*

\*Государственное научное учреждение «Институт леса НАН Беларуси»

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

В настоящее время в природных условиях республики встречаются два аборигенных вида: борщевик сибирский (*H. sibiricum* L.) и борщевик обыкновенный (*H. sphondylium* L.). Однако известно, что в Беларуси с середины 50-х годов XX века и на протяжении более 20 лет были подвержены интродукции более 10 видов борщевиков, включая *H. sosnowskyi*. Поэтому предположительно на территории страны расселены также борщевик Мантегацци (*H. mantegazzianum* Somm. et Levier.), борщевик Лемана (*H. lehmannianum* Bunge.), борщевик шероховато-окаймленный (*H. trachyloma* Fisch. et Mey) и борщевик персидский (*H. persicum* Desf.). При этом достоверные данные по распространённости инвазивных видов *Heracleum* spp. и их гибридов отсутствуют. В связи с вышесказанным актуальным является изучение генотипических особенностей группы «гигантских борщевиков» на территории Беларуси.

Цель исследования – выявить особенности генетической структуры гигантских борщевиков в пределах Витебской области.

**Материал и методы.** Материалом послужили живые вегетативные органы гигантских борщевиков, собранные в Витебской области Республики Беларусь. Для выявления молекулярно-генетических различий среди изученных образцов борщевиков были использованы два типа подходов: а) анализ большого числа некодирующих локусов, дисперсно расположенных в ядерном геноме, характеризующихся низким аллельным полиморфизмом; б) анализ отдельных локусов, характеризующихся высоким аллельным полиморфизмом. Степень генетической дифференциации рассчитывалась на основании усреднения значений, полученных для отдельных локусов, что отражает общую тенденцию в формировании отличий между их геномами. В качестве маркеров были использованы RAPD-локусы, аллельный полиморфизм которых описывается в виде диаллельной системы (доминантного аллеля «1» и рецессивного «0»). Полученные в ходе ПЦР ампликоны локусов IGS исследуемых растений были секвенированы с применением Applied Biosystems 3500 Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific, США) согласно общепринятым методикам. Видовая идентификация осуществлялась в международном генном банке Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США).

**Результаты и их обсуждение.** Проведенное исследование двух регионов межгенного спейсера, примыкающих к генам 18S (обозначен как 18S-IGS) и к 28S (обозначен как 28S-IGS) рНК, позволило выявить несколько вариантов генотипов среди изученных образцов *Heracleum* spp. Отличительными характеристиками идентифицированных генотипов являлись различия как в структуре нуклеотидных последовательностей, так и специфика получаемых электрофоретических профилей, содержащих гомоморфные и гетероморфные спектры. Для выявления степени генетического полиморфизма применялся метод RAPD маркирования. Дендрограммы, построенные по методу полной связи, показали высокую степень генетической гетерогенности образцов. Выделены кластеры по межвидовой изменчивости.

Эксперимент по молекулярной идентификации принадлежности образцов к определенному таксону проводился на основе анализа канонических регионов рДНК: ITS и IGS. Только по межгенному спейсеру IGS (фрагмент ETS региона) исследуемые образцы гигантских борщевиков достоверно различимы. На основе анализа межгенного спейсера IGS ряд образцов был идентифицирован как вид. Анализ других образцов показал наличие альтернативной последовательности, что говорит о гибридизации. Проведенный в международных генетических базах данных анализ принадлежности вариантов I и II к тому или иному виду *Heracleum* продемонстрировал, что наибольший уровень сходства установлен с *H. freynianum* (NCBI MG772794.1) – 100%, с *H. lehmannianum* (NCBI MG772793.1) – 99,46%, с *H. afghanicum* (NCBI MG772792.1) – 99,46%, с *H. mantegazzianum* (NCBI FJ807509.1) – 99,46%. Однако следует отметить, что сравнительный анализ в базах данных (вследствие отсутствия полной информации для 18S-IGS) производился в относительно консервативной проксимальной (по отношению к гену 18S рНК) части 18S-IGS локуса (координаты 1–368 н.о., или 76% от величины последовательности), что может указывать только на их определенную родственность, но ни в коем случае не свидетельствует об идентичности с ними.

**Заключение.** Гигантские борщевики являются генетически и экологически пластичными, хорошо создающими гибриды биологическими объектами, имеющими большое значение как инвазивные виды чужеродной флоры. Их генетическая гетерогенность отражается в особенностях морфологии и экологии образовавшихся популяций гигантских борщевиков и способствует быстрому расширению инвазий.

**Ключевые слова:** гигантские борщевики, инвазивные виды, молекулярная идентификация, генотип, RAPD диагностика, секвенирование, межгенный спейсер.

## GENOTYPE FEATURES OF GIGANTIC HOGWEED ON THE TERRITORY OF VITEBSK REGION (BASED ON IGS-LOCUS ANALYSIS)

S.V. Panteleyev\*, P.S. Kiryanov\*, L.M. Merzhvinski\*\*,  
P.Yu. Kolmakov\*\*, Yu.I. Vysotski\*\*, G.G. Pirkhanov\*\*,  
A.Yu. Leonov\*\*, V.V. Vasilevich\*\*, O.Yu. Baranov\*

\*State Scientific Establishment "Institute of Forest of the NASC of Belarus"

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

At present there are two aborigine species of hogweed in the natural conditions of the Republic: *H. sibiricum* L. and *H. sphondylium* L. However, since the late 1950-ies for more than 20 years more than 10 species of hogweed were known to be introduced in Belarus, including *H. sosnowskyi*. That is why *H. mantegazzianum* Somm. et Levier, *H. lehmannianum* Bunge.), *H. trachyloma* Fisch. et Mey and *H. persicum* Desf. are supposed to populate the territory of the country. At the same time, there are no reliable data on the distribution of invasive species of *Heracleum* spp. and their hybrids. The upper mentioned makes it possible to conclude that a study of genotype features of the group of gigantic hogweed on the territory of Belarus is current.

The research purpose is to identify features of the genetic structure of gigantic hogweed within the limits of Vitebsk Region.

**Material and methods.** The material was live vegetative organs of gigantic hogweed which were collected in Vitebsk Region of the Republic of Belarus. To find out molecular-genetic differences among the studied samples of hogweed two types of approaches were used: a) an analysis of a big number of non-coding locuses which are dispersed in the nuclear genome and characterized by low allelic polymorphism; b) an analysis of some locuses which are characterized by big allelic polymorphism. The degree of genetic differentiation was estimated on the basis of the average values obtained for individual locuses, which reflects the general tendency in the formation of differences among their genomes. RAPD locuses were used as markers, allelic polymorphism of which is described as a diallelic system (the dominant allele "1" and the recessive "0"). The obtained in the course of PCR amplicones of locuses IGS of the studied plants were sequenced using Applied Biosystems 3500 Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific, the USA) according to generally accepted methods. The species identification was made in the International Gene Bank of the National Center for Biotechnological Information (NCBI, the USA).

**Findings and their discussion.** The study of two regions of transgenic spacer which join genes 185 (indicated as 185-IGS) and 285 (indicated as 285-IGS) of RNA made it possible to find out several variants of genotypes among the studied samples of *Heracleum* spp. The outstanding characteristics of the identified genotypes were the differences both in the structure of nucleotide sequences and the specificity of the obtained electrophoresis profiles which contained homomorphic and heteromorphic spectrums. To identify the degree of genetic polymorphism RAPD marking method was used. Dendrograms built according to the method of complete link demonstrated a high degree of genetic heterogeneity of the samples. Cross-species changeability clusters were found out.

The experiment of molecular identification of sample attribution to a certain taxon was based on the analysis of canonic regions of pDNA: ITS and IGS. The samples of gigantic hogweed reliably differed only according to transgene spacer IGS (fragment ETS region). Based on the analysis of transgene spacer IGS a number of samples were identified as a species. The analysis of other samples showed the presence of an alternative sequence, which means hybridization. The analysis of the attribution of variants I and II to this or that *Heracleum* species which was conducted in international genetic data bases showed that the greatest likeness was identified with *H. freynianum* (NCBI MG772794.1) – 100%, with *H. lehmannianum* (NCBI MG772793.1) – 99,46%, with *H. afghanicum* (NCBI MG772792.1) – 99,46%, with *H. mantegazzianum* (NCBI FJ807509.1) – 99,46%. However, it should be mentioned that the comparative analysis in data bases (due to the lack of complete information for 185-IGS) was conducted only in rather conservative proximal (in relation to gene 185 pRNA) part of 185-IGS locus (coordinates 1–368 n.o., or 76% of the value of the sequence), which can indicate only their certain relations but in no case their identity.

**Conclusion.** Gigantic hogweed is genetically and ecologically plastic; they are biological objects which create hybrids easily; they are significant as invasive species of alien flora. Their genetic heterogeneity is reflected in the features of morphology and ecology of the shaped populations of gigantic hogweed and promotes quick spread of invasions.

**Key words:** gigantic hogweed, invasive species, molecular identification, genotype, RAPD diagnostics, sequencing, transgene spacer.

**В** настоящее время распространение чужеродных инвазивных видов (IAS) является глобальной проблемой. Инвазии неаборигенных организмов нередко наносят экологический ущерб биоразнообразию и приводят к экономическим потерям для народного хозяйства [1].

В связи с этим одна из актуальных проблем – расселение растений-агрессоров. Для нашей республики, а также ряда европейских государств (Германия, Чехия, Норвегия, Швеция, Эстония и др.) одним из таких «захватчиков» являются виды из рода *Heracleum* – борщевик [2–4].

Данный род насчитывает около 70 видов, имеющих широкий ареал в Евразии (в основном Восточная Азия, горные области Южной Европы и Кавказ) и Северной Америке (от Калифорнии и южной Мексики до северной Каролины). На территории стран бывшего СССР в природных условиях отмечается 39 видов, большинство из которых произрастает на Кавказе [5; 6].

Широкое распространение в Европе борщевик получил за счет интродукции группы «гигантских» представителей рода и их культивирования как силосной культуры, что постепенно привело к их вселению и в дикую природу [4; 7; 8].

Согласно систематике рода к группе «гигантских борщевиков» относят представителей секции *Pubescentia* Manden., достигающих в высоту более 2 м (около 10 видов) [5; 9]. Крупные размеры вегетативных и генеративных органов (диаметр листьев и соцветий до 80 см), особенности жизненного цикла (раннее прорастание и цветение) и семенная эффективность этой группы растений представляют серьезную угрозу для развития местной светолюбивой флоры. К тому же виды данной секции содержат фуранокумарины, вызывающие фитофотодерматит у людей и животных [10–12].

Правда, согласно литературным данным между многими видами борщевиков отсутствует явная морфологическая дифференциация и отмечается наличие промежуточных форм (включая группу «гигантских борщевиков»), что в значительной степени усложняет их систематику [13–15]. Ряд авторов указывает на образование спонтанных гибридов в пределах рода при отсутствии изоляции в природных условиях [16], что также было подтверждено экспериментально [17] и с использованием данных молекулярно-генетического анализа [18]. В связи с этим некоторые исследователи предполагают, что широко распространенный в Европе борщевик Сосновского (*H. sosnowskyi* Manden.) также представлен комплексом видов и форм, а систематика этого вида условна [16].

В настоящее время в природных условиях республики встречаются два аборигенных вида: борщевик сибирский (*H. sibiricum* L.) и борщевик обыкновенный (*H. sphondylium* L.). Однако известно, что в Беларуси с середины 50-х годов XX века и на протяжении более 20 лет были подвержены интродукции более 10 видов борщевиков, включая *H. sosnowskyi* [8]. Поэтому предположительно на территории страны расселены также борщевик Мантегацци (*H. mantegazzianum* Somm. et Levier.), борщевик Лемана (*H. lehmannianum* Bunge.), борщевик шероховато-окаймленный (*H. trachyloma* Fisch. et Mey) и борщевик персидский (*H. persicum* Desf.) [6]. В то же время достоверные данные по распространенности инвазивных видов *Heracleum* spp. и их гибридов отсутствуют.

В Беларуси Советом Министров РБ утвержден «План действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения вредоносного чужеродного вида растения – борщевика Сосновского», согласно которому создаются базы данных по распространению «гигантских борщевиков» на территории страны. По данным картирования наиболее подвержены экспансии Минская и Витебская области, однако к стремительному распространению предрасположены и другие регионы страны [6].

В связи с вышесказанным с целью получения более достоверных данных о видовом составе и возможных гибридах видов рода *Heracleum* актуальным является изучение генотипических особенностей группы «гигантских борщевиков» на территории Беларуси.

**Материал и методы.** Экспериментальный материал для проведения молекулярно-генетического исследования был представлен вегетативными органами борщевиков, собранных в разных физико-географических районах Белорусского Поозерья Витебской области Республики Беларусь в 2019 году. Среди образцов были типичные виды борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), сходные по анатомо-морфологическому описанию, объединенные в группы Н6, Н12, Н22, Н29, Н38. Также проанализированы образцы растений, которые отличались по своим морфологическим характеристикам. Во время отбора экспериментального материала образец Н9 отличался от типичной формы борщевика Сосновского более заостренными листьями с глубоким рассечением и светло-зеленой окраской, влагалища листовых пластинок данного растения увеличены (рис. 1А). Отличительными

чертами борщевика Н10 стало наличие антоциановой окраски листовых черешков и осевого стебля, сильнорассеченных прикорневых листьев темно-зеленого цвета с голубым отливом (рис. 1Б). Образец Н25 являлся многоствольным поликарпическим растением с крапчатым стеблем (рис. 1В). Борщевик под номером Н32 имел множество генеративных побегов и антоциановую окраску нижней части стебля (рис. 1Г).



А



Б



В



Г

**Рис. 1. Внешний вид гигантских борщевиков, имеющих анатомо-морфологические особенности: А – образец Н9, Б – образец Н10, В – образец Н25, Г – образец Н32**

Для выявления молекулярно-генетических различий среди изученных образцов борщевиков были использованы два типа подходов: а) анализ большого числа некодирующих локусов, дисперсно расположенных в ядерном геноме, характеризующихся низким аллельным полиморфизмом. Степень генетической дифференциации рассчитывалась на основании усреднения значений, полученных для отдельных локусов, что отражает общую тенденцию в формировании отличий между их геномами. В качестве маркеров были использованы RAPD-локусы, аллельный полиморфизм которых описывается в виде диаллельной системы (доминантного аллеля «1» и рецессивного «0»). Для получения достоверных результатов RAPD-анализа в ходе исследований выполнялись следующие требования: использование только яркоокрашенных специфических фракций, трехкратная повторность амплификации каждого образца, предварительный анализ препаратов суммарной ДНК на отсутствие грибной и бактериальной инфекции с помощью универсальных праймеров. Перечень примененных олигонуклеотидных праймеров, условия ПЦР-амплификации и перечень выявляемых локусов подробно описаны в ранее проведенных исследованиях [19; 20]; б) анализ отдельных локусов, характеризующихся большим аллельным полиморфизмом. В качестве маркеров были использованы EST-локусы, локализованные в рДНК регионе. рДНК представляет собой область, сформированную тандемно

повторяющимися копиями рибосомальных оперонов, состоящих из генов рРНК, разделенных межгенными спейсерами. Для амплификации IGS региона были выбраны праймеры LR12R, invSR1R, описанные в [21].

Полученные в ходе ПЦР ампликоны локусов IGS исследуемых растений были секвенированы с применением Applied Biosystems 3500 Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific, США) согласно общепринятым методикам [22]. Видовая идентификация осуществлялась в международном геномном банке Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США) [23].

Проведение видовой идентификации анализируемого материала борщевиков с помощью RAPD-анализа может быть выполнено лишь на основании сопоставления получаемых молекулярно-генетических профилей с образцами с установленным таксономическим описанием (референсы) и расчета уровня их подобия. Как правило, для большинства покрытосеменных растений усредненный уровень внутривидовых различий по рандомизированному набору (включая мономорфные и полиморфные) RAPD-маркеров не должен превышать 5%. При отсутствии референсных генотипов изучаемые образцы могут быть классифицированы и объединены в группы по степени их генетических различий без указания их таксономической принадлежности.

Видовая идентификация с использованием EST-маркеров также выполняется на основании результатов сопоставления генетических данных – путем выравнивания нуклеотидных последовательностей диагностируемых локусов образцов. В большинстве случаев уровень внутривидового разнообразия у покрытосеменных растений по локусам рДНК не должен превышать 1% для генов рРНК и 2% для транскрибируемых межгенных спейсеров. Проведенный предварительный анализ нуклеотидных последовательностей *Heracleum* spp., представленных в международных генетических базах данных (NCBI, EMBL и DDBJ), показал, что различия по генам рРНК, а также внутренним транскрибируемым спейсерам ITS1 и ITS2 являются незначительными и зачастую представлены отдельными SNP, что сопряжено с высокой вероятностью получения ложных таксономических данных при использовании данных локусов в качестве баркодинговых маркеров. В то же время межгенный спейсер IGS, разделяющий рибосомальные опероны, характеризовался множественными дискретными межвидовыми различиями, что и обусловило его выбор в качестве диагностического локуса. Однако среди широкого спектра представленных видов *Heracleum* в базах данных отсутствовали референсные нуклеотидные последовательности для борщевика Сосновского, что, в свою очередь, делало невозможным установление и верификацию таксономической принадлежности к нему изученных образцов с использованием ДНК-маркеров.

**Результаты и их обсуждение.** Проведенное исследование двух регионов межгенного спейсера, примыкающих к генам 18S (обозначен как 18S-IGS) и к 28S (обозначен как 28S-IGS) РНК, позволило выявить несколько вариантов генотипов среди изученных образцов *Heracleum* spp. Отличительными характеристиками идентифицированных генотипов являлись различия как в структуре нуклеотидных последовательностей, так и специфика получаемых электрофоретических профилей, содержащих гомоморфные и гетероморфные спектры (рис. 2).

Смешанный характер данных секвенирования в случае гетероморфных спектров может быть обусловлен несколькими причинами: а) данные генотипы представляют собой результат интрогрессивной гибридизации или интерградации между генетически удаленными внутривидовыми формами, при этом вариация количественных соотношений в представленности альтернативных аллельных вариантов у разных генотипов может быть связана со статусом гибридности – F<sub>1</sub> или гибриды, получаемые в ходе возвратных скрещиваний. Кроме того, исходя из литературных данных о локализации у растительных организмов кластеров рДНК в нескольких негомологичных хромосомах, выявляемые последовательности могут отражать гетерогенность как между аллельными, так и неаллельными локусами; б) смешанные данные обусловлены дифференциальной *in vivo* амплификацией регионов рДНК негомологичных хромосом у разных индивидов и, как следствие, наличием смешанного пула рДНК, содержащей экстрахромосомные структуры, представляющие собой основную фракцию, используемую в качестве матрицы в ходе полимеразной цепной реакции. В то же время данная особенность также может выступать в качестве молекулярного маркера, определяющего наследственные различия между диагностируемыми растениями.

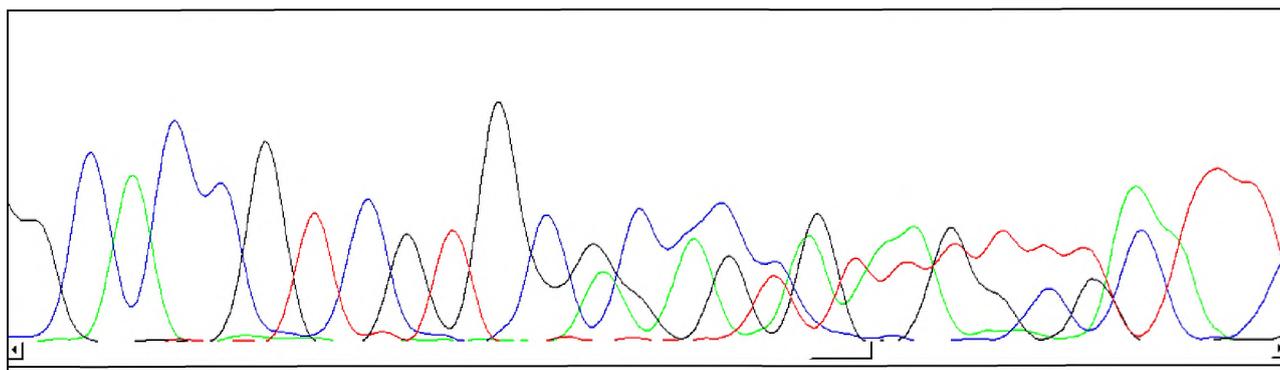


Рис. 2. Фрагмент гетероморфного электрофоретического спектра по локусу 28S-IGS (образец H32)

Проведенный сравнительный анализ по локусу 18S-IGS показал, что идентичные гомоморфные спектры были характерны для групп H22, H29 и H38, имеющих морфологические признаки, сходные с *H. sosnowskii*. Гетероморфные спектры были получены как для отличающихся от *H. sosnowskii* морфотипов (H9, H10 и H32), так и сходных с ним (H6 и H12). В то же время отличительной особенностью H6-H12 от H9-H10 явилось равное (1:1) долевое участие альтернативных последовательностей в электрофоретическом спектре. В профилях H9-H10 преобладала (2:1 и 3:1 соответственно) последовательность, характерная для H22-H29-H38.

Анализ нуклеотидной структуры всех вариантов гетероморфных спектров по локусу 18-IGS показал, что они представляют собой различные сочетания двух типов последовательностей (обозначенных как «I») (NCBI GenBank MT478665) и «II») (NCBI GenBank MT478666), которые по отдельности представлены у H22 (в т.ч. H29, H38) и H25 соответственно. Генетический полиморфизм идентифицированных аллельных вариантов (в изученном регионе 18S-IGS) был связан с нуклеотидными замещениями, общий уровень которых составил 5/481 н.о., или 1% в относительном исчислении. При этом все отличия были локализованы в дистальной (по отношению к гену 18S рПНК) части 18S-IGS локуса (рис. 3).

Проведенный в международных генетических базах данных анализ принадлежности вариантов I и II к тому или иному виду *Heracleum* продемонстрировал, что наибольший уровень сходства установлен с *H. freynianum* (NCBI MG772794.1) – 100%, с *H. lehmannianum* (NCBI MG772793.1) – 99,46%, с *H. afghanicum* (NCBI MG772792.1) – 99,46%, с *H. mantegazzianum* (NCBI FJ807509.1) – 99,46%.

Однако следует отметить, что сравнительный анализ в базах данных (вследствие отсутствия полной информации для 18S-IGS) производился в относительно консервативной проксимальной (по отношению к гену 18S рПНК) части 18S-IGS локуса (координаты 1-368 н.о., или 76% от величины последовательности), что может указывать только на их определенную родственность, но ни в коем случае не свидетельствует об идентичности с ними.

Сходные результаты, как и ожидалось, были получены и по локусу 28S-IGS, входящему в состав межгенного спейсера, разделяющего рибосомальные опероны. Общее число выявленных вариантов нуклеотидных последовательностей составило два, как и в случае с 18S-IGS, гомоморфные спектры по аллелю I были выявлены для H22, H29 и H38, по аллелю II – для H25.

Оставшиеся морфотипы борщевиков были представлены разнотипными смешанными спектрами. Отличительной чертой нуклеотидного полиморфизма аллелей локуса 28S-IGS от 18S-IGS стало наличие большего числа (в абсолютном и относительном исчислении) альтернативных вариантов.

Данное явление может быть объяснено с позиции структурно-функциональной организации межгенного спейсера IGS. Спейсер состоит из последовательно расположенных следующих регионов (по направлению 28S→18S): TTS (область терминации транскрипции), NTS (нетранскрибируемый спейсер), AT-R (AT-насыщенная область), TIS (область инициации транскрипции) и ETS (внешний транскрибируемый спейсер). При этом локус 18S-IGS включает в основном в своем составе ETS, а 28S-IGS – TTS и NTS.

Таким образом, области, имеющие функциональное значение TTS и ETS, находятся под действием стабилизирующего отбора и характеризуются определенным уровнем консерватизма, а изменчивость нетранскрибируемого спейсера NTS носит нейтральный характер, и вследствие этого данный регион является более мутабельным.

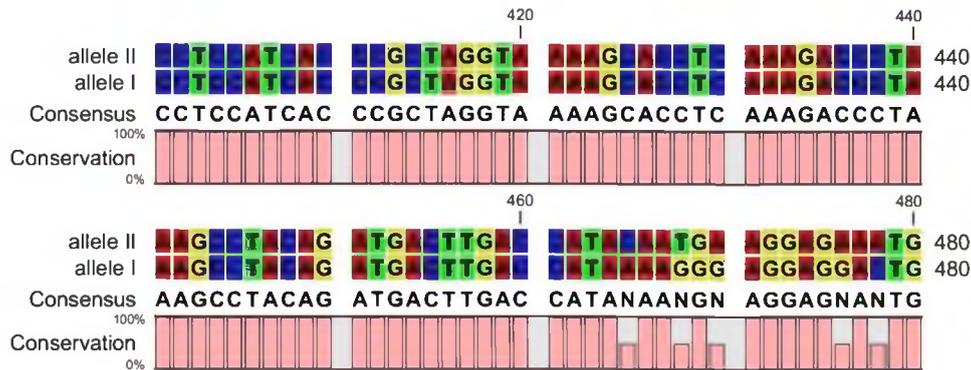


Рис. 3. Выравнивание идентифицированных вариантов нуклеотидных последовательностей локуса 18S-IGS *Heracleum* spp. (фрагмент)

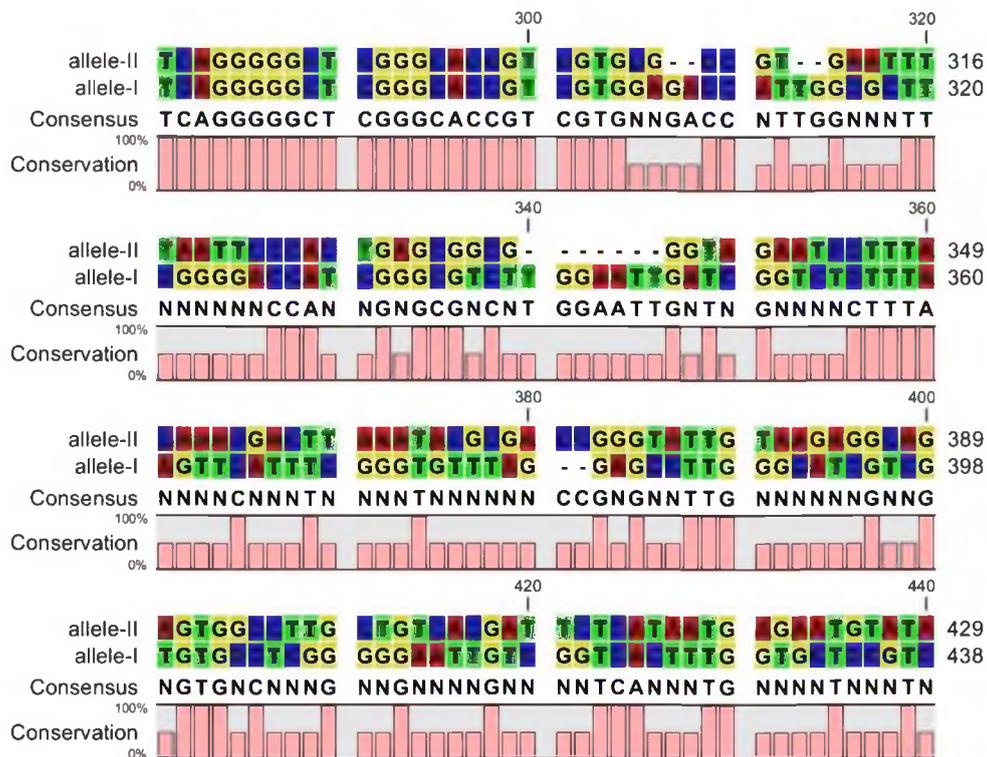


Рис. 4. Выравнивание идентифицированных вариантов нуклеотидных последовательностей локуса 28S-IGS *Heracleum* spp. (фрагмент)

Выполнение видовой идентификации образцов борщевиков на основании сравнительного анализа данных, полученных по локусу 28S-IGS, в международных базах данных оказалось невозможным, что связано с отсутствием соответствующих референсных последовательностей.

В то же время выравнивание нуклеотидных последовательностей альтернативных аллелей I и II локуса 28S-IGS показало, что проксимальная (по отношению к 28S) часть, содержащая концевой фрагмент гена 28S и TTS-регион (координаты 1–304 н.о.), являлась консервативной, а дистальная характеризовалась высоким уровнем генетических различий (рис. 4).

Как видно из рис. 4, нуклеотидные различия были связаны как с замещениями, так и делеция-ми/инсерциями. Относительный уровень различий между аллельными вариантами составил  $\approx 26\%$ . Кроме того, в составе локуса 28S-IGS было выявлено наличие дублированных регионов размером 108 нуклеотидов каждый, представляющих собой участок гена 28S РНК (координаты 49–156 н.о. и 306–413 н.о.).

Дополнительное изучение образцов с помощью RAPD-маркеров показало высокий уровень гетерогенности – уровень генетических различий для полиморфных локусов мог составлять до 60% между отдельными генотипами, что указывает на широкий спектр представленных комбинаций в ядерном геноме.

В то же время доминантный характер проявления аллельных вариантов не позволяет производить точный количественный анализ в случае гибридных генотипов.

**Заключение.** Гигантские борщевики являются генетически и экологически пластичными, хорошо создающими гибриды биологическими объектами, что расширяет инвазивный потенциал этих чужеродных растений. Их генетическая гетерогенность имеет свое отражение в особенностях морфологии и экологии образовавшихся популяций гигантских борщевиков и способствует быстрому расширению инвазий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Семенченко, В. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В. Семенченко, А. Пугачевский // Наука и инновации. – 2006. – № 10(44). – С. 15–20.
2. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова, А.В. Пугачевского; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск: Беларус. навука, 2020. – 407 с.
3. Thiele, J. Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and landscape scales / J. Thiele, A. Otte // Journal for Nature Conservation. – 2008. – Vol. 16, iss. 2. – P. 61–71.
4. The giant hogweed best practice manual guidelines for the management and control of invasive weeds in Europe / O. Booy [et al.]. – Nørsholm: Center for Skov, Landskab og Planlægning / Københavns Universitet, 2005. – 45 p.
5. Манденова, И.П. Кавказские виды рода *Heracleum* / И.П. Манденова. – Тбилиси, 1950. – 104 с.
6. Ламан, Н.А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров, О.М. Масловский; «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» НАН Б. – Минск, 2009. – 40 с.
7. Сациперова, И.Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения: перспективы использования в народном хозяйстве / И.Ф. Сациперова. – Л.: Наука, 1984. – 218 с.
8. Интродукция борщевиков в Белоруссии / М.А. Кудинов [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1980. – 200 с.
9. Манденова, И.П. Род *Heracleum* L. / И.П. Манденова // Флора СССР / под гл. ред. акад. В.Л. Комарова. – М., 1951. – Т. 17. – С. 223–259.
10. Шумова, Э.М. Изучение онтогенетического морфогенеза борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и борщевика Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) в связи с введением в культуру: дис. ... канд. биол. наук: 21.03.2008 / Э.М. Шумова. – М., 1970. – 15 с.
11. Шумова, Э.М. Морфология главного побега борщевика Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) в ювенильный период / Э.М. Шумова // Доклады ТСХА. – 1972. – Вып. 180, ч. 2. – С. 235–242.
12. Штейнберг, М.А. Фотодерматозы / М.А. Штейнберг. – М.: Медгиз, 1958. – 131 с.
13. Цвелёв, Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России: (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) / Н.Н. Цвелёв // Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова РАН. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. хим.-фармацевт. акад., 2000. – 784 с.
14. Пименов, М.Г. Зонтичные (Umbelliferae) России / М.Г. Пименов, Т.А. Остроумова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 477 с.
15. Jahodova, Š. Taxonomy, identification, genetic relationships and distribution of large *Heracleum* species in Europe / Š. Jahodova [et al.] // CAB International. – Wallingford, 2007. – P. 1–19.
16. Расселение и натурализация инвазивного вида *Heracleum sosnowskyi* Manden. (apiaceae) в Сибири / А.Л. Эбель [и др.] // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV Междунар. науч. конф., Екатеринбург, 16–19 апр. 2018 г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та; Гуманитар. ун-т. – 2018. – С. 1065–1070.
17. Stewart, F. An experimental study of hybridization between *Heracleum mantegazzianum* Somm. & Levier and *H. sphondylium* L. subsp. *sphondylium* (Umbelliferae) / F. Stewart, J. Grace // Watsonia. – 1984. – Vol. 15. – P. 73–83.
18. Ecology & management of giant horweed (*Heracleum mantegazzianum*) / P. Pyšek [et al.] // CAB International. – 2007. – P. 13–16.
19. Выявление полиморфизма борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) с помощью RAPD, ISSR, REMAP / А.И. Соловьева [и др.] // Биология растений и биотехнология. – Белая Церковь, 2011. – С. 64.
20. Экстракция ДНК и выявление генетического полиморфизма чужеродных видов растений с помощью RAPD-диагностики / П.Ю. Колмаков [и др.] // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2018. – № 1(98). – С. 16–25.
21. Kumar, M. Use of PCR targeting of internal transcribed spacer regions and single-stranded conformation polymorphism analysis of sequence variation in different regions of rRNA genes in fungi for rapid diagnosis of mycotic keratitis / M. Kumar, P.K. Shukla // Journal of Clinical Microbiology. – 2005. – Vol. 43, № 2. – P. 662–668.
22. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – С. 51.
23. Basic local alignment search tool (BLAST NCBI) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>. – Date of access: 21.01.2020.

## REFERENCES

1. Semenchenko V., Pugachevski A. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovations], 2006, 10(44), pp. 15–20.
2. Dubovik D.V. *Chernaya kniga flory Belarusi: chuzherodniye vredonosniye rasteniya* [Black Book of Belarus: Alien Harmful Plants], Minsk: Belaruskaya navuka, 2020, 407 p.
3. Thiele, J. Invasion patterns of *Heracleum mantegazzianum* in Germany on the regional and landscape scales / J. Thiele, A. Otte // *Journal for Nature Conservation*. – 2008. – Vol. 16, iss. 2. – P. 61–71.
4. The giant hogweed best practice manual guidelines for the management and control of invasive weeds in Europe / O. Booy [et al.]. – Hørsholm: Center for Skov, Landskab og Planlægning / Københavns Universitet, 2005. – 45 p.
5. Mandenova I.P. *Kavkazskiy vidy roda Heracleum* [Caucasian Species of *Heracleum* Genus], Tbilisi, 1950, 104 p.
6. Laman N.A., Prokhorov V.N., Maslovski O.M. *Gigantskiye borshcheviki – opasniye invazivniye vidy dlia prirodnikh kompleksov i naseleniya Belarusi* [Gigantic Hogweed – Dangerous Invasive Species for Nature Complexes and the Population of Belarus], Minsk, 2009, 40 p.
7. Satsiperova I.F. *Borshcheviki flory SSSR – noviy kormoviy rasteniya: perspektivy ispolzovaniya v narodnom khoziaystve* [Hogweed of the Flora of the USSR – New Fodder Plants: Prospects of Using in Economy], L.: Nauka, 1984, 218 p.
8. Kudinov M.A. *Introduktsiya borshchevikov v Belorussii* [Introduction of Hogweed in Belarus], Minsk: Nauka i tekhnika, 1980, 200 p.
9. Mandenova I.P. *Flora SSSR* [Flora of the USSR], M., 1951, 17, pp. 223–259.
10. Shumova E.M. *Izucheniye ontogeneticheskogo morfogeneza borshchevika Sosnovskogo (Heracleum sosnowskyi Manden.) i borshchevika Mantegazzi (Heracleum mantegazzianum Somm. et Lev.) v svyazi s vvedeniyem v kulturu: dis. ... kand. biol. nauk* [The Study of Ontogenetic Morphogenesis of *Heracleum sosnowskyi* Manden. and *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. Due to the Introduction into Culture: PhD (Biology) Dissertation], M., 1970, 15 p.
11. Shumova E.M. *Doklady TSKhA* [Reports of TSKhA], 1972, 180, Part 2, pp. 235–242.
12. Shteinberg M.A. *Fotodermatozy* [Photodermatoses], M.: Medgiz, 1958, 131 p.
13. Tsvelev N.N. *Opredelitel sosudistyykh rasteni Severo-Zapadnoi Rossii: Leningradskaya, Pskovskaya i Novgorodskaya oblasti* [Directory of Vessel Plants of North-Western Russia: Leningrad, Pskov and Novgorod Regions], SPb.: Izd-vo S.-Peterb. gos. khim.-farmatsevt. akad., 2000, 784 p.
14. Pimenov M.G., Ostroumova T.A. *Zontichniye (Umbelliferae) Rossii* [Umbelliferae of Russia], M.: Tovarishestvo nauchnykh izdani KMK, 2012, 477 p.
15. Jahodova, Š. Taxonomy, identification, genetic relationships and distribution of large *Heracleum* species in Europe / Š. Jahodova [et al.] // *CAB International*. – Wallingford, 2007. – P. 1–19.
16. Ebel A.L. *Ekologiya i geografiya rasteni i rastitelnykh soobshchestv: m-ly IV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii (Ekaterinburg, 16–19 apreliya 2018 g.)* [Ecology and Geography of Plants and Plant Communities: Proceedings of the IV International Scientific Conference (Yekaterinburg, April 16–19, 2018)], Yekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2018, pp. 1065–1070.
17. Stewart, F. An experimental study of hybridization between *Heracleum mantegazzianum* Somm. & Levier and *H. sphondylium* L. subsp. *sphondylium* (Umbelliferae) / F. Stewart, J. Grace // *Watsonia*. – 1984. – Vol. 15. – P. 73–83.
18. Ecology & management of giant horweed (*Heracleum mantegazzianum*) / P. Pyšek [et al.] // *CAB International*. – 2007. – P. 13–16.
19. Solovyeva A.I. *Biologiya rasteni i biotekhnologiya* [Biology of Plants and Biotechnology], Belaya Tserkov, 2011, p. 64.
20. Kolmakov P.Yu. *Vestnik VDU* [Journal of VSU], 2018, 1(98), pp. 16–25.
21. Kumar, M. Use of PCR targeting of internal transcribed spacer regions and single-stranded conformation polymorphism analysis of sequence variation in different regions of rRNA genes in fungi for rapid diagnosis of mycotic keratitis / M. Kumar, P.K. Shukla // *Journal of Clinical Microbiology*. – 2005. – Vol. 43, № 2. – P. 662–668.
22. Padutov V.E., Baranov O.Yu., Voropayev E.V. *Metody molekuliarno-geneticheskogo analiza* [Methods of Molecular-Genetic Analysis], Minsk: Yunipol, 2007, p. 51.
23. Basic local alignment search tool (BLAST NCBI) *сайт* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>. – Date of access: 21.01.2020.

Поступила в редакцию 19.02.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: yura\_v@tut.by – Высоцкий Ю.И.

# ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НАСЕКОМЫХ (INSECTA, ECTOGNATHA) КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

Г.Г. Сушко

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

Впервые в условиях Белорусского Поозерья выполнен анализ таксономического состава насекомых, населяющих кустарничковый ярус растительности бореальных сосновых лесов.

Цель работы – выявить таксономическую структуру насекомых кустарничкового яруса, сформированного *Vaccinium vitis-idaea* и *Vaccinium myrtillus* в сосновых лесах в Белорусском Поозерье.

**Материал и методы.** Материал собран методом кошения энтомологическим сачком с конца апреля до конца октября 2017–2020 гг. на стационарах в 5 районах Витебской области.

**Результаты и их обсуждение.** Выявлены представители 8 отрядов насекомых (*Insecta*, *Ectognatha*), принадлежащих к 45 семействам и 165 видам. Преобладали как по видовому богатству, так и по относительному обилию представители 2 отрядов – *Hemiptera* и *Coleoptera*. Наибольшая дифференциация насекомых в двух типах сосняков выявлена по количественным показателям на уровне семейств.

**Заключение.** Впервые в условиях Белорусского Поозерья выполнен анализ таксономического состава насекомых, населяющих кустарничковый ярус растительности бореальных сосновых лесов на границе двух крупнейших природных областей: Евразийской таежной (хвойнолесной) и Европейской широколиственной лесной.

**Ключевые слова:** насекомые, таксономический состав, кустарничковый ярус, сосновый лес, Белорусское Поозерье.

# TAXONOMIC COMPOSITION OF INSECTS (INSECTA, ECTOGNATHA) OF THE SHRUB LAYER OF PINE FORESTS IN BELARUSIAN LAKELAND (POOZERIYE)

G.G. Sushko

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

For the first time in the conditions of Belarusian Poozeriye an analysis of the taxonomic composition of insects in the dwarf-shrub layer of the vegetation of boreal pine forests is made.

The aim of the work is to reveal the taxonomic structure of insects in the dwarf-shrub layer formed by *Vaccinium vitis-idaea* and *Vaccinium myrtillus* in pine forests in Belarusian Lakeland (Poozeriye).

**Material and methods.** The material was collected by sweep netting from the end of April to the end of October of 2017–2020 in pine forests in 5 Districts of Vitebsk Region.

**Findings and their discussion.** Specimens of 8 orders of insects (*Insecta*, *Ectognatha*) which belong to 45 families and 165 species were identified. Insects of two orders *Hemiptera* and *Coleoptera* prevailed, both in terms of species richness and relative abundance. The highest quantitative differentiation of insects in two selected pine forest types with *Vaccinium vitis-idaea* and *Vaccinium myrtillus* was revealed at the family level.

**Conclusion.** For the first time in Belarusian Lakeland, an analysis of the taxonomic composition of insects inhabiting the dwarf-shrub layer of boreal pine forests on the border of the two largest zones: the Eurasian taiga (coniferous) and the European (broad-leaved) forest was carried out.

**Key words:** insects, taxonomic composition, dwarf shrub layer, pine forest, Belarusian Lakeland (Poozeriye).

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – одна из самых распространенных древесных пород в бореальных лесах Европы. Сосновые леса занимают в Беларуси около 4329,9 га (50,5% от общей площади лесов). Широкое их распространение на севере страны формирует специфику природных условий Белорусского Поозерья. Низкая сомкнутость крон и слабое развитие подлеска способствуют высокому уровню инсоляции и прогреваемости. Так как сосна не прихотлива по отношению к режиму влажности и минеральному питанию почвы, она может произрастать как на влажных торфяных почвах в условиях верховых болот, так и на сухих песчаных почвах [1–3].

В отличие от лиственных лесов, где подстилка является источником химических органических и неорганических веществ, в сосновых лесах хвойный опад обуславливает бедность почвы элементами минерального питания. В свою очередь с этим связано невысокое видовое богатство флористического состава сосновых лесов. Наряду с сосной данный тип леса наиболее полно характеризуют группы экологически близких видов, а отдельные из них достигают оптимального распространения в определенном типе леса. В частности в большинстве типов сосновых лесов характерны *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus* и небольшое число других видов высших сосудистых растений. Среди представителей бореальных зеленых мхов в сосновых лесах Белорусского Поозерья можно отметить *Pleurosium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune* и ряд других видов [3].

В условиях Белорусского Поозерья широко распространены сосняки с преобладанием черники и брусники, которые выделяются в отдельные типы леса. Сосняки черничные приурочены в большинстве случаев к низинам с кочковатым рельефом на достаточно влажных почвах. Кроме черники здесь в меньших количествах отмечены брусника и несколько видов травянистых растений (ландыш майский, марьянник дубравный, овсяница овечья и др.) [2; 3]. Сосняки брусничные предпочитают повышенные участки рельефа. В кустарничковом ярусе здесь могут быть в небольших количествах вереск, черника и несколько видов травянистых растений. В ряде случаев брусника и черника в сосновых лесах часто формируют мозаичный покров, чередуясь друг с другом. При этом повышения заняты брусникой, а понижения – черникой [3].

Охарактеризованные экологические особенности сосновых лесов, по всей видимости, способствуют формированию специфичных группировок консументов, ассоциированных с такой жизненной формой, как кустарнички, и в частности черника и брусника. Весьма значимая роль среди консументов любой наземной экосистемы отводится насекомым вследствие их высокого видового богатства и численности. Однако видовой состав насекомых-хамебионтов (обитателей кустарничкового яруса) в Белорусском Поозерье и в Беларуси в целом до настоящего времени оставался слабо изученным. Внимание уделялось в основном обитателям поверхности почвы и дендрофильным насекомым [4–6]. В связи с этим цель данной работы – выявить таксономическую структуру насекомых кустарничкового яруса, сформированного брусникой и черникой в сосновых лесах в Белорусском Поозерье.

**Материал и методы.** Сбор материала выполнен методом кошения энтомологическим сачком диаметром 30 см. Учеты проводились с конца апреля до конца октября 2017–2020 гг. с интервалом 10–14 дней на трансектах длиной 50 м в сосняках черничных и сосняках брусничных. За единицу учетной плотности было принято 50 взмахов [7]. Собранные насекомые усыплялись этилацетатом и хранились на ватных слоях.

Материал собран на стационарах в 5 районах Витебской области: Витебском (координаты 55°11'N28°55'E; 55°11'N28°57'E), Миорском (55°35'N29°26'E; 55°35'N29°24'E), Сенненском (54°49'N29°24'E; 54°47'N29°19'E), Лепельском (54°46'N27°52'E; 54°39'N27°71'E), Верхнедвинском (координаты 55°38'N29°10'E; 55°39'N28°21'E).

**Результаты и их обсуждение.** Выявлен таксономический состав насекомых кустарничкового яруса в сосновых лесах Белорусского Поозерья. Установлены представители 8 отрядов насекомых (Insecta, Ectognatha), принадлежащих к 45 семействам и 165 видам. В сборах присутствовал ряд видов, по всей видимости, случайных. В их числе амфибионты насекомых отрядов Odonata и Ephemeroptera, а также ряд видов семейства Carabidae (Coleoptera), которые являются типичными герпетобионтами. Данные виды в анализ не включены. В то же время многие другие виды, связанные трофически с травянистыми растениями, произрастающими совместно с кустарничками рода *Vaccinium*, сосной обыкновенной, и многие зоофаги (Formicidae, Ichneumonidae, Tenthredinidae, Empididae), посещающие ярус в поисках жертв, отмеченные более чем в одной выборочной совокупности, были включены в анализ. Ввиду сложности идентификации и отсутствия специалистов по отдельным таксонам Hymenoptera и Diptera представители данных отрядов определены до семейства.

**Таксономический состав насекомых кустарничкового яруса, сформированного черникой обыкновенной.** Выявлено 63 вида насекомых, принадлежащих к 50 родам 29 семейств 6 отрядов открыто-челюстных насекомых (табл. 1). Наибольшим числом видов характеризовались отряды Hemiptera (34) и Coleoptera (27), тогда как наибольшим числом семейств – Coleoptera (10), Hemiptera (9) и Diptera (5).

По количественным показателям преобладали представители отрядов Coleoptera (39,90% всех выявленных особей), Diptera (22,69%), Hemiptera (21,95%) и Hymenoptera (14,46%) (табл. 1). Отряд Dictyoptera в наших сборах был отмечен единственным видом *Ectobius lapponicus* (Linnaeus 1758).

Среди представителей отряда Hemiptera установлено 20 видов подотряда полужесткокрылые (Heteroptera) и 14 видов цикадовых подотрядов Fulgoromorpha и Cicadomorpha.

Таблица 1

## Таксономический состав и относительное обилие (%) насекомых кустарничкового яруса сосняков черничных в Белорусском Поозерье

Таксон	Относительное обилие (%)	Число видов	Число родов	Число семейств
Dictyoptera	0,75	1	1	1
Hemiptera	21,95	34	26	9
Coleoptera	39,90	27	22	10
Neuroptera	0,25	1	1	1
Hymenoptera	14,46	+	+	3
Diptera	22,69	+	+	5
Всего: 6	100	63	50	29

**Примечание:** «+» определение выполнено до семейств.

В свою очередь, выявленные цикадовые представлены 3 семействами: Cixiidae (подотряд Fulgoromorpha), Cercopidae и Cicadellidae (подотряд Cicadomorpha). Наибольшим относительным обилием (70,59%) характеризовались представители семейства Cicadellidae, которых выявлено 12 видов. В семействе Cercopidae отмечен 1 вид, однако доля его особей была высока и составила 27,45%.

Полужесткокрылые насекомые представлены 8 семействами. Как по числу видов (5), так и по относительному обилию (32,18%) преобладали представители семейства Rhopalidae. Также 5 видов выявлено в семействе Pentatomidae, в семействе Miridae отмечено 3 вида. Тогда как остальные семейства (Nabidae, Lygaeidae, Coreidae, Acanthosomatidae, Pyrrhocridae) представлены 1–2 видами. Кроме семейства Rhopalidae, высоким относительным обилием отличались представители семейств Nabidae (31,61%), Miridae (18,39%) и Pentatomidae (9,77%).

Выявленные жесткокрылые входят в состав 10 семейств. Наибольшим числом видов отличались жуки семейств Chrysomelidae и Coccinellidae (по 7 видов) и Curculionidae (4 вида). Остальные семейства (Tenebrionidae, Elateridae, Scitidae, Cantharidae, Dasytidae, Lathridiidae, Apionidae) были представлены 1–2 видами. По относительному обилию преобладали представители семейств Curculionidae (47,33%) и Tenebrionidae (23,39%). Высокой долей характеризовались и виды семейств Coccinellidae (9,39%), Elateridae (9,21%) и Chrysomelidae (8,47%).

Отряд Neuroptera (0,25% всех выявленных особей) представлен 1 видом семейства Hemerobiidae.

Выявленные представители отряда Diptera входят в состав 5 семейств (Tipulidae, Empididae, Sepsidae, Scatophagidae и Muscidae). По относительному обилию преобладали представители семейств Empididae (70,33%) и Muscidae (16,48%). Высокой долей отмечены и виды семейства Sepsidae (8,79%).

Представители отряда Hymenoptera входят в состав 3 семейств (Formicidae, Tenthredinidae, Ichneumonidae), среди которых по относительному обилию преобладали Formicidae (74,14%). Высокой была доля Ichneumonidae (24,14%).

**Таксономический состав насекомых кустарничкового яруса, сформированного брусничкой обыкновенной.** Выявлен 61 вид насекомых, принадлежащих к 51 роду 30 семейств 7 отрядов открыточелюстных насекомых (табл. 2). Наибольшим числом видов характеризовались отряды Hemiptera (35) и Coleoptera (23), тогда как наибольшим числом семейств – Coleoptera (9), Hemiptera (8) и Diptera (7). По количественным показателям преобладали представители отрядов Coleoptera (43,96% всех выявленных особей), Hemiptera (29,31%) и Hymenoptera (8,79%) (табл. 2).

**Таксономический состав и относительное обилие (%) насекомых кустарничкового яруса сосняков брусничных в Белорусском Поозерье**

Таксон	Относительное обилие (%)	Число видов	Число родов	Число семейств
Orthoptera	0,73	1	1	1
Psocoptera	1,10	1	1	1
Hemiptera	29,31	35	27	8
Coleoptera	43,96	23	21	9
Neuroptera	0,73	1	1	1
Hymenoptera	8,79	+	+	3
Diptera	0,73	+	+	7
Всего: 7		61	51	30

**Примечание:** «+» определение выполнено до семейств.

Отряд Orthoptera в наших сборах был представлен единственным видом *Tetrix subulata* (Linnaeus 1758) семейства Tetrigidae.

Среди представителей отряда Hemiptera установлено 25 видов подотряда полужесткокрылые (Heteroptera) и 10 видов цикадовых подотрядов Fulgoromorpha и Cicadomorpha.

Выявленные цикадовые представлены 2 семействами: Cercopidae и Cicadellidae (подотряд Cicadomorpha). Наибольшим относительным обилием (66,67%) характеризовались представители семейства Cicadellidae, которых выявлено 9 видов. Семейство Cercopidae отмечено 1 видом, однако доля его особей составила 33,33%.

Полужесткокрылые представлены 6 семействами. Как по числу видов (7), так и по относительному обилию (28,00%) преобладали представители семейства Miridae. В семействе Lygaeidae выявлено 6 видов, Pentatomidae – 4. Тогда как остальные семейства (Nabidae, Lygaeidae, Acanthosomatidae) представлены 2–3 видами. Кроме семейства Miridae, высоким относительным обилием отличались представители семейства Lygaeidae (24,00%).

Выявленные жесткокрылые входят в состав 9 семейств. Наибольшим числом видов отличались жуки семейств Chrysomelidae (7) и Coccinellidae (5). Остальные семейства (Tenebrionidae, Byturidae, Elateridae, Oedemeridae, Scitidae, Cantharidae) были представлены 1–3 видами. По относительному обилию преобладали представители семейств Curculionidae (56,47%) и Chrysomelidae (25,86%). Высокой долей отмечены и виды семейства Elateridae (8,19%).

Отряд Neuroptera (0,73% всех выявленных особей) представлен 1 видом семейства Hemerobiidae (табл. 2). Выявленные представители отряда Diptera входят в состав 7 семейств (Tipulidae, Empididae, Dolichopodidae, Sepsidae, Calliphoridae, Scatophagidae и Muscidae). По относительному обилию преобладали представители семейств Sepsidae (40,91%) и Muscidae (25,00%). Высокой долей характеризовались виды семейства Empididae и Dolichopodidae (по 11,36%).

Представители отряда Hymenoptera входят в состав 3 семейств (Formicidae, Tenthredinidae, Ichneumonidae), среди которых по относительному обилию преобладали Ichneumonidae (75,00%). Высокой была доля Formicidae (16,67%).

Сравнительный анализ таксономического состава показал, что видовое богатство насекомых, обитающих в кустарничковом ярусе сосняков черничных и брусничных в Белорусском Поозерье, было сходным и составило 63 и 61 вид соответственно. Наиболее высоким числом видов в кустарничковом ярусе характеризовались представители 2 отрядов – Hemiptera (34–35 видов) и Coleoptera (23–27 видов), тогда как наибольшим числом семейств – отряды Coleoptera (9–10), Hemiptera (8–9) и Diptera (5–7). По относительному обилию выявленных особей преобладали представители отрядов Coleoptera (39,90–43,96%), Hemiptera (21,95–29,31%). Доля представителей отрядов Diptera и Hymenoptera была наименьшей в сосняках брусничных.

В сосняках черничных по числу видов преобладали цикадовые семейства Cicadellidae (12), клопы семейства Rhopalidae (5) и жуки семейств Chrysomelidae и Coccinellidae (по 7 видов). В сосняках брусничных большинство составляли также цикадовые семейства Cicadellidae (9) и жуки семейства Chrysomelidae (7), но среди клопов преобладали представители семейства Miridae (7).

Более высокая дифференциация насекомых на уровне семейств выявлена при анализе их относительного обилия. В сосняках черничных большинство составляли цикадовые семейства Cicadellidae (70,85%), клопы семейства Rhopalidae (32,18%), жуки семейства Curculionidae (47,33%), двукрылые семейства Empididae (70,33%) и перепончатокрылые семейства Formicidae (74,14%). В сосняках брусничных большинство составляли цикадовые семейства Cicadellidae (66,67%), клопы семейства Miridae (28,00%), жуки семейства Curculionidae (56,47%), двукрылые семейства Sepsidae (40,91%) и перепончатокрылые семейства Ichneumonidae (75,00%).

**Заключение.** Таким образом, впервые в условиях Белорусского Поозерья выполнен анализ таксономического состава насекомых, населяющих кустарничковый ярус растительности бореальных сосновых лесов на границе двух крупнейших природных областей: Евразийской таежной (хвойнолесной) и Европейской широколиственной лесной. Выявлены представители 8 отрядов насекомых (Insecta, Ectognatha), принадлежащих к 45 семействам и 165 видам. Преобладали как по видовому богатству, так и по относительному обилию представители 2 отрядов – Hemiptera и Coleoptera. Наибольшая дифференциация насекомых выявлена по количественным показателям на уровне семейств. В сосняках черничных по относительному обилию преобладали цикадовые семейства Cicadellidae, клопы семейства Rhopalidae, жуки семейства Curculionidae, двукрылые семейства Empididae и перепончатокрылые семейства Formicidae. Тогда как в сосняках брусничных большинство составляли клопы семейства Miridae, двукрылые семейства Sepsidae и перепончатокрылые семейства Ichneumonidae наряду с цикадовыми семейства Cicadellidae и жуками семейства Curculionidae.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
2. Аношко, В.С. Почвенно-географическое районирование / В.С. Аношко // Природа Беларуси: энциклопедия. – Минск: БелЭн, 2009. – Т. 1. – С. 334–336.
3. Ловчий, Н.Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Поозерья / Н.Ф. Ловчий, А.В. Пучило, В.Д. Гуцевич. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 194 с.
4. Литвинова, А.Н. Насекомые сосновых лесов / А.Н. Литвинова, Т.П. Панкевич, Р.В. Молчанова. – Минск: Навука і тэхніка, 1985. – 152 с.
5. Селявко, Т.М. Комплексы жесткокрылых экологического ряда сосняков Березинского заповедника / Т.М. Селявко // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. – Минск: Наука и техника, 1991. – С. 226–234.
6. Хотько, Э.И. Почвенная фауна Беларуси / Э.И. Хотько. – Минск: Навука і тэхніка, 1993. – 252 с.
7. Фасулати, К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.

### REFERENCES

1. Geltman V.S. *Geograficheski i tipologicheski analiz lesnoi rastitelnosti Belorussii* [Geographic and Species Analysis of Forest Vegetation of Belorussia], Minsk: Nauka i tekhnika, 1982, 326 p.
2. Anoshko V.S. *Priroda Belarusi: entsiklopediya* [The nature of Belarus: Encyclopedia], Minsk: BelEn, 2009, 1, pp. 334–336.
3. Lovchi N.F., Puchilo A.V., Gutsevich V.D. *Kadastr tipov sosnovykh lesov Belorusskogo Poozeriya* [Cadastre of Pine Forest Types of Belorussian Poozeriye], Minsk: Belarusnavuka, 2009, 194 p.
4. Litvinova A.N., Pankevich T.P., Molchanova R.V. *Nasekomiye sosnovykh lesov* [Insects of Fine Forests], Minsk: Navuka i tekhnika, 1985, 152 p.
5. Seliavko T.M. *Fauna i ekologiya zhestkokrylykh Belorussii* [Fauna and Ecology of Lepidoptera of Belorussia], Minsk: Nauka i tekhnika, 1991, pp. 226–234.
6. Khotko E.I. *Pochvennaya fauna Belarusi* [Soil Fauna of Belarus], Minsk: Navuka i tekhnika, 1993, 252 p.
7. Fasulati K.K. *Polevoye izucheniye nazemnykh bespozvonochnykh* [Field Study of Land Invertebrates], M.: Vysshaya shkola, 1971, 424 p.

Поступила в редакцию 02.07.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: gennadis@rambler.ru – Сушко Г.Г.



# ПЕДАГОГІКА

УДК 37.02:37.036:741[373:377:378]

## ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

О.Е. Василевич\*, Я.В. Федорец\*\*

\*Государственное учреждение образования

«Детская школа искусств № 3 г. Витебска «Маладик»

\*\*Государственное научное учреждение

«Центр исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси»

*Занятия рисованием в системе непрерывного художественного образования должны обеспечить усвоение учащимися тех знаний, умений и навыков, которые являются необходимой основой для успешного овладения грамотой реалистического изображения на разных ступенях обучения.*

*Цель статьи – определить возможности развития изобразительных знаний, умений и навыков рисующих о строении (конструкции) предметов в процессе обучения рисованию.*

**Материал и методы.** *Материалом послужили рисунки учащихся разных возрастных групп. С помощью метода анализа изучались результаты итоговых упражнений и заданий. Метод сравнения выявил объем знаний, умений и навыков в изобразительной деятельности о строении (конструкции) предметов для каждой ступени в системе непрерывного художественного образования, их интеграционный характер и особенности.*

**Результаты и их обсуждение.** *В данной научной публикации представляется комплекс специальных упражнений, заданий, целевых установок, направленный на активное формирование знаний о строении (конструкции) изображаемого предмета в непрерывном художественном образовании. Рассмотрена преемственность как важнейшая установка в обучении основам изобразительного искусства.*

**Заключение.** *Систематизированы необходимые знания, умения и навыки о строении (конструкции) предметов, способствующие планомерному, качественному, целенаправленному обучению основам изобразительной грамоты на разных ступенях в системе непрерывного художественного образования.*

**Ключевые слова:** *непрерывное художественное образование, ступени обучения рисованию, основы изобразительной грамоты, строение (конструкция) предметов, формы и методы обучения рисованию.*

## BASICS OF TEACHING CONSTRUCTION (STRUCTURE) IN THE SYSTEM OF CONTINUOUS ART EDUCATION

O.E. Vasilevich\*, Ya.V. Fedorets\*\*

\*State Education Establishment “Maladik Children’s Art School No 3 of the City of Vitebsk”

\*\*State Scientific Establishment “Center of Belarusian Culture, Language and Literature  
Research of the NASc of Belarus”

*In the system of continuous art education, drawing classes should provide students’ learning the knowledge, skills and abilities that will be the necessary base for successful mastery of a realistic image at different education stages.*

*The purpose of the work is revealing student’s opportunities for the development of image knowledge, skills and abilities of the structure (constructing) of objects in the drawing process.*

**Material and methods.** The material was students' drawings of different age groups. Using the analysis method we studied the results of the final exercises and tasks. The comparison method reveals the content of knowledge, skills and abilities in fine art about the structure (construction) of objects for each stage in the system of continuous art education, their integration character and features.

**Findings and their discussion.** The article includes a complex of special exercises, tasks, and goals that aim at active shaping knowledge about the structure (construction) of the depicted object in continuous art education. Continuity is considered as the most important thing in teaching the basics of fine art.

**Conclusion.** Definite knowledge, skills and abilities about the structure (construction) of objects are systematized, that contribute to systematic, high-quality, purposeful teaching of the basics of fine art in different stages in the system of continuous art education.

**Key words:** continuous art education, education stages of teaching drawing, basics of fine art, structure (construction) of objects, forms and methods of teaching drawing.

**Р**азвитие зрительного восприятия пространственных особенностей объектов и правильная передача их пространственных отношений в рисунке являются важными задачами в процессе занятий изобразительным искусством для учащихся каждой ступени обучения.

Для того чтобы более детально разобраться в вопросе организации процесса зрительного восприятия предмета и его изображения, мы сочли целесообразным остановиться на проблеме освоения и передачи в рисунке строения (конструкции) предметов в системе непрерывного художественного образования. Знания о строении (конструкции) предметов помогают приобрести необходимые навыки графически точно передавать отдельные особенности формы предмета, которые важны для их понимания и грамотного отражения в объектах действительности.

Цель статьи – определить возможности развития изобразительных знаний, умений и навыков рисующих о строении (конструкции) предметов в процессе обучения рисованию.

**Материал и методы.** Материалом послужили рисунки учащихся разных возрастных групп. С помощью метода анализа изучались результаты итоговых упражнений и заданий. Метод сравнения выявил объем знаний, навыков и умений о строении (конструкции) предметов в изобразительной деятельности для каждой ступени в системе непрерывного художественного образования, их особенности и интеграционный характер.

**Результаты и их обсуждение.** Чтобы научиться грамотно и правильно передавать в рисунке отдельные особенности формы, необходимо обратиться к понятию «строение (конструкция)». Строе-ние (конструкция) предмета – важная пространственная характеристика его формы. Для детей разных возрастов присущи особые представления о реальных объектах действительности.

Верному определению характера строения предмета для детей 3–7 лет, которые под «конструкцией» часто понимают только его контур, способствует осмысление горизонтальных, вертикальных и наклонных линий. Многие психологи считают, что развитое чувство «горизонтали» и «вертикали» является одним из главных условий успеха на занятиях изобразительным искусством. В них заложен первый изобразительный опыт ребенка, который поможет уяснить сложное для этого возраста понятие конструкции.

Верная передача детьми в рисунке строения (конструкции) предметов означает правильное изображение их протяженности. Протяженность всегда имеет то или иное направление. Горизонталь и вертикаль – это основные линии, которые определяют конструкцию формы, а правильное их изображение является средством выражения устойчивости предмета. При обучении дошкольников делается упор на сознательное, целенаправленное изучение линии как изобразительного средства и возможности использования ее для передачи характера строения формы.

Для создания в рисунке ясного изображения важно сформировать у детей отчетливые представления о геометрических фигурах как основе форм предметов и их частей. Знания о строении (конструкции) применяются при определении особенностей формы объектов реальной действительности. Наш опыт показывает, что для познания и передачи в рисунке характерных признаков формы, ее строения необходимо:

– быстро различать и правильно называть геометрические фигуры и родственные им тела (квадрат – кубик, прямоугольник – параллелепипед, треугольник – пирамидка, круг – шарик и т.д.);

- умение тесно увязывать полученные знания, умения и навыки о геометрических фигурах и телах с их названиями;
- умение быстро выделять геометрические признаки предмета (круглая, овальная, квадратная, прямоугольная, треугольная форма и т.д.);
- умение группировать по сходству предметы квадратной, прямоугольной, треугольной, круглой, овальной или комбинированной формы;
- быстрое определение и умение правильно называть отдельные части в сложном объекте;
- умение правильно определять и называть простейшую геометрическую основу общей формы предмета, основных его частей;
- грамотное изображение предметов круглых, прямоугольных и сложных форм;
- по возможности точнее передавать общую форму, ее характерные особенности, строение.

Обязательно для детей этой группы выполнение зарисовок предметов, в конструктивной основе которых преобладают горизонтальные, вертикальные, наклонные или смешанные линии. В качестве специальных заданий предлагаются упражнения на формирование навыков и умений очень быстро выделять и называть отдельные части сложного объекта. Например, темы «Пирамидка», «Матрешка». При выполнении этих заданий дети должны рассмотреть объект изображения. Уточнить, из каких частей он состоит и как располагаются эти части, затем разобрать и собрать пирамидку, нарисовать ее. В следующем упражнении дети должны распределить на столе по группам знакомые предметы быта, фрукты, овощи по их сходству с формами – круглой, овальной или комбинированной, треугольной, квадратной, прямоугольной, а затем нарисовать из каждой группы по одному наиболее показательному представителю этих геометрических форм.

Мы пришли к выводу, что в результате обучения дети гораздо легче овладевают теми сторонами изображения, которые до того считались недоступными. Полученные детьми знания, усвоенные в форме понятий, приблизили их к пониманию новых закономерностей пространственных свойств явлений и предметов действительности. В доступной для дошкольников форме нам удалось раскрыть такое сложное понятие, каким является «конструкция». Дети хорошо знали и могли оперировать приобретенными знаниями о горизонтальных, вертикальных и наклонных линиях. В свою очередь умение замечать и называть конструктивные части предмета, определять их характерные признаки и положение открыло возможность быстрее и легче осваивать строение и передавать его в рисунке.

Посредством усвоенных в дошкольном возрасте знаний и умений по основам изобразительной грамоты для рисования конструкции предметов на второй ступени обучения необходимо ставить более сложные задачи. Одной из них является дальнейшее формирование умения видеть, понимать. Возрастают требования к изображению формы предметов, обращается внимание на передачу тонких переходов от одной формы к другой.

Остановимся только на тех знаниях, которые существенны для понимания формы предметов и наиболее эффективно влияют на уровень развития представлений младших школьников о строении (конструкции) предметов. К ним можно отнести следующее:

- получение знаний о строении простейших геометрических форм (треугольник – пирамида, конус; прямоугольник – параллелепипед, цилиндр; квадрат – куб; круг – шар), схемах их построения на изобразительной плоскости;
- формирование умений находить сходства и сравнивать предмет изображения с формой простейшего геометрического тела, лежащего в его основе (стакан – усеченный конус);
- развитие умений правильно определять и называть «большую» форму предметов и формы основных его частей (круглая – шаровидная; треугольная – пирамидальная, конусообразная; прямоугольная – призматическая, цилиндрическая);
- развитие умений правильно выявлять геометрическую основу конструкции изображаемого предмета и грамотно передавать ее в рисунке;
- развитие умений грамотно применять осевые, вспомогательные линии (горизонтальные, вертикальные, наклонные) при изображении предметов различной формы;
- точная передача строения формы предметов в рисунке.

Знания о строении простых геометрических фигур и тел (треугольник – пирамида, конус; прямоугольник – параллелепипед, цилиндр; квадрат – куб; круг – шар), основных схем построения служат

важным условием быстрого осмысления детьми конструкции формы предметов, их внутреннего строения.

Следует отметить, что рисование с натуры простых геометрических тел надо давать детям в качестве специальных заданий. Например, «Рисунок куба». Детям предлагается рассмотреть куб, обратить внимание на поверхности, образующие его форму. Выполнить линейный рисунок, соблюдая поэтапное ведение изображения. Запомнить схему построения.

После выполнения подобных заданий дети должны выполнить разнообразные рисунки фруктов, овощей, предметов быта, технических деталей с установкой на точную передачу особенностей их формы, строения.

В течение всего курса обучения младшие школьники совершенствуют умение правильно передавать устойчивость положения предметов, учатся использовать осевую линию при рисовании объектов симметричной формы. Постепенно у них появляется ощущение внутренней связи частей с невидимыми (только представляемыми) вертикалями.

В целях совершенствования знаний, умений и навыков о конструкции предметов можно рекомендовать следующие упражнения и задания:

– упражнение на понимание строения изображаемых предметов. Например, «Рисование с натуры горшка конусообразной формы и конуса», «Рисование с натуры стакана цилиндрической формы и цилиндра», «Рисование с натуры картофеля и кружки». При их выполнении важно находить сходства и сравнивать предмет изображения с формой простейшего тела, лежащего в его основе;

– нахождение предметов, которые имеют в своей основе форму, например, конуса, цилиндра или шара;

– упражнения на правильное конструктивное построение объемных предметов конусовидной, цилиндрической, шаровидной, призматической форм во фронтальном положении. Например, «Рисунок кувшина». Детям предлагается рассмотреть предмет, назвать его основные части (тулово, шея, подножка, ручка). Определить общую форму и форму частей, деталей предмета, геометрическую основу его конструкции. Учащиеся самостоятельно устанавливают этапы работы над изображением предмета. Следует подчеркнуть, что детальное построение кувшина важно начинать с проведения осевой линии и определения на ней границ перехода геометрических форм, образующих конструкцию предмета.

К концу обучения учащиеся знали, что основа конструкции любого предмета – строение того или иного геометрического тела (или совокупность этих тел). Умели быстро определять и правильно называть конструктивные части предметов, их геометрическую основу, а также пользовались схемами построения геометрических форм при выполнении задания. Мы наблюдали на многих рисунках хорошо развитые навыки грамотного построения основного скелета предмета изображения. Таким образом, знания о строении предметов помогали в приобретении необходимых навыков графически точно передавать отдельные свойства формы, важные для понимания и грамотного отражения их в объектах действительности.

Наши последующие установки сформулированы благодаря полученным результатам ученого экспериментальной педагогики Э. Меймана: «Лишь начиная с одиннадцатого года, у известного процента детей появляются некоторые средства выражения или изображения глубины и пластичности тел» [1].

Процесс обучения рисунку детей среднего школьного возраста следует направить на глубокое понимание объемной формы, на развитие умения видеть «осевой скелет» изображаемых объектов. Наш опыт показывает, что для такого рисования необходимо:

– получение знаний о конструктивно-объемном строении геометрических фигур и тел (например, квадрат – плоская фигура, у которой одинаковые четыре стороны и четыре угла; куб – объемное тело, он состоит из шести квадратов, эти квадраты – его стороны – называются гранями, а их соединения – ребрами), их построение с учетом законов перспективы;

– умение грамотно использовать знания законов перспективы при рисовании предметов кубической, пирамидальной, конусообразной и цилиндрической форм;

– умение рисовать предметы симметричной формы, состоящие из нескольких частей в перспективе;

– правильное использование осевых и вспомогательных линий при рисовании объемных предметов;

– знание и умение различать схемы построения рисунков [2].

Учащиеся этой группы учатся правильно находить узловые моменты формы предмета: например, для изображения кувшина проводится осевая вертикальная линия, отмечаются горизонтальными линиями основание, самая широкая часть кувшина, основание и верхняя часть горлышка. В то же время правая и левая часть отрезков на горизонтальной линии должны быть одинаковыми.

В указанном возрасте продолжается дальнейшее систематическое обучение рисованию с натуры. На занятиях учащиеся глубже и обстоятельнее изучают закономерности линейно-перспективного и конструктивного построения предметов.

Стоит отметить, что в процессе обучения рисованию с натуры необходимо давать теоретические знания о строении формы предметов и закреплять их в ходе выполнения практических упражнений. К их числу относятся:

- знание конструктивного строения геометрических тел и сознательное их применение при изображении предметов комбинированной формы;
- знание правил линейной и воздушной перспективы;
- знание основ композиции.

Очень важны на этой ступени обучения следующие упражнения и задания:

– рисование с натуры предметов кубической и пирамидальной формы. Такие задания предлагаются для развития умений и навыков конструктивно и перспективно строить форму предметов в пространстве. Внимание детей направляется на трактовку представляемых перспективных сокращений формы;

– рисование с натуры предметов конической и цилиндрической формы на различной высоте, в различных поворотах. Обращать внимание детей на правильное изображение видимых перспективных сокращений формы верхней части предмета (допустим, горлышка кувшина) по отношению к нижней части (дну);

– рисование с натуры шарообразных предметов;

– рисование с натуры предметов комбинированной формы (ваза, кувшин, чайник, сосуды разнообразной формы);

– сочинить свой сосуд.

Наша практика свидетельствует, что систематические упражнения по рисованию с натуры разных по форме предметов влияют на формирование ценных умений развивать, обогащая и накапливая, образные представления о предметах, окружающих нас.

К концу обучения учащиеся среднего школьного возраста умели рисовать с натуры (а также по памяти и представлению) отдельно простые и сложные предметы, грамотно, на основе знаний конструктивного строения простых геометрических тел и законов перспективного построения различных предметов, передавать в рисунке их конструкцию.

Специальная художественная подготовка учащихся по изучению основ изобразительной грамоты в колледжах, лицеях имеет многие общие черты с формами и методами обучения, применяемыми на художественно-графических факультетах. Общепринятые, проверенные практикой методы подготовки учащихся – это работа над натурными постановками, в процессе которой рисующие изучают различные объекты, совершенствуя принципы их изображения; используются постоянная тренировка в «постановке глаза» и последовательная смена заданий с постепенным усложнением задачи.

Процесс обучения рисунку на этой ступени направлен на дальнейшее развитие «умения видеть», понимать и применять закономерности строения формы натуры, последовательно и методически грамотно строить ее на плоскости.

Личный опыт показывает, что наиболее эффективно на уровень развития представлений о строении (конструкции) предметов на занятиях по рисунку влияют следующие факторы:

1) организация восприятия рисующего, средством развития которого являются:

– использование речевой установки в процессе рисования;

– всестороннее изучение формы и строения объекта, умение правильно отражать его

в рисунке;

2) эффективность применения рисования по памяти, представлению и воображению;

3) умелое и качественное использование опыта натурального рисования объектов в различных пространственных положениях;

4) анализ работ.

Главным видом работы со старшеклассниками по рисунку является практическое занятие. Поскольку речь идет о будущих педагогах-художниках, проведение таких занятий должно быть тщательно продумано, так как сам процесс обучения закладывает определенные профессиональные навыки. Особое внимание перед началом работы над заданием уделяется вступительной беседе с учащимися, определению задачи и цели его выполнения. В течение занятия используются индивидуальные пояснения, подкрепленные личным показом, дополнительными разъяснениями.

Постоянное накопление изобразительных знаний, умений и навыков позволяет учащимся усвоить принципы и систему логического построения объекта изображения на плоскости и при этом выработать методику ведения работы.

Например, рисуя простые геометрические модели в разных положениях, педагог применяет метод речевых установок, чтобы сформировать у учащихся представление о конструктивной основе формы, закономерностях ее строения. Особенности освоения этого принципа заключаются в том, что педагог требует от учащихся строгого логического суждения, точности, умения мыслить в процессе работы над поставленными задачами. Проводя конструктивный разбор объекта, учащийся должен ясно представлять себе строение всех его частей: как невидимых глазом, так и видимых. На начальной стадии выполнения рисунка намечать все линии, выражающие конструкцию объекта. Большинство ошибок в построении связано с нарушением перспективы, неправильным построением конструктивной схемы.

Изучение основ реалистического изображения успешнее происходит на практических занятиях, на которых учащиеся овладевают умениями правильно изображать видимые конкретные формы, грамотно отображать их на двухмерной плоскости, не только с натуры, но и по представлению, воображению, памяти. Важно подчеркнуть, что вся учебная работа по рисунку неразрывно связана с дальнейшим практическим рассмотрением перспективы, законов распределения светотени и пластической анатомии.

Специальные задания должны быть направлены на основательное изучение конструктивного строения большой формы объекта, его отдельных частей и деталей. Например, «Рисование геометрических тел». Быстрое нахождение в сложном предмете простой геометрической основы предполагает основательное изучение основных геометрических тел в различных пространственных положениях. При рисовании студентам необходимо понять их конструктивное строение, положение в пространстве. Характер выполнения таких рисунков может быть линейно-конструктивным. Можно предложить порисовать с разных точек зрения аналогичные объекты, у которых имеются вырезы или выступы. Большое значение имеют кратковременные рисунки каждого геометрического тела, выполняемые по памяти, представлению, воображению. Умения и навыки линейно-конструктивного построения изображения простых геометрических тел закрепляются и совершенствуются при рисовании аналогичных по форме предметов.

**Заключение.** Таким образом, систематизированы необходимые знания, навыки и умения о строении (конструкции) предметов, способствующие целенаправленному, планомерному, качественному обучению основам изобразительной грамоты на различных ступенях в системе непрерывного художественного образования.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мейман, Э. Лекции по экспериментальной педагогике / Э. Мейман. – М., 1917.
2. Василевич, О.Е. Интеграция знаний основ изобразительной грамоты в системе непрерывного художественного образования / О.Е. Василевич. – Минск: Бонем, 2013. – 220 с.

### REFERENCES

1. Meiman E. *Leksii po eksperimentalnoi pedagogike* [Lectures on Experimental Pedagogy], M., 1917.
2. Vasilevich O.E. *Integratsiya znani osnov izobrazitelnoi gramoty v sisteme nepreryvnogo khudozhestvennogo obrazovaniya* [Integration of Basics of Fine Art Literacy in the System of Continuous Art Education], Minsk: Bonem, 2013, 220 p.

Поступила в редакцию 08.06.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: voe96@tut.by – Василевич О.Е.

## МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБНОСТНО-МОТИВАЦИОННО-ЦЕННОСТНОЙ СФЕРЫ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ

**В.Н. Старченко, А.Н. Метелица**

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»*

*Важной задачей физического воспитания в учреждениях образования Республики Беларусь является формирование потребностно-мотивационно-ценностной сферы (ПМЦС) физической культуры учащихся.*

*Очевидно, что процесс формирования данной сферы физической культуры учащихся требует разработки соответствующей методологии.*

*Цель статьи – разработать в рамках системного, деятельностного, культурологического и технологического подходов методологию формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся, включающую в себя философский, общенаучный и конкретно-научный уровни.*

**Материал и методы.** *Материалом для проведения исследования послужил пятилетний опыт авторов, связанный с разработкой и практическим внедрением в образовательный процесс Лицея МЧС теоретических, методических и технологических основ формирования ПМЦС физической культуры учащихся. При этом использовались методы анализа и моделирования.*

**Результаты и их обсуждение.** *Методология формирования ПМЦС физической культуры учащихся на философском уровне включает положения диалектического идеализма, на общенаучном – положения системного, деятельностного, культурологического и технологического подходов, а на конкретно-научном уровне – положения педагогической теории, а также теории и методики физической культуры.*

**Заключение.** *Двигательная деятельность как процесс материализации двигательных идей осуществляется при помощи физической (двигательной) культуры, которая представляет собой совокупность способов двигательной деятельности человека.*

*ПМЦС – важный структурный элемент физической культуры, состоящий из взаимосвязанных физкультурных потребностей, мотивов и ценностей, функционально определяющий активность и заинтересованность человека в реализации физкультурной деятельности.*

*Формирование ПМЦС физической культуры учащихся возможно путем включения в физкультурную деятельность и погружения в физкультурную среду.*

*Применение разработанной авторами методологии позволило сконструировать и успешно внедрить в практику Лицея МЧС педагогическую технологию формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся.*

**Ключевые слова:** *физическая культура, потребностно-мотивационно-ценностная сфера, диалектический идеализм, системный подход, деятельностный подход, культурологический подход, технологический подход, управление.*

## METHODOLOGY OF SHAPING THE NEED AND MOTIVATION-VALUE SPHERE OF STUDENTS' PHYSICAL TRAINING

**V.N. Starchenko, A.N. Metelitsa**

*Education Establishment "Gomel State Francis Skarina University"*

*An important task of physical training at education establishments of the Republic of Belarus is shaping the need and motivation-value sphere (NMVS) of students' physical training.*

*Apparently, the process of shaping NMVS of students' physical training requires the development of the corresponding methodology.*

*The purpose of the article is to develop the methodology of shaping the need and motivation-value sphere of students' physical training within the system, activity, cultural and technological approaches. The methodology includes the philosophic, the general scientific and the definite scientific levels.*

**Material and methods.** The research material was the author's five year experience connected with the development and practical introduction into the academic process of Ministry of Emergencies Lyceum of theoretical, methodological and technological basics of shaping NMVS of students' physical training. Analysis and modeling methods were used in the work.

**Findings and their discussion.** The methodology of shaping NMVS of students' physical training at the philosophic level includes ideas of dialectical idealism, at the general scientific level – ideas of the system, activity, cultural and technological approaches and at the definite scientific level – ideas of pedagogical theory as well as those of the theory and methods of physical training.

**Conclusion.** Motor activity as a process of materialization of motor ideas is performed with the help of physical (motor) training which is a combination of ways of human motor activities.

NMVS is an important structural element of physical training which consists of mutually linked physical training needs, motives and values, which functionally determines the activity and the interest of the man in performing physical training activities.

Shaping NMVS of students' physical training is possible by involving into physical training activities and into physical training environment.

The practical implementation of the developed methodology made it possible to construct and successfully introduce into the practice of Ministry of Emergencies Lyceum the pedagogical technology of shaping purposeful NMVS of students' physical training.

**Key words:** physical training, the need and motivation-value sphere, dialectical idealism, system approach, activity approach, cultural approach, technological approach, management.

**В** Республике Беларусь физическому воспитанию учащихся уделяется достаточно большое внимание. Однако с каждым годом количество молодых людей, активно занимающихся физкультурно-спортивной деятельностью, снижается, что негативно отражается на формировании их физической культуры. Многие авторы отмечают, что главная причина этого заключается в отсутствии у учащихся устойчивой системы мотивов, побуждающих их к систематическим занятиям физической культурой и спортом [1]. В связи с этим актуальной задачей педагогической теории и практики является формирование потребностно-мотивационно-ценностной сферы (ПМЦС) физической культуры [2; 3].

Очевидно, что процесс формирования данной сферы физической культуры требует разработки соответствующей методологии.

Цель статьи – разработать в рамках системного, деятельностного, культурологического и технологического подходов методологию формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся, включающую в себя философский, общенаучный и конкретно-научный уровни.

**Материал и методы.** Исследование проводилось на базе ГУО «Специализированный лицей при Университете гражданской защиты МЧС Республики Беларусь» (далее Лицей МЧС) в период с сентября 2017 года по май 2018 года в форме педагогического эксперимента с применением результатов проверки методологии формирования ПМЦС физической культуры. В работе использовались методы анализа и обобщения, а также метод теоретического моделирования.

**Результаты и их обсуждение.** Методология формирования ПМЦС физической культуры учащихся разрабатывалась нами на философском, общенаучном и конкретно-научном уровнях.

На философском уровне методология формирования ПМЦС физической культуры опирается на диалектический идеализм, который свои истоки берет в трудах древнегреческого философа Платона, а свое классическое проявление получает в работах Гегеля.

Мир вечных и неизменных идей (эйдосов), воплощающихся в материальном субстрате в виде чувственно воспринимаемых и изменяющихся вещей, находящихся в вечном пространстве, – вот краткое резюме платоновского учения об идеях [4].

В соответствии с диалектикой Гегеля абсолютная идея самоотрицается, материализуясь (тем самым распадаясь на множество своих моментов и опредмечиваясь) в природном наличном бытии с тем, чтобы вернуться к себе в самосознающем духе. Абсолютной идее свойственно чистое бытие, самоотрицающаяся в природе, она обретает наличное бытие и сущность [5].

Используя диалектический идеализм как философское основание формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры человека, следует дать некоторые пояснения.

Деятельность представляет собой процесс материализации идей, в результате которого нематериальные двумерные сущности (идеи) обретают третье измерение и материализуются.

Деятельность как процесс материализации идей осуществляется разнообразными агентами (деятелями), среди которых особое место занимает человек. Будучи агентом деятельности (носителем и материализатором) идей, человек является средством деятельности и в качестве такового он,

во-первых, вторичен относительно мира идей, а во-вторых, должен обладать культурой (способом осуществления деятельности). Отсюда следует, что агенту необходимо быть захваченным (избранным) миром идей в качестве такового, для чего он должен подходить для данной деятельности. Основным критерием отбора является принципиальная способность агента подобную деятельность реализовывать. В этом отношении важными представляются филогенетические особенности агента, а также наличие у него соответствующей культуры (способа деятельности).

Деятельность агент претворяет в среде, представляющей собой результат деятельности как его самого, так и иных агентов деятельности. Среда во многом определяет, какие именно идеи могут быть материализованы.

Избранность идеей агент субъективно переживает как желание данную деятельность осуществлять (мотив). Объективно мотив – это сила, связующая идею с агентом и посредством которой идея заставляет его себя материализовывать, а субъективно – ощущение агентом желания указанную идею материализовать. (Заставляет в том же смысле, в каком идея всемирного тяготения заставляет яблоко падать на землю.)

В структуре культуры выделяется потребностно-мотивационно-ценностная сфера (ПМЦС), связывающая агента с миром идей и определяющая направленность его деятельности. В этом отношении ее значение трудно переоценить.

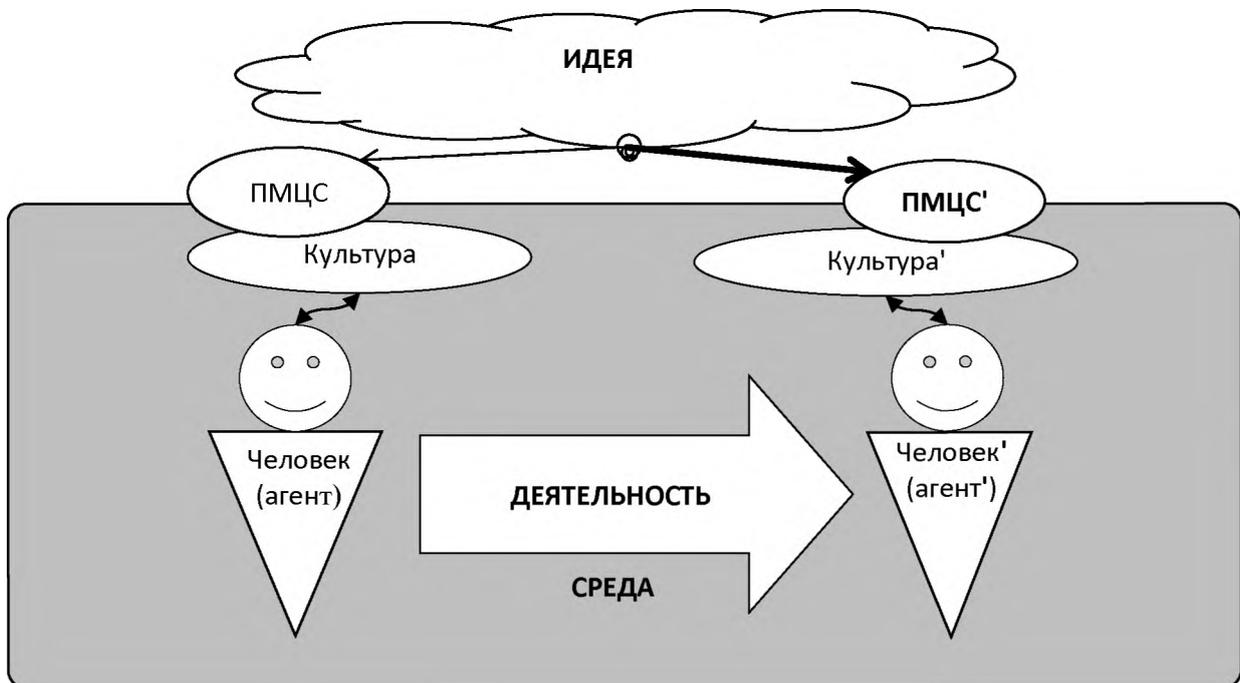


Рис. Схема формирования ПМЦС культуры человека

На философском уровне формирование ПМЦС культуры агента происходит в процессе деятельности, поскольку она преобразовывает его в соответствии со своими нуждами. Осуществляя деятельность, человек использует культуру и тем самым теснее приобщается к ее пространству, становясь более эффективным агентом, а значит и более «привлекательным» для мира идей, в результате чего его связь с материализуемой идеей усиливается (преобразовывается ПМЦС его культуры) (рис.).

Филогенетически люди подходят для реализации двигательной деятельности, поскольку она является обязательным атрибутом жизнедеятельности. Однако рождаются они в двигательном отношении некультурными, ибо не способны осуществлять жизненно необходимые двигательные акты за исключением некоторых рефлекторных. В филогенезе человек продолжительное время приобщается

к пространству двигательной культуры. В результате этого в норме человек становится более-менее адекватным агентом двигательной деятельности, носителем двигательной культуры. Тем самым достигается цель физического воспитания – формирование физической культуры.

Традиционно двигательная культура именуется физической культурой, и мы далее будем использовать именно этот термин. Теоретическая модель физической культуры человека включает в себя ПМЦС, уровень сформированности которой определяет его активность в качестве агента физкультурной деятельности. К последней относится не только двигательная, но и интеллектуальная деятельность. Формирование ПМЦС физической культуры человека может осуществляться путем активного включения в физкультурную деятельность.

Общенаучный уровень методологии формирования ПМЦС физической культуры представлен системным (И.В. Блауберг, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин, П.К. Анохин, В.Ф. Берков, Г.И. Рузавин), деятельностным (Г.П. Щедровицкий, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, В.Н. Старченко и др.), культурологическим (В.Л. Бенин, Н.Б. Крылова, Н.В. Хорошилова и др.) и технологическим (В.П. Беспалько, М.Е. Бершадский, В.И. Боголюбов, Е.С. Полат, Г.К. Селевко и др.) подходами.

Системный подход отражает всеобщую связь и взаимообусловленность явлений и процессов окружающей действительности. При системном подходе объект исследования рассматривается как целое, состоящее из функционально взаимосвязанных элементов, порождающих эмерджентное свойство (когда целое порождает свойство, которого нет у его элементов). При этом сам объект рассматривается как элемент системы более высокого порядка [6; 7].

В нашем исследовании обращение к системному подходу позволило:

- представить целевую ПМЦС физической культуры человека как систему, состоящую из взаимосвязанных между собой элементов (физкультурных потребностей, мотивов и ценностей, объединенных физкультурной деятельностью);
- разработать метрологически корректную методику диагностики целевой ПМЦС физической культуры учащихся;
- разработать педагогическую технологию формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся, включая алгоритм управления технологическим процессом.

В деятельностном подходе деятельность рассматривается как основа, средство и решающее условие развития человека и овладения им достижениями культуры.

В.Н. Старченко отмечает, что деятельностный подход базируется на принципе динамического (а не статического) восприятия и теоретического отражения реальности [7; 8].

Человек как деятель может непосредственно работать не только с трехмерной материей (осуществляя практическую деятельность), но и с идеальными структурами, реализуя мыследеятельность.

Что касается двигательной деятельности, то она представляет собой процесс материализации двигательных идей, а физкультурная деятельность – процесс материализации физкультурных идей.

В самом общем виде, исходя из деятельностного подхода, формирование ПМЦС физической культуры человека возможно в процессе физкультурной деятельности. Агент деятельности неизбежно сам трансформируется под воздействием как самой деятельности, так и физкультурной среды. Физкультурная деятельность и среда порождают у человека соответствующие им потребности, мотивы и ценности.

Включение человека в физкультурную деятельность преобразовывает его в соответствии с требованиями этой деятельности, в связи с чем он становится более совершенным ее агентом. Это приводит к тому, что физкультурные идеи признают человека более пригодным к их материализации, они захватывают и удерживают его в качестве агента деятельности все более сильным мотивом (субъективно это переживается человеком как все более сильное желание осуществлять физкультурную деятельность), что положительно отражается на уровне сформированности целевой ПМЦС физической культуры.

В свое время еще И.Ф. Харламов подчеркивал, что формирование у учащихся социально значимых личностных качеств, а также их обучение и воспитание возможны только через включение их в соответствующие виды деятельности [9].

Таким образом, следование деятельностному подходу позволяет утверждать, что формирование целевой ПМЦС физической культуры учащихся возможно путем включения их в физкультурную деятельность и погружения в физкультурную среду. Практическая реализация этого положения требует от педагога решения следующих организационно-управленческих и педагогических задач, а именно:

– включения учащихся в различные формы (урок физической культуры и здоровья, внеклассная и внешкольная физкультурная деятельность) и виды (интеллектуальная и двигательная) физкультурной деятельности. Это предполагает разработку системы двигательных и интеллектуальных учебных заданий, направленных на формирование всех составляющих целевой ПМЦС физической культуры учащихся;

– организации физкультурной среды (предоставление учащимся спортивных сооружений, спортивного инвентаря и оборудования, спортивной формы и экипировки, включение в физкультурную группу, организация игр и соревнований);

– активизации учебной деятельности учащихся (учет особенностей мотивации учащихся, формирование физкультурного идеала, использование потребностей и воздействие на эмоциональную сферу учащихся);

– организации педагогического контроля состояния целевой ПМЦС физической культуры учащихся и ее коррекции.

В деятельностном подходе культура рассматривается одновременно как средство, способ и результат человеческой деятельности. При этом культура включает в себя идеальный и материальный компоненты [7]. Идеальную часть культуры формирует мыследеятельность, в результате которой возникают идеальные сущности: знания, теории, концепции, способы мышления, нормы, представления и др. Материальную часть культуры создает практическая деятельность, результатом которой являются различные материальные носители соответствующих идеальных сущностей: машины, книги, одежда, дороги, дома, компьютеры, мебель и т.д.

Культура формируется, используется и развивается в процессе осуществления человеком деятельности. Например, физическая культура формируется и применяется в процессе физкультурной (в частности двигательной) деятельности.

Культурологический подход определяется как совокупность методологических приемов, обеспечивающих анализ любой сферы социальной и психологической жизни через призму системообразующих культурологических понятий, таких как культура, культурные образцы, нормы и ценности, культурная деятельность и т.д. [10].

В нашем исследовании культурологический подход позволил рассматривать физическую культуру как совокупность способов двигательной деятельности человека, а ПМЦС как важный структурный элемент физической культуры человека. В функциональном отношении этот элемент побуждает человека к материализации физкультурных идей (в частности двигательных) путем осуществления физкультурной деятельности.

Применительно к образованию технологический подход предусматривает точное инструментальное управление педагогическим процессом и гарантированное достижение поставленных педагогических целей.

В нашем исследовании технологический подход позволил рассматривать педагогическую технологию как высокоэффективную методику, построенную по принципу непрерывной обратной связи [11].

К ключевым методологическим требованиям, предъявляемым к современным педагогическим технологиям, относятся концептуальность, системность, управляемость, эффективность и воспроизводимость [12].

Основу конкретно-научной методологии составили положения педагогической теории (И.Ф. Харламов, И.И. Цыркун и др.), а также теории и методики физической культуры (Л.П. Матвеев и др.).

Поскольку формирование целевой ПМЦС физической культуры учащихся представляет собой педагогический процесс, то обеспечение его эффективности требует соблюдения онтологических организационно-управленческих педагогических принципов [13, с. 120].

Также при формировании целевой ПМЦС физической культуры учащихся необходимо следовать ведущим общепедагогическим принципам: целенаправленности, научности, сознательности и активности, наглядности, доступности и индивидуализации и др. [14].

Представленные выше теоретические основания определили методологию формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся. В рамках данной методологии были обозначены педагогическая цель и соответствующие ей задачи, средства, методы, формы и принципы деятельности педагога.

Также установлено, что основным средством формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся являются двигательные и интеллектуальные упражнения, представленные в виде учебных заданий, выполняемые преимущественно игровым и соревновательным методами. Вместе с тем предполагается использование педагогом и других методов физического упражнения, а также методов словесного и наглядного воздействия.

При формировании целевой ПМЦС физической культуры учащихся может применяться все многообразие как урочных, так и внеурочных форм организации деятельности учащихся.

Поскольку формирование целевой ПМЦС физической культуры учащихся – управляемый процесс, то его осуществление также основывается и на положениях теории управления [7].

В соответствии с положениями теории управления нами был разработан алгоритм управления технологическим процессом формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся, разработана система учебных интеллектуальных и двигательных заданий, а также система педагогического контроля над эффективностью управленческой деятельности.

При этом учитывалось, что эффективность управления педагогическим процессом, направленным на формирование целевой ПМЦС физической культуры учащихся, будет зависеть от соблюдения следующих требований:

- способности достичь педагогическую цель при наименьших затратах временных и материальных ресурсов;
- способности управляющего (педагог) и управляемого (учащиеся) элементов выполнять свои функциональные обязанности;
- наличия надежной прямой и обратной связей между управляющим и управляемым элементами;
- способности управляющего элемента удерживать цель управления;
- наличия у управляющего элемента адекватной теории (алгоритма) принятия управленческих решений;
- частоты осуществления циклов управления.

С целью практической реализации методологических оснований нами была разработана педагогическая технология формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся в условиях Лицея МЧС, оснащенная метрологически корректным диагностическим инструментарием и алгоритмом управления технологическим процессом [2; 11]. Конкретизация общепедагогических и онтологических педагогических принципов к условиям Лицея МЧС позволила нам сформулировать организационно-управленческие педагогические принципы, используемые в педагогической технологии формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся в данном учебном заведении:

- принцип соответствия содержания педагогической технологии формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся Лицея МЧС требованиям социального заказа;
- принцип соответствия содержания педагогической технологии формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся Лицея МЧС специфическим характеристикам обучающихся (пол, возраст, уровень подготовленности, социальное положение);
- принцип перманентного воспроизводства педагогической ситуации (систематического посещения лицеистами предусмотренных педагогической технологией занятий в объединении по интересам);
- принцип поддержания достаточного уровня субъективной, объективной и искусственной мотивированности учащихся (предполагает активное использование игрового и соревновательного методов, ранжирование и оценивание учащихся, применение словесных и других стимулов).

**Заключение.** Методология формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся включает философский, общенаучный и конкретно-научный уровни. На философском уровне она опирается на положения диалектического идеализма, а на общенаучном – на положения системного, деятельностного, культурологического и технологического подходов.

В соответствии с системным подходом ПМЦС физической культуры человека рассматривается как система, состоящая из взаимосвязанных между собой физкультурных потребностей, мотивов и ценностей, объединенных физкультурной деятельностью.

Посредством культурологического подхода физическая культура рассматривается как совокупность способов двигательной деятельности человека, а ПМЦС – как важный структурный элемент физической культуры человека, в функциональном отношении определяющий активность и заинтересованность человека в осуществлении физкультурной деятельности.

Исходя из деятельностного подхода, формирование потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся возможно путем включения их в физкультурную деятельность и погружения в физкультурную среду.

Конкретно-научный уровень представлен положениями педагогической теории, а также теории и методики физической культуры. В частности на этом уровне разработаны организационно-управленческие принципы, используемые в педагогической технологии формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся в условиях Лицея МЧС.

Практическая реализация представленных научно-методологических подходов позволила нам разработать, успешно апробировать и внедрить в практику ГУО «Специализированный лицей при Университете гражданской защиты МЧС Республики Беларусь» педагогическую технологию формирования целевой ПМЦС физической культуры учащихся [15].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Физкультурные потребности, мотивы и ценности учащихся 11-х классов в контексте формирования физической культуры нации / В.Н. Кряж [и др.] // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму: материалы XI Междунар. науч. сес. по итогам НИР за 2009 г., Минск, 15–16 апр. 2010 г. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: М.К. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – С. 211–214.
2. Старченко, В.Н. Структурно-содержательная модель целевой потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры человека и методика ее диагностики / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Вестн. Мазыр. дзярж. пед. ун-та. – 2017. – № 2. – С. 106–113.
3. Старченко, В.Н. Исследование состояния потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры мальчиков, обучающихся в лицее МЧС и средних школах г. Гомеля / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Вестн. Магілёўс. дзярж. ун-та. Сер. С, Псіхал.-пед. навукі. – 2017. – № 2. – С. 56–63.
4. Платон. Собрание сочинений: в 4 т. / Платон; общ. ред. А.Ф. Лосева [и др.]; авт. вступ. ст. и ст. в примеч. А.Ф. Лосев. – М.: Мысль, 1990–1994. – Т. 2 / пер. С.А. Ананьина [и др.]; примеч. А.Ф. Лосева, А.А. Тахо-Годи. – 1993. – 528 с.
5. Гегель. Энциклопедия философских наук: в 3 т. / Гегель; вступ. ст. Е. Ситковского. – М.: Мысль, 1974–1977. – Т. 1: Наука логики. – 1974. – 452 с.
6. Берков, В.Ф. Философия и методология науки: учеб. пособие / В.Ф. Берков. – М.: Новое знание, 2004. – 335 с.
7. Старчанка, У.М. Сутнасць дзейнасга падыходу і яго значэнне для педагогічнай тэорыі і практыкі / У.М. Старчанка // Становленне сацыяльнай і прафесійнальнай кампетэнтнасці асобы: сб. науч. ст. / Гомел. гос. ун-т; редкол.: Ф.В. Кадол (науч. ред.), В.П. Горленко (отв. ред.), Л.И. Селиванова. – Гомель, 2012. – С. 95–102.
8. Старчанка, У.М. Спартыўная метралогія: вучэб. дапаможнік / У.М. Старчанка. – Гомель: Гомел. дзярж. ун-т, 2017. – 282 с.
9. Харламов, И.Ф. Педагогика: учебник / И.Ф. Харламов. – 7-е изд. – Минск: Университетское, 2002. – 560 с.
10. Бенин, В.Л. Культурологический подход как сущность методологии гуманистической педагогики / В.Л. Бенин // Человек в мире культуры. – 2015. – № 3. – С. 85–94.
11. Селевко, Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. / Г.К. Селевко. – М.: Науч.-исслед. ин-т шк. технологий, 2006. – Т. 1. – 816 с.
12. Теория и методика физического воспитания: учебник: в 2 т. / под общ. ред. Л.П. Матвеева, А.Д. Новикова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – Т. 1: Общие основы теории и методики физического воспитания / Л.П. Матвеев [и др.]. – 303 с.
13. Старченко, В.Н. Теоретико-методические основания разработки педагогической технологии формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Журн. Белорус. гос. ун-та. Журналистика. Педагогика. – 2018. – № 1. – С. 116–124.
14. Старченко, В.Н. Педагогическая технология формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Пед. наука и образование. – 2018. – № 2. – С. 42–49.
15. Старченко, В.Н. Результаты апробации педагогической технологии формирования потребностно-мотивационно-ценностной сферы физической культуры учащихся / В.Н. Старченко, А.Н. Метелица // Пед. наука и образование. – 2019. – № 1(26). – С. 45–53.

## REFERENCES

1. Kryazh V.N. *Nauchnoye obosnovaniye fizicheskogo vospitaniya, sportivnoi trenirovki i podgotovki kadrov po fizicheskoi kulture, sportu i turizmu: materialy XI Mezhdunar. nauch. ses. po itogam NIR za 2009 g., Minsk, 15–16 apr. 2010 g.* [Scientific justification of physical education, sports training and training in physical education, sports and tourism: Proceedings of the XI International Scientific Session based on the results of research for 2009 (Minsk, April 15–16, 2010)], Minsk, 2010, pp. 211–214.
2. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Vesn. Mazyr. dziazh. ped. un-ta* [Journal of Mozyr State Pedagogical University], 2017, 2, pp. 106–113.
3. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Vesn. Magileu. dziazh. un-ta. Ser. C, Psikhol.-ped. navuki* [Journal of Mogilev State University. Psychological and Pedagogical Sciences], 2017, 2, pp. 56–63.
4. Plato *Sobraniye sochineni: v 4 t.* [Collection of Works: in 4 Volumes], M.: Mysl, 2, 1993, 528 p.
5. Hegel *Entsiklopediya filosofskikh nauk: v 3 t.* [Encyclopedia of Philosophic Sciences: in 3 Volumes], M.: Mysl, 1, 1974, 452 p.
6. Berkov V.F. *Filosofiya i metodologiya nauki: ucheb. posobiye* [Philosophy and Methodology of Science: Textbook], M.: Novoye znaniye, 2004, 335 p.
7. Starchanka U.M. *Stanovleniye sotsialnoi i professionalnoi kompetentnosti lichnosti: sb. nauch. st.* [Maturation of Social and Professional Competence of the Personality: Collection of Scientific Articles], Gomel, 2012, pp. 95–102.
8. Starchanka U.M. *Spartyunaya metralogiya: vucheb. dapam.* [Sport metrology: Textbook], Gomel: Gomel. Dziazh. un-t, 2017, 282 p.
9. Kharlamov I.F. *Pedagogika: Uchebnik* [Pedagogy: Textbook], Minsk: Universitetskoye, 2002, 560 p.
10. Benin V.L. *Chelovel v mire kultury* [Man in the World of Culture], 2015, 3, pp. 85–94.
11. Selevko G.K. *Entsiklopediya obrazovatelnykh tekhnologii: v 2 t.* [Encyclopedia of Education Technologies: in 2 Volumes], M.: Nauch.-issled. in-t shk. tekhnologii, 2006, 1, 816 p.
12. Matveyev L.P., Novikov A.D. *Teoriya i metodika fizicheskogo vospitaniya: uchebnik: v 2 t.* [Theory and Methodology of Physical Training: Textbook: in 2 Vol.], Fizkulyura i sport, 1976, 1, 303 p.
13. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Zhurn. Belorus. gos. un-ta. Zhurnalistika. Pedagogika.* [Journal of Belarusian State University. Journalism. Pedagogy], 2018, 1, pp. 116–124.
14. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Ped. nauka i obrazovaniye* [Pedagogical Science and Education], 2018, 2, pp. 42–49.
15. Starchenko V.N., Metelitsa A.N. *Ped. nauka i obrazovaniye* [Pedagogical Science and Education], 2019, 1(26), pp. 45–53.

Поступила в редакцию 01.06.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: Starch@narod.ru – Старченко В.Н.

# СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ У БОРЦОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

П.С. Васильков

Витебский филиал Международного университета «МИТСО»

*Теория и практика спорта постоянно способствуют определению физических качеств в динамике по мере повышения квалификации спортсменов. Исходя из необходимых в этой области знаний, можно решать многие методические вопросы, правильно выявлять факторы, от которых зависит рост спортивного мастерства. Работа посвящена изучению силовой выносливости у борцов различной квалификации.*

*Цель статьи – провести сопоставительный анализ силовой выносливости у борцов различной квалификации.*

**Материал и методы.** В ходе исследования были изучены показатели силовой выносливости при сгибаниях и разгибаниях предплечья, плеча, бедра, голени, туловища и стопы у 242 спортсменов, занимающихся вольной и греко-римской борьбой. Методологической основой послужил метод сбора эмпирических данных, полученных в результате мышечной тензометрии, а также их сравнительно-сопоставительный анализ.

**Результаты и их обсуждение.** На взгляд автора, информация о специфических особенностях топографии силовой выносливости представителей различных квалификаций позволяет подбирать дополнительные упражнения, чтобы дифференцированно воздействовать на нужные группы мышц с целью достижения высоких спортивных результатов.

**Заключение.** О том, что силовая выносливость тесно связана со спортивными достижениями, свидетельствуют показатели заслуженных мастеров спорта. У них не только лучшие результаты в силовой выносливости, но и наиболее высокие спортивные достижения. Тренируемость силовой выносливости подтверждается и лучшими индивидуальными показателями отдельных мышечных групп у сильнейших борцов.

Заслуженные мастера спорта, имея достаточно высокие средние показатели силовой выносливости, способны их значительно увеличить. Следовательно, у борцов есть большой резерв повышения силовой выносливости мышечных групп. Экспериментальные и статистические данные подтверждают необходимость развития данного качества у борцов с целью достижения ими высоких результатов.

**Ключевые слова:** сила и силовая выносливость у борцов различных квалификаций, спортивная техника, спортивное мастерство.

# COMPARISON OF STRENGTH ENDURANCE PARAMETERS OF DIFFERENT QUALIFICATION WRESTLERS

P.S. Vasilkov

Vitebsk Branch of the International University "MITSO"

*The theory and practice of sport promote the studies of physical qualities in dynamics as the qualification of sportsmen improves. Considering the necessary knowledge in this field a lot of methodological issues can be solved, factors can be identified which determine sportsmanship. The paper deals with the study of strength endurance of wrestlers with different qualification.*

*The research purpose is to conduct a comparative analysis of strength endurance of wrestlers with different qualification.*

**Material and methods.** In the course of the research parameters of 242 freestyle and Greco-Roman wrestlers' strength endurance when flexing and extending the forearms, hips, shoulders, legs, torsos, feet were studied. The methodological basis was made up by the method of collecting empiric data obtained by muscle tensometry as well as their comparative analysis.

**Findings and their discussion.** The author believes that information about specific features of the topography of strength endurance of different qualification representatives makes it possible to select additional exercises aiming at differential impact on the necessary muscle groups; which will result in reaching high sport results.

**Conclusion.** Results of Honored Masters of Sports testify to the fact that strength endurance is closely linked with sport achievements. They have not only better parameters of strength endurance but also higher sport achievements. High strength endurance is also confirmed by better individual parameters of best wrestlers' muscle groups.

*Honored Masters of Sports, who have rather high average strength endurance parameters, are able to considerably increase them. Consequently, wrestlers possess a big reserve for increasing strength endurance of muscle groups. Experimental and statistic data confirm the necessity in the development of this wrestler quality aiming at reaching high results.*

**Key words:** strength and strength endurance of different qualification wrestlers, sport technique, sportsmanship.

**Т**еория и практика спорта постоянно способствуют определению физических качеств в динамике по мере повышения квалификации спортсменов. Исходя из необходимых в этой области знаний, можно решать многие методические вопросы, правильно выявлять факторы, от которых зависит рост спортивного мастерства.

Многоаспектность вопросов, стоящих перед теорией и практикой физической культуры, требует комплексного осмысления, которое возможно только в случае сбора достаточно большого количества эмпирических данных, а также его верных анализа и интерпретации. Одна из таких методико-педагогических проблем являет собой очевидную научную лакуну. Это отсутствие достоверных сведений о топографических характеристиках мышечной выносливости во время активной физической нагрузки [1].

До настоящего времени ученые чаще всего изучали мышечную активность в аспектах отдельных ее топографических характеристик, таких как быстрота, гибкость, градиент силы и др. Отмеченное выше предопределило цель нашей статьи – провести сопоставительный анализ силовой выносливости у борцов различной квалификации.

Предпринятая попытка изучения показателей силовой выносливости в сравнительном аспекте, думается, будет актуальна не только для теории физического воспитания, но и для практики подготовки спортсменов-борцов, в части разработки методических рекомендаций по совершенствованию учебно-тренировочного процесса.

**Материал и методы.** Методологической основой проведенного исследования послужил метод сбора эмпирических данных, полученных в результате мышечной тензометрии, а также их сравнительно-сопоставительный анализ. В экспериментальной части исследования приняли участие 242 борца разной квалификации, занимающихся вольной и греко-римской борьбой.

**Результаты и их обсуждение.** Получение фактического материала – данных об уровне мышечной выносливости у борцов – являлось важным этапом плана проведенного научного изыскания. Потому мы считаем необходимым подробнее остановиться на характеристике контрольной группы борцов. Она включала 8 спортсменов, имеющих звание заслуженного мастера спорта, и 26 – звание мастеров спорта международного класса. Средние показатели веса, роста и стажа занятий этих борцов составили соответственно 73,2 кг; 171,1 см; 111,9 месяца. Среди обследованных были также члены сборных молодежных команд по обозначенным видам спорта в количестве 39 человек со средним весом 73,7 кг, ростом 171,3 см, стажем занятий 67,8 месяца. Восемь из них имели звание мастера спорта международного класса, 31 – мастера спорта. В состав сборных команд Республики Беларусь по всем видам борьбы входило 69 спортсменов, из них звание мастера спорта международного класса имели 16 человек, мастера спорта – 40 и 13 – кандидата в мастера спорта. Показатели среднего веса, роста и стажа занятий у них были соответственно равны 72,9; 171,3 и 67,8. Группа мастеров спорта, не входящих в состав сборных команд, составила 14 человек со средним весом 70,4 кг, ростом 170,8 см и стажем занятий 82,3 месяца. В число кандидатов в мастера спорта входили 25 человек со средним весом 72,5 кг, ростом 171,1 см, стажем занятий 65,5 месяца, а в группу спортсменов первого спортивного разряда – 30 человек. Показатели, характеризующие средний вес, рост, стаж занятий последних, были соответственно равны 73,9; 171,4 и 40,7. Группу спортсменов первого юношеского разряда составили 14 человек. Здесь средние показатели веса, роста и стажа 65,4; 170,9 и 30,9. Юношей, не занимающихся спортом, было 17 человек. Их средний вес был равен 69,7 кг, а рост – 173,0 см.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что площадь трапеции, которая отражает силовую выносливость, с ростом спортивного мастерства повышается. Причем, как это установлено, чем выше квалификация борца, тем большей силовой выносливостью он обладает.

Так, средний показатель площади трапеции при сгибании плеча у юношей, не занимающихся спортом, равен 63,4; у спортсменов первого юношеского разряда он составляет 111,3; у борцов первого разряда – 134,6; у кандидатов в мастера спорта – 138,1; у мастеров спорта показатель силовой

выносливости оказался ниже (130,5). У членов сборной команды по борьбе он равен 148,3, а у мастеров спорта международного класса и заслуженных мастеров спорта соответственно – 221,8 и 274,3. При разгибании плеча эти показатели соответственно равны 161,1; 204,2; 200,1; 225,7; 244,9; 237,9; 309,3 и 323,4. Разница среднего показателя площади трапеции при сгибании плеча между заслуженными мастерами и юношами, не занимающимися спортом, составила 161,2, т.е. оказалась для первой группы выше в 4,33 раза. Разница при разгибании плеча составила 162,3 или 2,01 раза.

Средние показатели силовой выносливости при разгибании предплечья у новичков равны 72,4; у юношей, имеющих первый спортивный разряд, – 118,9; у спортсменов первого спортивного разряда – 118,5; а у кандидатов в мастера спорта – 130,2. Для мастеров спорта этот показатель равен 121,8; членов сборных команд Республики Беларусь – 133,5; мастеров спорта международного класса – 159,2, а для заслуженных мастеров спорта – 211,4. Разница средних показателей площади трапеции заслуженных мастеров спорта и новичков составила 139, что в процентном отношении равно 2,92. При сгибании предплечья этот показатель распределился следующим образом: 98,1; 140,1; 145,7; 157,2; 150,1; 164,2; 207,2 и 244,8, а разница между новичками и заслуженными мастерами спорта составила 146,7 или 2,5 раза.

При анализе средних данных показателей сгибателей бедра видно, что у новичков площадь трапеции равна 80,1; у спортсменов первого юношеского разряда – 137,8; у борцов-перворазрядников – 122,1, а у кандидатов в мастера спорта – 138,3, тогда как у мастеров спорта она равна 149,5; у мастеров спорта международного класса и заслуженных мастеров спорта она выше и соответственно равна 190,4 и 240,5. Разница между заслуженными мастерами спорта и новичками составила 160,4, что в процентом выражении означает превышение в 3 раза. Для разгибателей бедра этот показатель изменился следующим образом: 409,3; 521,2; 545,4; 595,9; 576,4; 595,5; 744,3 и 710,3. Относительная разница и ее процент соответственно составили 301 и 1,74.

Аналогичная картина наблюдается и при разгибании голени. Изучаемый показатель у новичков равен 174,0; у борцов первого юношеского разряда – 258,2; у борцов первого разряда – 264,9; у кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта соответственно – 329,2 и 354,6; у членов сборных команд Республики Беларусь, мастеров спорта международного класса и заслуженных мастеров спорта – 309,3; 389,0 и 400,7. Разница силовой выносливости между заслуженными мастерами спорта и новичками составляет 226,7, т.е. выше в 2,3 раза. Средние показатели при сгибании голени соответственно равны 31,3; 75,2; 76,9; 78,8; 75,2; 104,9 и 155,6, а разница между новичками и заслуженными мастерами спорта составляет 124,3, т.е. увеличивается в 4,97 раза.

При исследовании средних показателей силовой выносливости сгибателей стопы видно, что у новичков он равен 291,9; у спортсменов первого юношеского разряда увеличивается до 497,3; у борцов первого разряда достигает 528,0; у кандидатов в мастера спорта – 584,6; у мастеров спорта – 595,0; у членов сборных команд Республики Беларусь, мастеров спорта международного класса и заслуженных мастеров спорта – соответственно 602,0; 704,7 и 750,1. Разница средних показателей силовой выносливости между новичками и борцами, являющимися заслуженными мастерами спорта, составляет 458,2, т.е. выше в 2,57 раза. Показатели разгибателей стопы распределились следующим образом: 100,7; 145,1; 153,4; 143,5; 151,3; 158,4; 157,8 и 198,3, т.е. увеличение в абсолютных единицах составило 97,6 или 1,97 раза.

Показатели сгибателей туловища у новичков равны 164,6; у борцов первого юношеского разряда – 237,2; у спортсменов первого разряда – 363,6; кандидатов в мастера спорта – 334,7; у мастеров спорта – 333,3; для членов сборных Республики Беларусь, мастеров спорта международного класса и заслуженных мастеров спорта они соответственно составляют 357,0; 522,4 и 531,6. Средние показатели увеличились на 367 условных единиц (или возросли в 3,23 раза). При разгибании туловища эти показатели соответственно равны 536,6; 686,6; 844,74; 911,8; 923,4; 933,7; 1118,0 и 1376,1. Прирост показателей составил 839,5, т.е. 2,56 раза.

Анализируя средние показатели силовой выносливости отдельных мышечных групп у спортсменов различной квалификации, можно заметить, что имеются такие группы мышц, которые у спортсменов низшей квалификации развиты лучше, чем у спортсменов более высокой квалификации. Так, например, данные разгибателей предплечья у кандидатов в мастера спорта выше, чем у мастеров спорта на 8,4; показатели сгибателей предплечья у этой же группы спортсменов выше на 7,1. Данные

сгибателей бедра у спортсменов первого юношеского разряда на 15,7 выше, чем у борцов первого разряда. Показатели разгибателей бедра мастеров спорта международного класса на 34 условные единицы выше этих же данных заслуженных мастеров спорта и т.д. Несмотря на указанные отклонения, в целом показатели силовой выносливости с ростом спортивного мастерства повышаются.

В процессе исследования выяснилось, что даже у однородных групп спортсменов диапазон вариативности индивидуальных показателей силовой выносливости отдельных групп мышц довольно широк [2].

Полученные данные также показывают, что среди борцов низшей квалификации имеются спортсмены, которые по показателям максимальной мышечной силы не уступают спортсменам более высокого класса, а в некоторых случаях даже превосходят их, но показатели силовой выносливости у них ниже. Следовательно, удержание максимального мышечного напряжения для них более затруднительно.

В ходе эксперимента получены данные, согласно которым спортсмены низшей квалификации в отдельных движениях имеют довольно высокие показатели силовой выносливости.

Подобное расхождение в показателях можно объяснить тем, что многие начинающие спортсмены обладают большими функциональными возможностями в развитии силовой выносливости. Отсюда следует, что при отборе спортсменов нужно учитывать уровень показателей данного качества и затем развивать его в учебно-тренировочном процессе. Благодаря этому начинающий спортсмен сможет скорее овладеть техническими действиями, эффективнее проводить приемы и добиться лучших спортивных результатов.

Не менее важно знание роста силовой выносливости борцов различной квалификации. С ростом спортивной квалификации у всех борцов отмечается непрерывный и непараллельный рост силовой выносливости различных групп мышц. При этом установлено, что на разных этапах спортивного мастерства прирост силовой выносливости в различных движениях неодинаков [3].

Согласно полученным в результате исследования данным, спортсмены первого юношеского разряда имеют большие преимущества над юношами, не занимающимися спортом. Средний стаж занятий спортом у борцов-юношей равен 30,9 месяца. За это время средние показатели силовой выносливости различных мышечных групп значительно увеличились, особенно разгибателей предплечья и сгибателей плеча, голени и стопы. Эти показатели возросли соответственно на 64%, 78%, 140% и 70%. Для кандидатов в мастера спорта те же показатели увеличились на 80%, 118%, 143% и 100%. Средний стаж занятий борьбой у них 65,5 месяца. Заслуженные мастера спорта имеют увеличение на 192%, 333% и 157%, при среднем спортивном стаже 111,9 месяца. Наибольший прирост показателей силовой выносливости в процентном отношении различных групп мышц зарегистрирован при сгибании плеча – 333, сгибании голени – 397 и сгибании туловища – 222.

Анализ полученных данных также продемонстрировал, что динамика силовой выносливости отдельных мышечных групп в процентном отношении для мышц-сгибателей выше, чем мышц-разгибателей.

Ранее мы рассматривали прирост силовой выносливости мышечных групп в процентах, но, как нам представляется, абсолютный прирост силовой выносливости является более точным выражением этого качества [4].

Анализ полученных данных свидетельствует, что наибольшие сдвиги в развитии силовой выносливости наблюдаются у юношей первого спортивного разряда: разгибатели предплечья – на 47 единиц; сгибатели плеча – 50; разгибатели бедра – 112; разгибатели голени – 84; сгибатели стопы – 205; сгибатели и разгибатели туловища соответственно на 73 и 150 единиц. Показатели сгибателей предплечья, разгибатели плеча, сгибатели бедра и голени, разгибателей стопы увеличились соответственно на 42, 43, 58, 44 и 44 единицы. Следует отметить, что площадь трапеции у юношей, не занимающихся спортом, мы условно принимаем равной одной условной единице. У кандидатов в мастера спорта по сравнению с новичками показатели сгибателей предплечья и плеча возросли на 59 и 75, разгибателей бедра и голени – на 187 и 155, сгибателей и разгибателей туловища – на 170 и 375, в то время как показания разгибателей предплечья и плеча – только на 58 и 65, сгибателей бедра и голени соответственно лишь на 58 и 45. Сгибатели стопы увеличились на 293, а разгибатели – всего на 43 условные единицы.

Заслуженные мастера спорта имеют существенное преимущество в исследуемых показателях перед всеми спортсменами, а по сравнению с новичками эти показатели в сгибании и разгибании предплечья увеличились на 147 и 139, в тех же движениях плеча – на 211 и 162, бедра – на 160 и 301, голени – 124 и 227, стопы – 458 и 97, туловища – 367 и 839.

Исходя из результатов исследования, нужно отметить тот факт, что члены сборных команд Республики Беларусь и мастера спорта международного класса имеют одинаковые средние данные роста и стажа занятий. Средний вес у мастеров спорта международного класса на 800 граммов больше, а средний возраст у сборной Республики Беларусь выше, однако показатели силовой выносливости у мастеров спорта международного класса значительно лучше, чем у сборной страны. Только показатели разгибателей стопы у сборной Республики Беларусь оказались всего на 0,6 выше, чем у заслуженных мастеров спорта. Средние показатели силовой выносливости сгибателей предплечья и плеча у сборной Республики Беларусь на 66 и 85 выше, чем у новичков, а у мастеров спорта международного класса – на 109 и 158. Разгибатели бедра и голени у заслуженных мастеров спорта увеличились на 186 и 135, а у мастеров спорта международного класса – на 335 и 215. Сгибатели и разгибатели туловища у сборной страны возросли на 192 и 397, а у юниоров – 358 и 581 условную единицу.

Результаты исследования подтверждают, что по темпам роста силовой выносливости с повышением квалификации мышцы-сгибатели рук преобладают над разгибателями. Оценки разгибателей бедра и голени выше, чем в сгибательных. Показания сгибателей стопы значительно превосходят разгибатели (458 и 98). Разгибатели туловища с единицы у новичков повышаются до 840 у заслуженных мастеров спорта, в то время как показания сгибателей составляют всего 367. Эти данные согласуются с данными Б.М. Рыбалко, который показал, что мышцы, несущие большую нагрузку при выполнении технических действий, обладают и большей силой. Наши исследования дополняют эти сведения, поскольку выявлено, что указанные мышцы обладают не только большой выносливостью, но и темпы прироста данного качества у них выше. К таким мышцам относятся сгибатели рук, разгибатели ног и туловища [5].

Проведенный анализ показывает, что изменение силовой выносливости с ростом спортивного мастерства в различных мышечных группах происходит специфично и имеет между собой различия. Подобная специфика связана, видимо, с характером учебно-тренировочного процесса. Спортсмены уделяют большее внимание развитию тех мышц, которые необходимы для рационального выполнения излюбленных технических действий.

Заслуживает внимания и тот факт, что наибольший прирост силовой выносливости как в процентном отношении, так и в абсолютных единицах происходит на первых этапах тренировки, т.е. от новичка до первого юношеского разряда. Далее на уровне мастеров спорта международного класса этот процесс несколько замедляется, достигая затем наивысшего на уровне заслуженных мастеров спорта. На других этапах спортивного мастерства также наблюдается некоторый прирост силовой выносливости [6].

Наибольший прирост силовой выносливости от новичков до борцов юношеского разряда объясняется, видимо, тем, что на начальных этапах тренировок происходит значительный сдвиг физических качеств занимающихся. Затем данное качество стабилизируется, хотя и характеризуется тенденцией к увеличению, причем, чем ближе спортсмены находятся к высотам спортивного мастерства, тем ярче это качество выражено. Так, например, мастера спорта международного класса имеют значительное преимущество в темпах роста над всеми остальными спортсменами, заслуженные мастера спорта – абсолютный прирост. Видимо, на этапе высшего спортивного мастерства происходит качественный сдвиг силовой выносливости, что и позволяет спортсменам этих групп добиваться высоких результатов. Темпы прироста силовой выносливости, очевидно, связаны с многолетними занятиями борьбой. Наивысший стаж занятий борьбой – 111,9 месяца – выявлен у заслуженных мастеров спорта, у них же и лучшие показатели этого качества. В процессе многолетних тренировок и борцовских схваток спортсмены систематически выполняют излюбленные технические действия за счет определенных «основных» мышечных групп, которые и получают наибольшее развитие. Силовая выносливость «неосновных» мышечных групп увеличивается параллельно с «основными» как в процессе учебно-тренировочных занятий, так и на соревнованиях.

**Заключение.** Представленные результаты свидетельствуют, что данные о силовой выносливости являются важным показателем результативности учебно-тренировочного процесса спортсменов-борцов. Во-первых, эти сведения представляют собой объективный показатель уровня сформированных профессиональных спортивных компетенций. Во-вторых, позволяют внести необходимые корректировки в план тренировочной работы. Для воспитания силовой выносливости различных мышечных групп следует в ходе тренировочных занятий целенаправленно развивать это качество путем подбора соответствующих средств и методов. Очевидно, на начальных этапах тренировок нужно создавать определенную «базу» силовой выносливости с тем, чтобы путем дальнейшего развития этого качества добиваться высоких результатов в спортивной борьбе.

О том, что силовая выносливость тесно связана со спортивными достижениями, свидетельствуют показатели заслуженных мастеров спорта. У них не только лучшие результаты в силовой выносливости, но и наиболее высокие спортивные достижения. Тренируемость силовой выносливости подтверждается и лучшими индивидуальными показателями отдельных мышечных групп у сильнейших борцов. Анализируя средние данные, нельзя не отметить, что по сравнению с новичками исследуемые показатели у заслуженных мастеров спорта значительно выше, чем у мастеров спорта международного класса. Абсолютный прирост силовой выносливости у мастеров спорта международного класса в сгибании предплечья, плеча, разгибании туловища составил соответственно 109, 158 и 581, а у заслуженных мастеров спорта эти же показатели равны 147, 211 и 840. Только в разгибателях бедра оценки у мастеров спорта международного класса оказались выше на 34 единицы.

Заслуженные мастера спорта, имея достаточно высокие средние показатели силовой выносливости, способны их значительно увеличить. Следовательно, у борцов есть большой резерв повышения силовой выносливости мышечных групп. Экспериментальные и статистические данные подтверждают необходимость развития данного качества у борцов с целью достижения ими высоких результатов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Верхошанский, Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю.В. Верхошанский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 216 с.
2. Матвеев, Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 280 с.
3. Васильков, П.С. К вопросу о силовой выносливости высококвалифицированных борцов / П.С. Васильков, Б.М. Рыбалко // 8-я научная конференция Республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки: в 2 ч. – Таллин, 1980. – Ч. 2. – С. 116–117.
4. Озолин, Н.Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать / Н.Г. Озолин. – М.: Астрель, 2004. – 863 с.
5. Фискалов, В.Д. Теоретические основы подготовки спортсменов: учеб. пособие / В.Д. Фискалов. – Волгоград: ВГАФК, 2014. – 245 с.
6. Мякинченко, Е.Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта: монография / Е.Б. Мякинченко, В.Н. Селуянов. – М.: ТВТ Дивизион, 2005. – 338 с.

### REFERENCES

1. Verkhoshanski Yu.V. *Osnovy spetsialnoi silovoi podgotovki v sporte* [Basics of Special Strength Training in Sports], M.: Fizkultura i sport, 1977, 216 p.
2. Matveyev L.P. *Osnovy sportivnoi trenirovki* [Basics of Sport Training], M.: Fizkultura i sport, 1977, 280 p.
3. Vasilkov P.S., Rybalko B.M. *8-ya nauchnaya konferentsiya Respublik Pribaltiki i Belorussii po problemam sportivnoi trenirovki* [Eighth Scientific Conference of Baltic Republics and Belorussia on the Issues of Sport Training], Tallinn, 1980, 2, pp. 116–117.
4. Ozolin N.G. *Nastolnaya knig trenera: Nauka pobezhdat* [The Coach's Textbook: Science of Winning], M.: Astrel, 2004, 863 p.
5. Fiskalov V.D. *Teoreticheskiye osnovy podgotovki sportsmenov: Uchebnoye posobiye* [Theoretical Basics of Training Sportsmen: Textbook], Volgograd: VGAFK, 2014, 245 p.
6. Miakinchenko E.B., Seluyanov V.N. *Razvitiye lokalnoi myshechnoi vynoslivosti v tsiklicheskih vidakh sporta: Monografiya* [Development of Local Muscle Endurance in Cyclic Sports: Monograph], M.: TVT Division, 2005, 338 p.

Поступила в редакцию 04.03.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: mitsovf@mitsovf.by – Васильков П.С.

УДК 373.5:378:331.102.2:004:371.38(476.5-25)

# ВНЕДРЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ «ШКОЛА–УНИВЕРСИТЕТ–ПРОИЗВОДСТВО» ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ИТ-КЛАССОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Н. Залеская

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

*Образование в Республике Беларусь рассматривается как один из главных приоритетов государственной политики и нацелено на формирование свободной, творческой, интеллектуально и физически развитой личности. Для увеличения заинтересованности школьников в обучении и удовлетворения потребностей Республики Беларусь в конкурентоспособных высококвалифицированных ИТ-специалистах необходимо использовать инновационные формы работы со школьниками, такие как создание ИТ-классов в учреждениях общего среднего образования.*

*Цель статьи – обоснование актуальности дополнительного ИТ-образования школьников на примере создания ИТ-классов на базе учреждений общего среднего образования г. Витебска.*

**Материал и методы.** *В качестве рабочего материала применялись различные источники: публикации педагогов, ИТ-специалистов, видеоматериалы, официальные интернет-ресурсы. Реализованы такие методы исследования, как изучение и обобщение педагогического опыта, различные виды наблюдений, анализ и педагогический эксперимент на базе ИТ-классов в учреждениях общего среднего образования г. Витебска.*

**Результаты и их обсуждение.** *Формирование высококвалифицированного конкурентоспособного ИТ-специалиста – длительный и сложный процесс, и начиная уже со школьной скамьи возникает необходимость в дополнительном изучении специальных дисциплин. Способствует предоставлению возможности учащимся учреждений общего среднего образования изучения такого рода дисциплин именно работа ИТ-классов.*

**Заключение.** *В настоящее время ИКТ-сектор Беларуси – одно из приоритетных направлений экономики страны. Одним из важнейших ресурсов в любой отрасли производства, в том числе в ИТ-индустрии, является человеческий ресурс. Главные преимущества обучения в ИТ-классах, на наш взгляд, выражаются в:*

- *современном бесплатном образовании;*
- *практикоориентированных учебных программах;*
- *возможности обучения у высококвалифицированных преподавателей – сотрудников университетов и ИТ-компаний;*
- *создании сообщества сверстников, увлеченных ИТ;*
- *сфокусированности на будущей профессии.*

**Ключевые слова:** *ИТ-специалист, программирование, аддитивные технологии, робототехника, виртуальная и дополненная реальность, искусственный интеллект, ИТ-классы.*

## INTRODUCTION OF THE CONTINUOUS SCHOOL-UNIVERSITY-INDUSTRY EDUCATION SYSTEM BY SETTING UP IT-CLASSES AT GENERAL SECONDARY EDUCATION ESTABLISHMENTS

E.N. Zalesskaya

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

*Education in the Republic of Belarus is considered as one of the main priorities of the state policy and is aimed at shaping a free, creative, intellectually and physically developed personality. To increase the schoolchildren’s interest in learning and to satisfy the needs of the Republic of Belarus in competitive, highly qualified IT-specialists it is necessary to use innovative forms of work with schoolchildren, such as IT-classes at general secondary education establishments.*

*The purpose is to substantiate the urgency for continuous IT-training of schoolchildren on the example of setting up IT-classes at general secondary education establishments of the City of Vitebsk.*

**Material and methods.** As research materials different sources were used: teachers' and IT-specialists' publications, videos, official Internet resources. Such research methods as the study and generalization of teaching experience, various observation types, analysis and pedagogical experiment on the basis of IT-classes at secondary schools of Vitebsk were used.

**Findings and their discussion.** Training a highly qualified competitive IT-specialist is a long-term and complicated process and, beginning with school years it is necessary to additionally study special disciplines. The work of IT-classes gives an opportunity for schoolchildren to learn such disciplines.

**Conclusion.** At present IT-sector of Belarus is one of the priority directions of the country economy. One of the most important resources in any industry, IT-industry including, is the human resource. The main advantages of IT-class training, as we see it, are:

- contemporary free education;
- practice oriented curricula;
- possibilities of learning from highly qualified teachers – university teachers and IT-company workers;
- creation of a community of IT-enthusiasts;
- focusing on a future profession.

**Key words:** IT-specialist, programming, additive technologies, robotic technology, virtual and augmented reality, artificial intellect, IT-classes.

Образование в Республике Беларусь рассматривается как один из главных приоритетов государственной политики и нацелено на формирование свободной, творческой, интеллектуально и физически развитой личности.

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года [1] стратегической целью современного образования является «формирование качественной системы образования, в полной мере отвечающей потребностям постиндустриальной экономики и устойчивому развитию страны», причем значимыми направлениями развития являются:

- обновление содержания, структуры и организации образования;
- организация непрерывного образования в течение всего жизненного цикла;
- укрепление интеграции между производством, наукой и системой профессионального образования;
- совершенствование национальной системы квалификации, внедрение профессиональных и совершенствование образовательных стандартов;
- модернизация материально-технической и социально-культурной базы учреждений образования, формирование «облачной» информационно-образовательной среды, содержащей качественные ресурсы и услуги и базирующейся на современных технических средствах информации;
- улучшение кадрового обеспечения системы образования, совершенствование профессиональных компетенций и повышение социального статуса педагога в обществе;
- развитие инклюзивного образования.

В соответствии с Декретом Президента Республики Беларусь № 8 [2] в нашей стране создаются одни из лучших в мире условий для развития информационных технологий и бизнеса на основе технологии блокчейн. В связи с вышесказанным идет активное совершенствование цифровой экономики и информационного общества. Как следствие, с 2018 года отмечается небывалый рост числа компаний-резидентов Парка высоких технологий (ПВТ). Так, к концу 2018 года ПВТ насчитывало 454 IT-компании, к декабрю 2019 г. – уже 752. В настоящее время в состав ПВТ входит 1021 резидент (69800 работников). Ясно, что возрастает потребность в конкурентоспособных высококвалифицированных IT-специалистах.

Для того, чтобы молодой IT-специалист соответствовал предъявляемым сегодня требованиям, на наш взгляд, необходимо:

- 1) формирование еще в школьном возрасте определенного алгоритмического и операционного стиля мышления, а процесс складывания такого стиля мышления является комплексным, длительным и должен начинаться как можно раньше, а также обладать свойством непрерывности;
- 2) осуществлять подготовку IT-специалистов в тесном сотрудничестве с базовыми организациями – ведущими IT-компаниями нашей страны [3].

В настоящее время факультет математики и информационных технологий Витебского государственного университета имени П.М. Машерова сотрудничает с более чем 20 IT-компаниями Республики Беларусь, резидентами ПВТ:

1. ИООО «ЭПАМ Системз».
2. ООО «Фабрика инноваций и решений».
3. ООО «Техартгруп».
4. ИООО «Эксадел».
5. ИУНПП «Самсолюшнс».
6. ООО «ЛАЦИТ – Лаборатория цифровых технологий».
7. ООО «ИТС Партнер».
8. ООО «ГудСофт».
9. УП «Артезио».
10. ООО «Мэйнсофтбел» и др.

Партнеры университета (IT-компании) активно участвуют в образовательном процессе факультета, в том числе оборудуют совместные IT-лаборатории. На сегодня на факультете математики и информационных технологий работают шесть совместных лабораторий с ведущими IT-компаниями:

- научно-практическая лаборатория компьютерных технологий (совместно с ИООО «ЭПАМ Системз», с 2007 года);
- Белорусско-индийский учебный центр в области ИКТ имени Раджива Ганди (совместно с ПВТ, с 2010 года);
- научно-инновационная IT-лаборатория (совместно с ООО «Техартгруп», с 2019 года);
- лаборатория искусственного интеллекта (совместно с ООО «ЛАЦИТ – Лаборатория цифровых технологий», с 2020 года);
- лаборатория виртуальной и дополненной реальности (совместно с ООО «Фабрика инноваций и решений», с 2020 года);
- лаборатория робототехники, оборудованная роботом Festo Robotino, комплектом роботов на платформе Arduino, учебными наборами Lego, роборукой Ufactory (совместно с ООО «ИТС Партнер», с 2020 года).

Большинство вышеперечисленных IT-компаний также готовы принимать участие в проведении мастер-классов и занятий со школьниками, оказывать консультации, организовывать совместные соревновательные мероприятия (олимпиады, хакатоны, стартапы и др.), конференции и экскурсии в компании.

Стоит также отметить, что в Республике Беларусь Министерством образования утверждены программы факультативов [4], направленных на формирование инженерных и алгоритмических знаний, умений и навыков. Но ресурсами, как техническими, так и кадровыми, для реализации данных учебных программ обладают не все учреждения общего среднего образования. Кроме того, не всегда учителя школ знают о нынешних тенденциях IT-сферы.

Следовательно, для увеличения заинтересованности школьников в обучении и удовлетворения потребностей Республики Беларусь в конкурентоспособных высококвалифицированных IT-специалистах необходимо использовать инновационные формы работы со школьниками, такие как создание IT-классов в учреждениях общего среднего образования.

Цель статьи – обоснование актуальности дополнительного IT-образования школьников на примере создания IT-классов на базе учреждений общего среднего образования г. Витебска.

**Материал и методы.** В качестве рабочего материала применялись различные источники: публикации педагогов, IT-специалистов, видеоматериалы, официальные интернет-ресурсы. Реализованы такие методы исследования, как изучение и обобщение педагогического опыта, различные виды наблюдений, анализ и педагогический эксперимент на базе IT-классов в учреждениях общего среднего образования г. Витебска.

**Результаты и их обсуждение.** В конце 2016 года впервые в Витебске на базе факультета математики и информационных технологий Витебского государственного университета имени П.М. Машерова был создан образовательный центр «IT-академия “МИР будущего”» [5] (полное

название «Математика, информатика и робототехника будущего»), в котором можно обучаться самым востребованным направлениям современной IT-отрасли.

Основными задачами работы IT-академии являются популяризация IT-сферы, повышение престижа технического образования среди учащихся учреждений общего среднего образования, дополнительное обучение учащихся 5–11 классов г. Витебска и Витебской области в направлении математики, информатики и робототехники с целью развития логического и алгоритмического образа мышления учащихся и подготовки высококвалифицированных молодых специалистов для дальнейшего развития IT-индустрии в Республике Беларусь.

В настоящее время в образовательном центре «IT-академия “МИР будущего”» обучается 348 слушателей (30 групп) по следующим направлениям:

- робототехника;
- математика;

– 7 современных направлений IT (веб-программирование, язык программирования Java, язык программирования Python, олимпиадное программирование, компьютерная графика и веб-дизайн, язык программирования Scratch, разработка игр на Python).

За период обучения в IT-академии учащиеся имеют возможность проявить свои способности, участвуя в разнообразных конкурсах, турнирах и олимпиадах, среди них: международный математический турнир городов, международная акция «Час кода», городской турнир по Scratch, Кубок по образовательной робототехнике и многие другие.

Высокий интерес к преподаваемым дисциплинам подтверждается желанием слушателей продолжать обучение на протяжении нескольких лет.

Исходя из опыта работы IT-академии, можно сделать вывод, что формирование высококвалифицированного конкурентоспособного IT-специалиста – длительный и сложный процесс, и начиная уже со школьной скамьи возникает необходимость в дополнительном изучении специальных дисциплин. Предоставлению возможности учащимся учреждений общего среднего образования изучать такого рода дисциплины и способствует работа IT-классов.

IT-классы открыты с 01.09.2020г. в четырех учреждениях образования г. Витебска:

- ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска имени Ж.И. Алферова»,
- ГУО «Гимназия № 5 г. Витебска имени И.И. Людникова»,
- ГУО «Средняя школа № 31 г. Витебска имени В.З. Хоружей»,
- ГУО «Средняя школа № 47 г. Витебска имени Е.Ф. Ивановского».

В первую очередь, в таких классах осуществляется углубленная подготовка по профильным школьным предметам (математика, информатика), для изучения которых выделены дополнительные академические часы. Данные занятия проходят не только на базе школ и гимназий, но и на базе ВГУ имени П.М. Машерова, а также на площадках ведущих IT-компаний Республики Беларусь.

Занятия проводят педагоги школ, а также преподаватели университета и специалисты IT-компаний. В рамках обучения в IT-классах учащиеся получают представление, что такое IT-технологии, принципы их освоения, и оценивают свои силы и способности для дальнейшего их изучения в вузах.

Основными задачами работы IT-классов в учреждениях общего среднего образования г. Витебска являются:

- популяризация IT-сферы, повышение престижа технического образования среди учащихся учреждений общего среднего образования;
- дополнительное обучение учащихся IT-классов г. Витебска в направлении математики, информатики и робототехники;
- создание комплекса условий для развития профессиональных, в первую очередь информационных, компетенций будущих специалистов;
- подготовка будущих специалистов к работе в непрерывно развивающейся цифровой экономике;

- создание сообщества учащихся, нацеленных на продолжение обучения по направлениям цифровой экономики в университете и на дальнейшую работу в промышленных кластерах;
- формирование гибкой системы поступательного профессионального и карьерного роста в системе непрерывной подготовки;
- обеспечение и расширение непрерывного взаимодействия общеобразовательных учреждений, университета и IT-компаний в процессе совместной деятельности по совершенствованию профессиональных компетенций учащихся;
- целенаправленная профессиональная ориентация школьников на IT-специальности университетов.

Обучение в IT-классах ведется по следующим направлениям:

- программирование;
- аддитивные технологии;
- робототехника;
- виртуальная и дополненная реальность;
- искусственный интеллект.

Направление «*Программирование*» нацелено на формирование навыков разработки алгоритмов и написания кода на различных языках программирования. Самым важным в процессе обучения программированию является решение задач и участие в учебных проектах. В результате успешного освоения профиля учащиеся смогут понять и применить на практике принципы большинства современных языков.

На занятиях по программированию, которые прошли в 2020–2021 учебном году, учащиеся получили представление о языке программирования Python и его библиотеке Arcade. Ребята создавали программы управления виртуальным персонажем в случайно генерируемых лабиринтах. К тому же познакомились с одним из методов реализации управления персонажем с помощью клавиатуры в игре-платформере, основанной на физическом движении Runtastic, – легкой в освоении 2D физической библиотеке языка Python.

В рамках направления «*Аддитивные технологии*» производится обучение по направлениям «3D-моделирование», «3D-сканирование» и «3D-печать».

На занятиях по аддитивным технологиям, которые прошли в 2020–2021 учебном году, учащиеся создавали в веб-среде 3D-моделирования «TinkerCad» елочку и другие несложные объекты, которые потом распечатывали на 3D-принтере, а также с помощью 3D-сканера оцифровывали фигурку ежика.

Направление «*Робототехника*» нацелено на формирование навыков проектирования, конструирования и программирования роботизированных систем. Это направление дает представление о существующих инструментах и методах разработки робототехнических систем, а также понимание того, как алгоритмы работают в условиях близких к реальным, какие факторы могут оказать влияние на поведение робота. Обучение по данному направлению позволяет связать между собой знания по информатике, математике и физике, познакомиться с элементами теории управления, программированием роботов, основами моделирования систем, подходами к определению местоположения в пространстве, базовыми методами технического зрения на примере конкретных практических задач для мобильных роботов.

На занятиях по робототехнике, которые прошли в 2020–2021 учебном году, учащиеся рассмотрели методы позиционирования манипуляторов в пространстве, познакомились с принципами механических передач, узнали, чем отличаются повышающие передачи от понижающих, сконструировали передачу для роботов серии Lego MindStorm, приняли участие в соревновании на конструирование передачи с наибольшим передаточным числом.

Одновременно в ходе занятий учащимся были представлены многофункциональный робот Festo Robotino, роботы серии Rover M1 на платформе Arduino, продемонстрированы навыки в рисовании роборуки Uarm Swift Pro, совместимой с платформой Arduino. Под управлением школьников роботы выписывали зигзаги на специально созданной роботрассе, находили выход из лабиринта, состязаясь

лись на поле для робофутбола, а также учащиеся соревновались в сборке кубика Рубика с роботом, созданным студентами факультета на платформе Lego MindStorm.

Направление «*Виртуальная и дополненная реальность*» дает учащимся возможность глубже познакомиться с тонкостями космического мира, моделировать физические эксперименты, оценивать последствия мировых событий, участвовать во многих других проектах, а самое главное – в развлекательной форме.

На занятиях по виртуальной и дополненной реальности, которые прошли в 2020–2021 учебном году, учащимся были разъяснены отличия технологии виртуальной реальности от технологии дополненной реальности, а также школьники проверяли свои знания по географии, используя очки виртуальной реальности HTC Vive Cosmos и приложение Google Earth VR.

Цель направления «*Искусственный интеллект*» – познакомить школьников с ключевыми проблемами, которые решаются с помощью современных интеллектуальных систем; расширить их представление о технологиях машинного обучения и перспективах развития этого направления IT-индустрии; охарактеризовать основные виды задач, решаемых с помощью систем машинного обучения в разных областях и сферах деятельности человека.

На занятиях по искусственному интеллекту, которые прошли в 2020–2021 учебном году, школьники познакомились с искусственной нейронной сетью; провели аналогию между биологическим нейроном и искусственным нейроном; на практике познакомились с основными видами машинного обучения («с учителем» и «без учителя»); попробовали себя в роли специалиста по искусственному интеллекту, прошли основные этапы машинного обучения и обучили многослойный перцептрон распознавать объекты, которые должны находиться в океане; также обучили нейронную сеть распознавать различные виды рыб; применили искусственную нейронную сеть для интеллектуального контент-анализа социальных сетей.

**Заключение.** В настоящее время ИКТ-сектор Беларуси – одно из приоритетных направлений экономики страны. Одним из важнейших ресурсов в любой отрасли производства, в том числе в IT-индустрии, является человеческий ресурс. Формирование высококвалифицированного конкурентоспособного IT-специалиста – длительный и сложный процесс, и начиная уже со школьной скамьи возникает необходимость в дополнительном изучении специальных дисциплин. Способствует предоставлению возможности учащимся учреждений общего среднего образования изучения такого рода дисциплин, в соответствии с современными тенденциями, работа IT-классов г. Витебска. При чем главными преимуществами обучения в IT-классах, на наш взгляд, являются:

- современное бесплатное образование;
- практикоориентированные учебные программы;
- возможность обучения у высококвалифицированных преподавателей – сотрудников университетов и IT-компаний;
- создание сообщества сверстников, увлеченных IT;
- сфокусированность на будущей профессии.

В результате внедрения модели IT-классов как средства предпрофессиональной подготовки предполагается:

- повышение мотивации обучающихся к изучению предметов естественнонаучного цикла;
- создание в учреждениях образования комфортной образовательной среды, способствующей творческому сотрудничеству педагогов школ, университетов и сотрудников IT-компаний с учащимися;
- обеспечение интерактивного, компетентностного, коммуникативного, проектного и деятельностного подходов в обучении;
- повышение интеллектуальной и творческой активности учащихся;
- формирование ключевых компетенций учащихся, необходимых для IT-отрасли;
- самоопределение учащихся в будущей профессиональной деятельности инженерно-технической направленности;
- формирование в школьном возрасте алгоритмического и операционного стиля мышления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс]: протокол заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь, 2 мая 2017 г., № 10. – Минск, 2017.
2. О развитии цифровой экономики [Электронный ресурс]: Декрет Президента Республики Беларусь, 21 дек. 2017 г., № 8 / Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
3. Залеская, Е.Н. Реализация концепции непрерывного образования «Школа–университет–производство» на примере подготовки IT-специалистов на факультете математики и информационных технологий ВГУ имени П.М. Машерова / Е.Н. Залеская, С.А. Ермоchenko // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 72-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 20 февр. 2020 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 384–387.
4. Залеская, Е.Н. Реализация концепции непрерывного образования «Школа–университет» на примере факультета математики и информационных технологий ВГУ имени П.М. Машерова / Е.Н.Залеская, М.Г. Семенов // Непрерывная система образования «Школа–университет. Инновации и перспективы: сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 31 окт. – 1 нояб. 2019 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2019. – С. 86–90.
5. Залеская, Е.Н. IT-академия как инновационная форма повышения эффективности подготовки IT-специалистов / Е.Н. Залеская, М.Г. Семенов // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXIII (70) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 15 февр. 2018 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2018. – Т. 2. – С. 48–49.

## REFERENCES

1. *Natsionalnaya strategiya ustoichivogo sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Belarus na period do 2030 goda: protokol zasedaniya Prezidiuma Soveta Ministrov Respubliki Belarus, 2 maya 2017 g., № 10* [National Strategy of Sustainable Development of Social and Economic Development of the Republic of Belarus until 2030], Minsk, 2017.
2. *O razvitii tsifrovoi ekonomiki: Dekret Prezidenta Respubliki Belarus, 21 dekabria 2017 g., № 8. Natsionalny tsentr pravovoi informatsii Respubliki Belarus* [About Digital Economy Development: December 21, 2017, № 8. President of the Republic of Belarus Decree. The National Center of Law Information of the Republic of Belarus], Minsk, 2017.
3. Zaleskaya E.N., Yermochenko S.A. *Materialy 72-i Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii преподавателей, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov "Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike", Vitebsk, 20 fevralia 2020 g. VGU imeni P.M. Masherova* [Proceedings of the 72<sup>nd</sup> Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduate Students "Science – to Education, Industry, Economy", Vitebsk, February 20, 2020, Vitebsk State P.M. Masherov University], Vitebsk, 2020, pp. 384–387.
4. Zaleskaya E.N., Semenov M.G. *Sbornik statei III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Nepreryvnaya sistema obrazovaniya "Shkola–universitet", Innovatsii i perspektivy", Minsk, 31 oktiabria – 1 noyabria 2019 g., BNTU* [Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Scientific and Practical Conference "Continuous System of Education "School–University". Innovations and Prospects", Minsk, October 31 – November 1, 2019, BNTU], Minsk, 2019, pp. 86–90.
5. Zaleskaya E.N., Semenov M.G. *Materialy 70-i Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii преподавателей, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov "Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike", Vitebsk, 15 fevralia 2018 g. VGU imeni P.M. Masherova* [Proceedings of the 70<sup>th</sup> Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduate Students "Science – to Education, Industry, Economy", Vitebsk, February 15, 2018, Vitebsk State P.M. Masherov University], Vitebsk, 2018, 2, pp. 48–49.

Поступила в редакцию 28.04.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: ZaleskayaEN@yandex.by – Залеская Е.Н.

## ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ГОТОВНОСТЬ К САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ

**Е.И. Совейко**

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

*Любая деятельность начинается с психологической готовности человека ее начать. В исследованиях, посвященных готовности к самообразовательной деятельности, отмечается, что успешность развития самообразовательной деятельности обучающихся зависит от формирования педагогом их готовности к самообразованию. При построении управляемой модели формирования готовности обучающегося к самообразовательной деятельности становится возможен переход от руководства к косвенному управлению самостоятельной работой, с внешнего контроля к самостоятельному определению задач, с оценки преподавателем к самооценке деятельности, от самостоятельной работы к самообразованию в процессе профессиональной подготовки и в дальнейшем обучении или профессиональной деятельности.*

*Цель статьи – рассмотрение подходов к определению понятия «готовность к самообразовательной деятельности», установление его структуры.*

**Материал и методы.** *Материалом для исследования послужили труды ученых, в которых представлены различные подходы к определению понятий «готовность к деятельности» и «готовность к самообразовательной деятельности». При этом применялся комплекс взаимно дополняемых методов – теоретический анализ исследований, отражающих состояние проблемы; анализ и обобщение данных изучения детерминант деятельности обучающихся.*

**Результаты и их обсуждение.** *Выделены подходы, рассматривающие данный термин как свойство личности и как состояние: функциональный, личностный, личностно-деятельностный.*

*Готовность к самообразовательной деятельности определена как интегративное состояние предрасположенности субъекта к осуществлению самообразовательной деятельности, в котором она пребывает в конкретный момент времени, включающее ее умения и навыки самообразования, самоорганизации, саморегуляции, целеполагания, свойства личности, способствующие организации самообразовательной деятельности, потребности и мотивы самообразования.*

*Охарактеризована структура готовности к самообразовательной деятельности, содержащая мотивационный, нравственно-волевой, когнитивный компоненты (психологическая готовность); организационный, операциональный компоненты (технологическая готовность).*

**Заключение.** *Выделенная в исследовании структура самообразовательной деятельности позволяет разработать управляемую модель формирования готовности к самообразовательной деятельности в процессе профессионального образования.*

**Ключевые слова:** *деятельность, самообразовательная деятельность, готовность, готовность к деятельности, готовность к самообразованию, самообразовательная компетенция.*

## APPROACHES TO THE DEFINITION OF THE CONCEPT OF “READINESS FOR SELF-EDUCATIONAL ACTIVITY” IN PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SCIENCE

**Ye.I. Soveiko**

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

*Any activity begins with the psychological readiness of a person to start it. In studies devoted to the readiness for self-educational activity, it is noted that the success of the development of self-educational activity of student's depends on shaping of their readiness for self-education by the teacher. When modeling a controlled model of shaping a student's readiness for self-educational activity, the transition from leadership to indirect management of self-study becomes possible as well as from external control to self-determination of tasks, from the teacher's assessment to self-assessment of activities, from independent work to self-education in the process of professional training and in further education, or professional activity.*

*The purpose of the work is to consider approaches to the definition of the concept of "readiness for self-educational activity", to determine its structure.*

**Material and methods.** *The material for this research was papers of scientists, in which various approaches to the definition of the concepts of "readiness for activity" and "readiness for self-educational activity" are presented. A complex of mutually complementing methods was used: a theoretical analysis of the studies on the problem, analysis and generalization of data of student activity determinants.*

**Findings and their discussion.** *The approaches are identified that consider the term as a personality trait and as a state: they are the functional, the personal and the personality-activity ones.*

*Readiness for self-educational activity is defined as an integrative state of the subject's predisposition to self-educational activity, in which he/she stays at a specific moment in time and which includes his/her skills and abilities of self-education, self-organization, self-regulation, goal setting, personality traits that contribute to the organization of self-educational activity, needs and motives in self-education.*

*The structure of readiness for self-educational activity has been determined which includes motivational, moral-volitional, cognitive components (psychological readiness) as well as organizational, operational components (technological readiness).*

**Conclusion.** *This structure identified in the study makes it possible to develop a controlled model of shaping the readiness for self-studies activity in the process of professional education.*

**Key words:** *activities, self education activities, readiness, readiness for activities, self-education readiness, self-education competence.*

**В** современных условиях повышаются требования к подготовке профессионала. Возрастает потребность в творчески мыслящих специалистах, способных к самостоятельному и нестандартному решению многообразных задач. Все это способствует повышению требований к качеству образования, расширению спектра предоставляемых обучающимся возможностей и подталкивающих обучающихся к построению собственной образовательной траектории. Для успешного обучения становятся необходимыми самообразовательная деятельность обучающегося, его способность делать осознанный выбор, постигать жизненные цели, проявлять активность и нести за нее ответственность.

А.С. Прангишвили утверждал, что ни одна деятельность не начинается с «пустого места». Любая деятельность начинается с психологической готовности человека ее начать [1, с. 11]. Это же относится и к самообразовательной деятельности обучающегося. Более того, по мнению Б.Д. Парыгина, психологическая готовность к деятельности выступает необходимым фактором не только инициации любого действия, но и его эффективного завершения, т.к. в психологической готовности заключены все элементы предстоящего действия, требуемые для его успешного выполнения [2].

Большое влияние, оказываемое психологической готовностью на эффективность деятельности, особенно связанной с профессиональными рисками, обусловило увеличение числа исследований, посвященных психологическому обеспечению готовности к профессиональной деятельности, к ее конкретным, частным практическим приложениям [2; 3]. Применительно к обучению, учебной деятельности понятие готовности к деятельности в основном рассматривается в рамках понятия «психологическая готовность к школе», в рамках исследования психологической готовности к обучению в вузе, реже при рассмотрении понятия «самообразовательная деятельность».

В исследованиях, посвященных готовности к самообразовательной деятельности, отмечается, что успешность развития самообразовательной деятельности обучающихся зависит от формирования педагогом их готовности к самообразованию [4]. При построении управляемой модели формирования готовности обучающегося к самообразовательной деятельности становится возможен переход от руководства к косвенному управлению самостоятельной работой, с внешнего контроля к самостоятельному определению задач, с оценки преподавателем к самооценке деятельности, от самостоятельной работы к самообразованию в процессе профессиональной подготовки и в дальнейшем обучении или профессиональной деятельности.

Цель статьи – рассмотрение подходов к определению понятия «готовность к самообразовательной деятельности», установление его структуры.

**Материал и методы.** Материалом для исследования послужили труды ученых, в которых представлены различные подходы к определению понятий «готовность к деятельности» и «готовность к самообразовательной деятельности». При этом применялся комплекс взаимно дополняемых методов – теоретический анализ исследований, отражающих состояние проблемы; анализ и обобщение данных изучения детерминант деятельности обучающихся.

**Результаты и их обсуждение.** Проблема готовности к деятельности постоянно привлекает внимание исследователей, что может объясняться сложностью самого феномена и многообразием его конкретных проявлений. Подходы к рассмотрению готовности к деятельности менялись, расширяясь, включая все новые грани [1–3]. В современных научных трудах и публикациях намечается тенденция трактовать готовность как метаобразование. Так, Р.Д. Санжаева считает готовность одной из центральных категорий, объясняющей и описывающей внутреннюю психическую реальность, рассматривает ее как связующее звено между «психическим состоянием» и «психическим процессом» [5].

В психолого-педагогических исследованиях проблема готовности к деятельности начала анализироваться с позиции теории рефлексов (И.П. Павлов) и теории установки (Д.Н. Узнадзе). В нынешней науке выделяют три основных подхода к исследованию готовности к деятельности: функциональный, личностный и личностно-деятельностный подходы. Определения готовности согласно этим подходам представлены в табл.

Таблица

**Определения готовности в различных подходах**

Подход	Определение готовности	Авторы
функциональный	кратковременное или долговременное состояние, в котором активизируются психические функции, как умение мобилизовывать физические и психические ресурсы, необходимые для эффективного осуществления деятельности	В.А. Алаторцев, Ф. Генов, Е.П. Ильин, Н.Д. Левитов, Л.С. Нерсисян, В.Н. Пушкин и др.
личностный	проявление индивидуально-личностных качеств, которое обусловлено характером деятельности. При этом одни исследователи рассматривают готовность как комплекс разнообразных свойств и отношений личности, другие — как интегральное, целостное образование	К.А. Абульханова, Б.Г. Ананьев, Л.И. Божович, Л.С. Выготский, И.С. Кон, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, В.С. Мерлин, Ф.Т. Михайлов, А.Ц. Пуни, В.В. Столин, В.Ф. Сафин, И.И. Чеснокова, Е.В. Шорохова и др.
личностно-деятельностный	проявление индивидуальных, личностных и субъектных особенностей свойств и качеств человека в их целостности, обеспечивающее человеку возможность эффективного выполнения своих функций	А.А. Деркач, М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович и др.

И как нет единых подходов к пониманию понятия «готовность к деятельности», так не существует и единого рассмотрения понятия «готовность к самообразовательной деятельности». Аспекты готовности педагога к самообразовательной деятельности на разных этапах профессионализации исследованы в работах Г.М. Коджаспировой, Г.Н. Серикова, М.Н. Скаткина, В.А. Слостенина, С.В. Юдаковой и др. В наиболее общем подходе авторы трактуют готовность к самообразовательной деятельности как интегративную характеристику личности, имеющую собственную структуру, включающую потребности и мотивы осуществления самообразования, профессионально значимые качества, необходимые знания, умения, навыки.

В «Новейшем психолого-педагогическом словаре» готовность к самообразованию определяется как «интегральное качество личности, которое характеризуется наличием стремления постоянно расширять диапазон восприятия жизни с целью более глубокого ее понимания и способности к систематической учебной деятельности (умения свободно ориентироваться в различных источниках информации, критически анализировать их и самостоятельно находить ответы на все актуальные вопросы жизни)» [6, с. 133].

Т.Я. Яковец рассматривает данный термин как свойства личности, проявляющиеся в стремлении к самообразованию, убежденности в необходимости его реализации, внутренней ориентации к нему и в овладении этой деятельностью: знания, как осуществлять самообразование, наличие самообразовательных умений и навыков; являясь целостным внутренним качеством личности, готовность характеризует интегративную способность личности выполнять данную деятельность на определенном уровне качества.

Однако существуют подходы, согласно которым готовность к самообразовательной деятельности объясняется как состояние. Примером может служить исследование Г.В. Сергеевой [7], Л.И. Холиной, О.Н. Инкиной [8], которые под готовностью к самообразовательной деятельности понимают мобилизационное потенциальное состояние личности, предшествующее выполнению этой деятельности, основанное на положительном отношении к деятельности и осознании своих способностей к ней, определенном уровне знаний как базы, на которой в процессе выполнения самостоятельной работы будут развиваться умения самообразовательной деятельности [8].

П.И. Пидкасистый и соавторы [9] готовность к самообразованию характеризуют как наличие у человека глубоких и прочных знаний, мотивов, побуждающих личность к непрерывному образованию; навыков самостоятельного овладения знаниями и умениями при использовании различных источников и в разных формах самообразования; сформированных операций умственной деятельности, видения проблем и выбора путей их решений, умений самоорганизации познавательной деятельности.

В структуре готовности к самообразованию выделяют следующие компоненты: уровень целеполагания, наличие осознанной потребности в самообразовательной деятельности, ее мотивы; наличие исходной базы профессиональных знаний и умений; сформированность самообразовательных умений и навыков, отношение к источникам (средствам) самообразования; самостоятельность в организации указанного вида деятельности [10].

П.И. Пидкасистый, А.Е. Пасекунов [9] в зависимости от сформированности каждого компонента выделяют уровни готовности к самообразованию:

- готовность к копирующей деятельности. На данном уровне у обучающихся преобладает внешняя мотивация к самообразованию и низкий уровень саморегуляции. Обучающиеся лишь осмысленно подражают, копируют действия преподавателя;
- готовность к воспроизводящей деятельности. Сохраняется преобладание внешней мотивации. Обучающиеся в состоянии самостоятельно воспроизвести усвоенный совместно с преподавателем прием и использовать его в аналогичных условиях профессиональной деятельности. Уровень саморегуляции выходит на средний;
- готовность к собственно самообразовательной деятельности. Этот уровень готовности характеризуется наличием у студентов внутренней мотивации к самообразованию и высоким уровнем саморегуляции.

В.А. Сластенин связывает понятие готовности с понятием компетентности. «Понятие “компетентность” выражает единство теоретической и практической готовности к осуществлению какой-либо деятельности» [11, с. 40]. Теоретическую готовность ученый характеризует через аналитические, прогностические, проективные, рефлексивные умения. Практическую готовность – через организаторские, мобилизационные, информационные, развивающие, ориентационные, перцептивные и коммуникативные умения. Каждая группа умений трактуется как специфическая компетенция студента.

Некоторые авторы предлагают рассматривать готовность студентов к самообразованию как составную часть готовности к профессиональной деятельности в целом.

Применительно к подготовке специалиста в процессе обучения в среднем и высшем учебном заведении внимание исследователей в основном сосредоточено на изучении формирования готовности к будущей профессиональной деятельности, готовности к профессиональному саморазвитию [12]. Относительно подготовки специалиста педагогического профиля Н.А. Батчаева вводит термин «общепедагогическая готовность», рассматривая его как фундамент всей методической подготовки студента к педагогической деятельности, базу для дальнейшего самообразования и повышения квалификации, совершенствования профессионального мастерства [13].

В исследованиях, посвященных готовности к самообразовательной деятельности, отмечается, что успешность развития самообразовательной деятельности обучающихся зависит от формирования педагогом их готовности к самообразованию [14]. Управление этим процессом со стороны педагога предполагает постановку целей и планирование индивидуального образовательного процесса.

Готовность к самообразовательной деятельности позволяет своевременно пополнять и конкретизировать свои знания, осуществлять глубокий анализ и синтез междисциплинарных знаний, необходимых для достижения синергетического эффекта в профессиональной деятельности. Кроме того, у специалистов формируются гибкость мышления, умение моделировать и прогнозировать процесс, раскрывается творческий потенциал.

Исследования показывают, что не все выпускники как учреждений среднего специального образования, так и вузов одинаково готовы к самообразованию. Так, например, выделяют три уровня готовности педагога к самообразовательной деятельности. Высшей ступенью готовности к самообразовательной деятельности является установка на непрерывное самообразование, которая трансформируется в элемент сознания будущего специалиста.

Готовность к самообразовательной деятельности предполагает ряд условий, включающих как личностные качества, в частности высокую степень мотивированности учебной деятельности, умения самоорганизации и самоконтроля, так и интеллектуальные умения, в основе которых лежат обобщенные способы самообразовательной деятельности [13].

Некоторые авторы включают готовность к самообразовательной деятельности в структуру готовности к профессиональной деятельности. Так, И.А. Калинина в психологической готовности к профессиональной деятельности выделяет несколько этапов, первым из которых является готовность к учебной деятельности. Именно на этом этапе развиваются и формируются механизмы саморегуляции учебно-профессиональной деятельности [4].

Сегодня не существует как единого определения понятия «готовность студентов», так и общей точки зрения на его компонентный состав.

Исследователи выделяют следующие компоненты в структуре готовности к профессиональному саморазвитию: мотивационно-целевой (мотивация учебной деятельности, стремление к самосовершенствованию и самореализации в профессиональной деятельности, потребность в достижении цели), когнитивный (знание теоретических основ профессионального становления, развитое критическое и логическое мышление), рефлексивно-деятельностный (рефлексивность, настойчивость в достижении целей). Выявленные компоненты взаимосвязаны и взаимообусловлены и обеспечивают не только готовность к профессиональному саморазвитию, но и развитие самой личности студента в процессе обучения.

С.Н. Кусакина считает, что готовность к обучению включает три компонента: мотивационно-профессиональный, когнитивно-темповый и волевой [15]. Мотивационно-профессиональный предполагает желание учиться в вузе по выбранной профессии, быть студентом, выполнять обязанности в соответствии с новым статусом, также включает цели поступления в институт, факторы, оказавшие влияние на выбор профессии, информированность о профессии, самостоятельность и осознанность профессионального выбора как окончательного на данном этапе жизненного пути. Когнитивно-темповый компонент состоит из двух подкомпонентов: интеллектуального (средний уровень интеллектуального развития и программной школьной подготовки) и организационно-темпового (высокая скорость чтения и письма, навыки работы с текстом, быстрое переключение внимания). Волевой компонент содержит навыки самоорганизации и саморегуляции поведения.

В зависимости от задач ученые определяют различные организационно-педагогические условия формирования готовности к самообразовательной деятельности.

К.Ю. Бойко выделяет следующие группы условий [16]:

- формирование положительной мотивации;
- освоение информационно-образовательных технологий в организации учебного времени в процессе самообразовательной деятельности;
- учет факторов, обуславливающих результативность работы педагога по формированию готовности студентов к организации учебного времени в процессе самообразовательной деятельности.

А.Г. Кравченко среди педагогических условий формирования готовности студентов к самообразовательной деятельности средствами проектирования разграничивает три группы:

1) психолого-педагогические: активизация самостоятельной познавательной деятельности студентов в учебном процессе; обеспечение ситуаций успеха в самообразовательной деятельности; обеспечение реализации творческой деятельности студентов и преподавателей; организация квазипрофессиональной деятельности студентов; осведомленность о цели, особенностях, содержании и структуре самообразовательной деятельности; обеспечение рефлексии самообразовательной деятельности;

2) организационно-педагогические: обеспечение максимально возможного объема проектной работы в процессе изучения дисциплины; использование активных методов обучения, способствующих расширению возможностей применения проектирования в рамках самообразовательной деятельности студентов; реализация консультативной функции преподавателя в процессе совместной деятельности со студентами в рамках выполнения ими проектных работ; соуправление студентами и преподавателями процессом проектирования;

3) технологические: обновление содержания и методического обеспечения дисциплины на основе проектной технологии обучения; вариативность предметного материала для обеспечения возможности выбора студентами способов самообразовательной деятельности; использование оценки и самооценки результата проектной работы, а также в самом процессе реализации проектирования посредством рефлексии; систематическая и своевременная диагностика готовности студентов к самообразовательной деятельности [17].

Мы предлагаем рассматривать готовность к самообразовательной деятельности как интегративное состояние предрасположенности субъекта к осуществлению самообразовательной деятельности, в котором она пребывает в конкретный момент времени, включающее ее умения и навыки самообразования, самоорганизации, саморегуляции, целеполагания свойства личности, способствующие организации самообразовательной деятельности, потребности и мотивы самообразования. В соответствии со структурой самообразовательной деятельности готовность к данному виду деятельности содержит несколько компонентов:

- мотивационный – положительное отношение к самостоятельной работе; желание и потребность в дополнительной образовательной деятельности;
- нравственно-волевой – свойства личности, способствующие организации самообразовательной деятельности (любопытность, ответственность, критичность, чувство долга, уверенность в себе);
- когнитивный – умение выделить и наметить пути достижения цели;
- организационный – умение планировать собственную деятельность и свое время;
- процессуально-операционный – наличие умений и навыков самообразовательной деятельности.

Эти компоненты формируют два типа готовности:

- психологическую готовность, связанную с мотивационно-целевым и рефлексивно-оценочным блоками самообразовательной деятельности и включающую отношение к заданию, его выполнению, потребность его выполнения, понимание необходимости самообразовательной деятельности для становления в профессии, уверенность в своих способностях;
- технологическую готовность, связанную с организационным и процессуально-операционным блоками самообразовательной деятельности и представляющую собой способность обучающихся выполнить задание, т.е. уровень компетентности в определенной сфере и личностные возможности.

Оба типа готовности опосредуются рефлексивностью как метакогнитивным образованием, отвечающим за планирование, прогнозирование, оценку и регуляцию собственной деятельности, осознание соответствия полученных результатов планируемым.

Учитывая такую дифференциацию типов готовности обучающихся к самообразовательной деятельности и опираясь на теорию ситуационного лидерства П. Херси и К. Бланшара, готовность к самообразовательной деятельности можно условно разделить на три уровня:

1) высокая: способны, умеют и хотят заниматься самообразовательной деятельностью, уверены в своих силах и способностях;

2) средняя, представленная двумя вариантами: а) способны к самообразовательной деятельности, но не хотят ей заниматься, или не уверены в себе; б) не способны заниматься самообразовательной деятельностью, но хотят или уверены в себе;

3) низкая: обучающиеся не способны и не хотят заниматься самообразовательной деятельностью или не уверены в себе.

Эффективность управления самообразовательной деятельностью при данном подходе достигается за счет гибкости преподавателя в выборе модели поведения в отношении обучающегося с учетом его личностных свойств, особенностей мотивационной сферы, уровня развития самообразовательных умений. Каждый из стилей управления готовностью к самообразовательной деятельности может быть эффективным или неэффективным только в конкретной ситуации. Поэтому для эффективного педагогического управления самообразовательной деятельностью будущих специалистов в процессе профессионального образования должна быть проведена диагностика уровня готовности к самообразовательной деятельности, применена технология педагогического управления самообразовательной деятельностью, учитывающая индивидуальный подход к обучающимся, основанный на нескольких стилях управления.

К тому же процесс подготовки будущего специалиста становится более управляемым и предусматривает личностное включение будущего специалиста в профессиональную деятельность, предполагает организацию обучения на основе действенных знаний. Осознание собственных результатов профессиональной деятельности выступает в качестве побудительного мотива для нового этапа деятельности, приводит к выявлению необходимости совершенствования приемов, организации, технологии профессиональной деятельности.

**Заключение.** Проведенное исследование позволило определить готовность к самообразовательной деятельности как интегративное состояние предрасположенности субъекта к осуществлению самообразовательной деятельности, в котором она пребывает в конкретный момент времени, включающее ее умения и навыки самообразования, самоорганизации, саморегуляции, целеполагания, свойства личности, способствующие организации самообразовательной деятельности, потребности и мотивы самообразования.

В то же время удалось уточнить структуру готовности к самообразовательной деятельности путем выделения в ней таких компонентов, как мотивационный, нравственно-волевой, когнитивный, формирующих психологическую готовность; организационный и операционный, составляющих технологическую готовность. Опираясь на данную структуру, можно разработать управляемую модель формирования готовности к самообразовательной деятельности в процессе профессионального образования.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Прангишвили, А.С. Проблема установки на современном уровне ее разработки грузинской психологической школой / А.С. Прангишвили // Психологические исследования, посвященные 85-летию со дня рождения Д.Н. Узнадзе / под ред. А.С. Прангишвили. – Тбилиси: Мецниереба, 1973. – С. 10–26.
2. Парыгин, Б.Д. Социальная психология. Проблемы методологии, истории и теории / Б.Д. Парыгин. – СПб.: ИГУП, 1999. – 592 с.
3. Михайлов, О.В. Готовность к деятельности как акмеологический феномен: содержание и пути развития: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.13 / О.В. Михайлов. – Рос. акад. гос. службы при Президенте РФ. – М., 2007. – 23 с.
4. Калинина, И.А. Психологическая готовность студентов к профессиональной деятельности и ее взаимосвязь с успешностью обучения (на примере экономического вуза): автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / И.А. Калинина. – М., 2007. – 23 с.
5. Санжаева, Р.Д. Психологическая готовность личности к деятельности как метакатегория / Р.Д. Санжаева // Вестн. Бурят. гос. ун-та. Образование. Личность. Общество. – 2012. – № 1. – С. 127–140.
6. Новейший психолого-педагогический словарь / сост. Е.С. Рапацевич; под общ. ред. А.П. Астахова. – Минск: Современная школа, 2009. – 928 с.
7. Сергеева, Г.В. Компоненты готовности студента педагогического вуза к самообразовательной деятельности / Г.В. Сергеева // Вестн. Томс. гос. пед. ун-та. – 2013. – № 9(137). – С. 100–103.
8. Холина, Л.И. Организация самообразовательной деятельности студентов на основе современных технологий / Л.И. Холина, О.Н. Инкина // Сиб. пед. журн. – 2005. – № 3. – С. 101–113.
9. Педагогика: учеб. пособие для студентов пед. вузов и пед. колледжей / под ред. П.И. Пидкасистого. – М.: Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.
10. Нефедов, В.И. Самообразование и самовоспитание в жизни человека / В.И. Нефедов. – Нальчик: Эль-Фа, 2002. – 61 с.

11. Слостенин, В.А. Педагогика: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.А. Слостенин [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 576 с.
12. Чурсина, А.С. Методологические подходы к формированию готовности к профессиональному саморазвитию [Электронный ресурс] / А.С. Чурсина // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4828>. – Дата доступа: 11.02.2021.
13. Батчаева, Н.А. Интеграция теоретической и практической составляющих общепедагогической готовности молодого специалиста / Н.А. Батчаева // Профессиональное образование. Столица. – 2008. – № 11. – С. 7–11.
14. Санина, Е.И. Формирование готовности студентов к самообразовательной деятельности в процессе обучения математике в вузе [Электронный ресурс] / Е.И. Санина, Т.А. Воронько, А.А. Савадова // МНКО. – 2020. – № 1(80). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-gotovnosti-studentov-k-samoobrazovatelnoy-deyatelnosti-v-protseesse-obucheniya-matematike-v-vuze>. – Дата доступа: 11.05.2021.
15. Кусакина, С.Н. Готовность к обучению в вузе как психологический феномен: автореф. дис. ... канд. психол. наук: 19.00.13 / С.Н. Кусакина. – М., 2009. – 22 с.
16. Бойко, К.Ю. Педагогическая технология тайм-менеджмента самообразовательной деятельности бакалавров музыкальной педагогики в процессе подготовки в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / К.Ю. Бойко. – Армавир, 2019. – 26 с.
17. Кравченко, А.Г. Формирование у студентов вуза готовности к самообразовательной деятельности средствами проектирования: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / А.Г. Кравченко. – Армавир, 2020. – 26 с.

## REFERENCES

1. Prangishvili A.S. *Psikhologicheskiye issledovaniya, posviashchenniyе 85-letiyu so dnya rozhdeniya D.N. Uznadze* [Psychological Research Devoted to D.N. Uznadze's 85<sup>th</sup> Birthday], Tbilisi, Metsniyereba, 1973, pp. 10–26.
2. Parygin B.D. *Sotsialnaya psikhologiya. Problemy metodologii, istorii i teorii* [Social Psychology. Issues of Methodology, History and Theory], SPb.: IGUP, 1999, 592 p.
3. Mikhailov O.V. *Gotovnost k deyatelnosti kak akmeologicheskiy fenomen: sodержaniye i puti razvitiya: avtoreferat dis. ... kandidata psikhologicheskikh nauk* [Readiness for Activities as an Acmeological Phenomenon: Content and Ways of Development: PhD (Psychology) Dissertation Summary], Moscow, 2007, 23 p.
4. Kalinina I.A. *Psikhologicheskaya gotovnost studentov k professionalnoi deyatelnosti i yeye vzaimosvyez s uspehnostyu obucheniya (na primere ekonomicheskogo vuzа): avtoreferat dis. ... kandidata psikhologicheskikh nauk* [Students' Psychological Readiness for Professional Activity and its Connection with Success in Learning (on the Example of an Economic University): PhD (Psychology) Dissertation Summary], Moscow, 2007, 23 p.
5. Sanzhayeva R.D. *Vestnik Buriatskogo gosudarstvennogo universiteta. Obrazovaniye. Lichnost. Obshchestvo* [Journal of Buriat State University. Education. Personality. Society], 2012, 1, pp. 127–140.
6. Rapatsevich E.S. *Noveishiye psikhologo-pedagogicheski slovar* [Newest Psychological and Pedagogical Dictionary], Minsk: Sovremennaya shkola, 2009, 928 p.
7. Sergeyeva G.V. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Journal of Tomsk State Pedagogical University], 2013, 9(137), pp. 100–103.
8. Kholina L.I., Inkina O.N. *Sib. ped. zhurn.* [Siberian Pedagogical Journal], 2005, 3, pp. 101–113.
9. Pidkasty P.I. *Pedagogika. Uchebnoye posobiye dlya studentov pedagogicheskikh vuzov i pedagogicheskikh kolledzhei* [Science of Education. University and College Student Textbook], M.: Pedagogicheskoye obshchestvo Rossii, 1998, 640 p.
10. Nefedov V.I. *Samoobrazovaniye i samovospitaniye v zhizni cheloveka* [Self-education in the Life of the Man]. Malchik: El-Fa, 2002, 61 p.
11. Slastenin V.A. *Pedagogika: uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh pedagogicheskikh uchebnykh zavedeni* [Science of Education. Pedagogical University Students' Textbook], M.: Izdatelskiy tsentr "Akademiya", 2013, p. 40.
12. Chursina A.S. *Sovremenniyе problemy nauki i obrazovaniya* [Contemporary Issues of Science and Education], 2011, 5. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4828>. Accessed: 11.02.2021.
13. Batchayeva N.A. *Professionalnoye obrazovaniye* [Professional Education], Stolitsa, 2008, 11, pp. 7–11.
14. Sanina E.I., Voronko T.A., Savadova A.A. *MNKO* [MNKO], 2020. 1(80). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-gotovnosti-studentov-k-samoobrazovatelnoy-deyatelnosti-v-protseesse-obucheniya-matematike-v-vuze>. Accessed: 11.05.2021.
15. Kusakina S.N. *Gotovnost k obusheniyu v vuzе kak psikhologicheskiy fenomen: avtoreferat dis. ... kand. psikhol. nauk* [Readiness for University Studies as a Psychological Phenomenon: PhD (Psychology) Dissertation Summary], M., 2009, 22 p.
16. Boiko K.Yu. *Pedagogicheskaya tekhnologiya taim-menedzhmenta samoobrazovatelnoi deyatelnosti bakalbrov muzykalnoi pedagogiki v protseesse podgotovki v vuzе: avtoreferat dis. ... kand. ped. nauk* [Pedagogical Technology of Time Management of the Self-Education Activity of Bachelors of Teaching Music in the Process of University Training: PhD (Education) Dissertation Summary], Armavir, 2019, 26 p.
17. Kravchenko A.G. *Formirovaniye u studentov vuzа gotovnosti k samoobrazovatelnoi deyatelnosti sredstvami proyektirovaniya: avtoreferat dis. ... kand. ped. nauk* [Shaping University Students' Readiness for Self-Education Activities Using Project Techniques: PhD (Education) Dissertation Summary], Armavir, 2020, 26 p.

Поступила в редакцию 14.05.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: [soveikoei@vsu.by](mailto:soveikoei@vsu.by) – Совеико Е.И.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Н.Т. Станский, Д.А. Венкович

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

*Быстрое развитие науки и техники, наблюдающееся в наше время, увеличило долю умственного труда в производстве и, следовательно, потребность в большем числе высококвалифицированных специалистов. В вузах значительно увеличился поток научной информации, которую необходимо проработать в более сжатые сроки, широко стали применяться технические средства обучения. Все это ведет к интенсификации учебного процесса и требует рациональной организации гигиены умственного труда.*

*Умственное воспитание приобретает все большее значение как одна из основ всестороннего развития личности. Без глубоких знаний и широты кругозора человек сегодня не может полностью проявить себя как социально активная личность. В соответствии с нынешними требованиями к духовному миру людей возрастает роль умственного воспитания и в процессе занятий спортом.*

*Цель статьи – определить влияние занятий спортом на умственную работоспособность студентов в современных условиях.*

**Материал и методы.** *Исследование проходило среди студентов III курсов художественно-графического и юридического факультетов ВГУ имени П.М. Машерова, не привлекались студенты специальной медицинской группы и освобожденные от занятий физической культурой. Студенты, занимающиеся спортом, посещали спортивные секции по баскетболу, волейболу, мини-футболу, гиревому спорту, кикбоксингу и другие, выступали на соревнованиях за сборные своих факультетов в круглогодичной вузовской универсиаде. Исследование проводилось посредством методики корректурных проб в модификации НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР (1978) в течение недели: до занятий, после второго, четвертого и шестого часов занятий. Также использовался метод математической статистики.*

**Результаты и их обсуждение.** *Анализ полученных данных показал, что между студентами художественно-графического и студентами юридического факультетов имелись различия как в скорости, точности и продуктивности умственной работы, так и в динамике работоспособности в течение учебного дня и учебной недели. Однако эти различия были не ярко выражены, а по некоторым параметрам умственной работоспособности статически не существенны.*

*Различия же в работоспособности студентов, занимающихся спортом и не занимающихся спортом, не зависимо от того, на каком факультете они учились, оказались значительными.*

**Заключение.** *Поскольку уменьшение показателя суточной адаптивности отражает напряжение функциональных систем, а его повышение положительную динамику в сторону адаптации к новым условиям функционирования, поскольку большие величины показателя суточной адаптивности у студентов, занимающихся спортом, можно рассматривать как результат положительного влияния повышенной двигательной активности на адаптационные реакции центральной нервной системы и нейтрализацию неблагоприятного статического компонента учебной деятельности студентов.*

**Ключевые слова:** спорт, студенты, ум, работоспособность.

## RESEARCH ON THE IMPACT OF SPORTS ON STUDENTS' MENTAL PERFORMANCE

N.T. Stansky, D.A. Venskovich

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

*The rapid development of science and technology observed in our time has increased the share of intellectual labor in production and, consequently, the need for more highly qualified specialists. Universities have significantly increased the flow of scientific information that needs to be worked out in a shorter time; technical training tools have become widely used. All this leads to the intensification of the academic process in higher education establishments and requires rational organization of mental health.*

*Mental education is becoming increasingly important as one of the foundations of comprehensive personal development. Without deep knowledge and broad horizons, a contemporary person cannot fully express himself as a socially active individual. In accordance with the increased requirements for the spiritual world of people, the role of mental education in the process of sports also increases.*

*The purpose of the article is to determine the impact of sports on the mental performance of students in contemporary conditions.*

**Materials and methods.** In order to study the impact of sports on students' performance, we conducted a study of the mental performance of third-year students of Art and Law Faculties of Vitebsk State P.M. Masherov University. Students of the special medical group and those who were exempt from physical training were not involved in the research. Students, who did sports, attended sports sections in basketball, volleyball, mini-football, kettle bell lifting, kickboxing and others; they competed for the teams of their Faculties in the year-round University Universiade. The research was carried out using the Method of Correction Samples modified by the Institute of Physiology of Children and Adolescents APN USSR (1978) for a week: before classes, after the second, fourth and sixth hours. The method of mathematical statistics was also used.

**Findings and their discussion.** Analysis of the data obtained showed that there were differences between students of Art and students of Law Faculties both in the speed, accuracy and productivity of mental work, and in the dynamics of performance during the school day and school week. However, these differences were not pronounced, and in some parameters of mental performance were not statically significant.

The differences in the performance of students involved in sports and those who were not involved in sports, regardless of what faculty they studied, were significant.

**Conclusion.** The reduction in the daily adaptivity reflects the tension of functional systems, and its increasing positive dynamic in the direction of adaptation to new conditions of functioning, since the large value of the daily adaptability indicator of students involved in sports, can be seen as a result of the positive impact of high physical activity on the adaptive response of the central nervous system, to offset the adverse static component of the academic activities of students.

**Key words:** sport, students, mind, performance.

**Б**ыстрое развитие науки и техники, наблюдающееся в наше время, увеличило долю умственного труда в производстве и, следовательно, потребность в большем числе высококвалифицированных специалистов. В вузах значительно увеличился поток научной информации, которую необходимо проработать в более сжатые сроки, широко стали применяться технические средства обучения. Все это ведет к интенсификации учебного процесса и требует рациональной организации гигиены умственного труда.

Физиологическое обоснование значения занятий спортом на организм человека достаточно изучено. Об этом свидетельствует множество научных исследований и публикаций. При занятиях физическими упражнениями и спортом в организме происходит комплекс морфологических и функциональных изменений, обуславливающих значительное расширение функциональных возможностей органов и систем их взаимосвязи, совершенствование регуляторных реакций. В результате повышаются специфическая и неспецифическая устойчивость, сопротивляемость организма человека к действию различных неблагоприятных факторов внешней среды, улучшается приспособляемость к различным физическим нагрузкам, нарастает тренированность.

Степень и направленность изменений, происходящих в организме человека под влиянием систематических занятий спортом, зависит от особенностей мышечной деятельности, режима и методики занятий, состояния здоровья, возраста, пола, исходного уровня подготовленности. Изменениям в той или иной степени подвергаются все органы и системы человеческого организма.

Основа развития тренированности под влиянием систематических занятий спортом – это совершенствование нервной деятельности и регуляторных механизмов. Увеличиваются сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов, в основе чего лежит увеличение возбудимости и лабильности нервных клеток. Ускоряются образование условных рефлексов и их устойчивость, значительно ускоряется двигательная реакция. Совершенствуются сложные механизмы межсистемной регуляции. Для умственной деятельности необходимы не только тренированное тело, но и тренированный мозг.

Умственное воспитание приобретает все большее значение как одна из основ всестороннего развития личности. Без глубоких знаний и широты кругозора человек сегодня не может полностью проявить себя как социально активная личность. В соответствии с нынешними требованиями к духовному миру людей возрастает роль умственного воспитания и в ходе занятий спортом.

В процессе физического воспитания и в единстве с ним предусматривается обогащение занимающихся специальными знаниями и на этой основе развитие их познавательной активности, качеств ума. Систематическое расширение и углубление специальных знаний в их практическом приложении составляет главное содержание умственной деятельности в процессе физического воспитания.

Начальный этап обучения двигательным действиям, как правило, характеризуется воспроизводящей познавательной активностью занимающихся, которые воспринимают знания, преподаваемые преподавателем. Являясь необходимой и во многом полезной, воспроизводящая по-

знавательная активность в то же время таит в себе отрицательную тенденцию, которая заключается в том, что занимающиеся приобретают привычку усваивать двигательный опыт в «готовом виде». Это может порождать у них инертность мысли и тем самым ограничивать познавательные способности. Поэтому вместе с ростом двигательного опыта и обогащением интеллекта специальными знаниями в процессе занятий спортом все более значительное место должно занимать продуктивное, творческое мышление. Оно характеризуется способностью самостоятельно искать и находить, ставить и решать разнообразные двигательные задачи, быстро осваивать тонкости технического и тактического мастерства, умело использовать свои возможности в различных условиях деятельности. Творческое мышление свидетельствует об эффективности учебно-воспитательного процесса [1].

Умственная работа студентов связана со статической позой, которая вызывает спазм прекапилляров с повышением периферического сопротивления крови до 30%, повышение артериального давления и нарушение притока венозной крови к сердцу [2]. В этих условиях особенно важно чередовать умственный труд с физическим, физической культурой, спортом. Физиологическое обоснование этого было дано еще И.М. Сеченовым (1903) при описании им феномена активного отдыха и Н.Е. Введенским в работе «Условия продуктивности умственной работы» (1914).

Исследования умственной работоспособности студентов, особенно студентов вузов педагогической направленности, единичны [3]. Неоправданно мало проанализирован вопрос влияния физической культуры и спорта на динамику умственной работоспособности студентов в течение учебного дня и учебной недели, на тип работоспособности и их успеваемость.

Цель статьи – определить влияние занятий спортом на умственную работоспособность студентов в современных условиях.

**Материал и методы.** С целью изучения влияния занятий спортом на работоспособность студентов нами было проведено исследование умственной работоспособности студентов III курсов художественно-графического и юридического факультетов Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, на которых обучаются 47 и 74 студента соответственно. Не привлекались только студенты специальной медицинской группы и освобожденные от занятий физической культурой. Студенты, занимающиеся спортом, посещали спортивные секции по баскетболу, волейболу, мини-футболу, гиревому спорту, кикбоксингу и другие, выступали на соревнованиях за сборные своих факультетов в круглогодичной вузовской универсиаде. При этом применялась методика корректурных проб (создана Б. Бурдоном в 1895 году) в модификации НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР (1978) в течение недели: до занятий, после второго, четвертого и шестого часов занятий. Также использовался метод математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ полученных данных показал, что между студентами художественно-графического и студентами юридического факультетов имелись различия как в скорости, точности и продуктивности умственной работы, так и в динамике работоспособности в течение учебного дня и учебной недели. Однако эти различия были не ярко выражены, а по некоторым параметрам умственной работоспособности статически не существенны.

Различия же в работоспособности студентов, занимающихся спортом и не занимающихся спортом, независимо от того, на каком факультете они учились, оказались значительными (табл. 1).

Как видно из данной таблицы, студенты, занимающиеся спортом, не только просматривали больше знаков за 4 минуты и делали при этом меньше ошибок, но и работали более продуктивно, чем студенты, не занимающиеся спортом ( $P < 0,001$ ). При этом у студентов, занимающихся спортом, все параметры умственной работоспособности увеличивались с понедельника до четверга, и только в пятницу наблюдалось некоторое снижение скорости, точности и продуктивности работы. Однако и в пятницу уровень работоспособности оставался выше, чем в понедельник, то есть у этих студентов и в конце учебной недели работоспособность была больше, чем в начале недели. Это свидетельствует о том, что утомление у этих студентов не появляется даже в конце недели. Наиболее низкий уровень работоспособности в понедельник можно объяснить снятием рабочей установки за воскресенье и периодом вработывания в начале учебной недели.

**Динамика параметров умственной работоспособности в течение учебной недели у студентов, занимающихся и не занимающихся спортом**

Группы студентов	Время исследования	Число наблюдений	К-во знаков, просмотренных за 4 мин (M±m)	К-во ошибок на 500 знаков (M±m)	Коэффициент продуктивности (M±m)
Занимающиеся спортом	Понедельник	26	509±17,2	5,1±0,29	68,2±1,8
	Вторник		566±17,4	3,9±0,21	19,6±1,9
	Среда		578±16,6	2,1±0,19	98,2±1,7
	Четверг		581±17,7	2,3±0,18	98,4±1,9
	Пятница		567±15,2	3,4±0,22	88,3±2,1
Не занимающиеся спортом	Понедельник	85	444±17,1	9,6±0,37	57,6±1,8
	Вторник		470±16,8	8,1±0,33	62,1±1,9
	Среда		499±17,3	5,3±0,28	73,1±1,7
	Четверг		442±16,2	7,8±0,31	60,3±1,9
	Пятница		373±14,3	9,7±3,6	52,4±1,6

У студентов, не занимающихся спортом, снижение скорости, точности и продуктивности работы начиналось с четверга, и в пятницу уровень работоспособности был ниже, чем в понедельник. Это свидетельствует о появлении утомления в конце недели.

В зависимости от скорости и точности работы каждая корректурная проба оценивалась как удовлетворительная, хорошая или плохая. Для оценки работоспособности всей группы студентов (занимающихся и не занимающихся спортом) определялся коэффициент «П» (отношение хороших работ к плохим). Уменьшение коэффициента «П» расценивалось как снижение работоспособности, а при величине его меньше единицы, то есть при преобладании плохих работ над хорошими, можно было говорить о проявлении утомления.

Коэффициент «П» у студентов, занимающихся спортом, увеличивался в течение дня, и в конце учебного дня он был больше, чем в начале. Это говорит о повышении работоспособности у этих студентов в процессе учебных занятий. У студентов, не занимающихся спортом, отмечалось уменьшение коэффициента «П» к концу учебного дня (иногда он был меньше единицы), что подтверждает появление утомления.

Для оценки динамики функционального состояния центральной нервной системы устанавливался характер индивидуальных сдвигов количественных и качественных показателей работоспособности от первого часа работы ко второму, от второго к четвертому и от четвертого к шестому. Анализ этих данных показал, что у студентов, занимающихся спортом, во все дни недели наблюдались большее количество положительных сдвигов (увеличение скорости и точности работы) и меньшее количество отрицательных (уменьшение скорости и точности работы), чем у студентов, не занимающихся спортом ( $P < 0,001$ ). Это свидетельствует о том, что студентам, занимающимся спортом, были присущи большая продолжительность состояния устойчивой работоспособности и большая сопротивляемость утомлению.

По комплексной оценке состояния работоспособности в начале первого часа занятий, в конце второго часа и в конце четвертого часа определялся тип динамики работоспособности в течение учебного дня. Анализ полученных данных продемонстрировал, что среди студентов, занимающихся спортом, благоприятный тип работоспособности встречался в 79% случаев, а среди студентов, не занимающихся спортом, только у 56% (табл. 2).

Только корреляция между типом работоспособности и успеваемостью студентов обнаружила тесную их взаимосвязь ( $r=0,74$ ), то есть оказалось, что чем устойчивее и выше в течение учебного дня уровень работоспособности, тем выше успеваемость студентов. Следовательно, занятия спортом,

обеспечивая большему числу студентов благоприятный тип работоспособности, способствуют тем самым и повышению их успеваемости.

Показатель суточной адаптивности, вычислявшийся по количеству ошибок на дифференцировку на 200 знаков до начала занятий и после четырех часов занятий, был больше у студентов, занимающихся спортом во все дни недели [4].

Таблица 2

**Тип динамики работоспособности студентов, занимающихся и не занимающихся спортом, в течение учебного дня**

Группы студентов	Типы работоспособности			
	благоприятный	неустойчивый	удовлетворительный	неблагоприятный
Занимающиеся спортом	20	2	3	1
Не занимающиеся спортом	48	21	9	6

**Заключение.** Поскольку уменьшение показателя суточной адаптивности отражает напряжение функциональных систем, а его повышение положительную динамику в сторону адаптации к новым условиям функционирования, постольку большие величины показателя суточной адаптивности у студентов, занимающихся спортом, можно рассматривать как результат положительного влияния повышенной двигательной активности на адаптационные реакции центральной нервной системы и нейтрализацию неблагоприятного статического компонента учебной деятельности студентов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев, Л.П. Теория и методика физического воспитания: учебник для ин-тов физ. культуры / Л.П. Матвеев. – М.: ФИС, 1976. – 304 с.
2. Хрипкина, А.Г. Забота о здоровье детей / А.Г. Хрипкина, М.А. Антропова. – М.: Педагогика, 1980. – 104 с.
3. Виленский, М.Я. Проблема оптимального соотношения умственной и физической деятельности студентов. Проблемы умственного труда: сб. науч. тр. / М.Я. Виленский. – М., 1983. – Вып. 6.
4. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.

### REFERENCES

1. Matveyev L.P. *Teoriya i metodika fizicheskogo vospitaniya. Uchebnik dlia institutov fiz. kultury* [Theory and Methods of Physical Education. Textbook for Physical Training Institutes], M.: FIS, 1976, 304 p.
2. Khripkova A.G., Antropova M.A. *Zabota o zdorovii detei* [Taking Care of Children's Health], M.: Pedagogika, 1980, 104 p.
3. Vilensky M.Ya. *Problema optimalnogo sootnosheniya umstvennoi i fizicheskoi deyatel'nosti studentov. Problemy umstvennogo truda: sb. nauchnykh trudov* [The Problem of the Optimal Ratio of Mental and Physical Activities of Students. Problems of Intellectual Labor: A Collection of Scientific Works], Moscow, 1983, 6.
4. Bayevsky R.M. *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostei organizma i risk razvitiya zabolevani* [Assessment of the Adaptive Capacity of the Body and the Risk of Disease Developing], M.: Medicine, 1997, 236 p.

Поступила в редакцию 16.11.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: kfvis@vsu.by – Станский Н.Т.

## ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО АКТИВНОЙ ЛИЧНОСТИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СТАНОВЛЕНИЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В СТУДЕНЧЕСКОМ КОЛЛЕКТИВЕ

**М.В. Макрицкий**

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

*В работе рассматриваются пути формирования у студентов социальной активности, роль студенческой группы, а также кураторов в управлении этим процессом (через воспитание в деятельности учебной, трудовой, общественно полезной, профессиональной, научной и т.д.).*

*Исследование психолого-педагогических условий, уровня общественной активности студентов, взаимосвязи уровня социальной активности с уровнем сплоченности группы и развитием коллективных отношений в ней осуществлялось в ходе анализа проводимых студентами социально значимых мероприятий.*

*Цель статьи – теоретически обосновать, разработать и апробировать доминирующие факторы и условия, обеспечивающие формирование у студентов социальной активности, направленной на подготовку к профессии учителя, в процессе их вовлечения в деятельность с элементами педагогического труда.*

**Материал и методы.** *Исследование проходило среди 12 студентов I и IV курсов ВГУ имени П.М. Машерова. Автором использовались такие методы, как наблюдение, анкетирование, анализ, синтез, обобщение, статистическая обработка данных.*

**Результаты и их обсуждение.** *В результате проведенного исследования показано, что развитие социально активной личности и профессиональное становление будущего учителя взаимосвязаны и причинно обусловлены: при формировании профессионально значимых качеств складывается социально активная личность будущего учителя, и в то же время совершенствование социально активной личности приводит будущего педагога к объективной необходимости овладеть педагогическим мастерством.*

*Выявлены социально-психологические условия формирования общественной активности студентов, установлена зависимость уровня ее развития от групповых параметров сплоченности и уровня коллективных отношений в группах, а также научно обоснованной, целенаправленной воспитательной работы кураторов студенческих групп.*

**Заключение.** *Таким образом, анализ полученных в ходе исследования данных свидетельствует о том, что уровень общественной активности студентов тесно связан с содержанием и уровнем коллективных отношений, общественного мнения в студенческой группе, со способом организации общественно полезной деятельности в ней. Именно на пути учета этих социально-психологических и педагогических условий следует искать резервы оптимизации процесса формирования общественной активности студентов вуза.*

**Ключевые слова:** *личность, социально активная личность, студенческая группа, общественно полезная деятельность, уровень общественной активности, профессионально ориентированные отношения.*

## SHAPING A SOCIALLY ACTIVE PERSONALITY AND THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A WOULD-BE TEACHER IN THE STUDENT TEAM

**M.V. Makritsky**

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

*The article deals with the ways of shaping students' social activity, the role of the student group, as well as the role of curators in managing this process (through education in academic, labor, socially useful, professional, scientific, etc. activities).*

*The study of psychological and pedagogical conditions, of the level of social activity of students, of the relationship of the level of social activity with the level of group cohesion and the development of collective relations in it was carried out during the analysis of socially significant events held by students.*

*The purpose of the article is to theoretically substantiate, develop and test the dominant factors and conditions that ensure the shaping of students' social activity aimed at training for the teaching profession in the process of their involvement in activities with elements of pedagogical work.*

**Material and methods.** *The material for this work was the results of research conducted by us with twelve first – fourth year Vitebsk State University students. In the course of the study, we used such methods as observation, questioning, analysis, synthesis, generalization, and methods of statistical data processing.*

**Findings and their discussion.** *As a result of our research, we found out that shaping a socially active personality and the professional maturation of a would-be teacher are interrelated and causally determined: when shaping professionally significant qualities, a socially active personality of a would-be teacher is formed, and at the same time, shaping a socially active personality leads a would-be teacher to the objective need to master pedagogical skills.*

*We identified social and psychological conditions for shaping social activity of students, the dependence of the level of development of group parameters of cohesion and the level of collectivist relations in groups, as well as evidence-based, focused educational work of curators to student groups.*

**Conclusion.** *Thus, the analysis of the data obtained in the course of the study indicates that the level of social activity of students is closely related to the content and level of collective relations, the reality of public opinion in the student group, the way of organizing socially useful activities in it. It is in taking into account these social and psychological and pedagogical conditions that we should look for reserves for optimizing the process of shaping social activity of pedagogical university students.*

**Key words:** *personality, socially active personality, a student group, socially useful activity, level of social activity, professionally oriented relations.*

**Ф**ормирование социальной активности будущего учителя обуславливается целым рядом факторов, среди которых особое место принадлежит различным видам совместной профессионально значимой деятельности в студенческой группе, где концентрируются общественные связи студента, представлены все основные общественные организации, где студент проводит большую часть времени [1–2].

В своем исследовании мы исходили из базовых положений психологии о том, что формирование личности реализуется не только в предметной деятельности, но и в системе отношений объект–субъект. В качестве предмета исследования изучалась роль студенческой группы, отношений, складывающихся в ней при осуществлении общественно полезной деятельности, в формировании общественной активности будущего учителя как одной из важнейших сторон социальной активности личности.

В связи с этим особо важным для нас являлось рассмотрение становления и развития совокупности профессиональных отношений и действий будущего учителя в студенческом коллективе, так как академическая группа выступает микросредой, которая преломляет и опосредует воздействие общества на личность и ее духовный мир. Именно в первичном коллективе, которым является студенческая группа, прежде всего воспитывается сознательное отношение к учебе, научно-исследовательской работе, различным формам общественно полезного труда, предстоящей профессиональной деятельности, а также складываются высокие нравственные и идейно-политические качества личности.

Опираясь на данные многочисленных исследований, доказывающих, что действенным инструментом целенаправленного воздействия на личность группа становится только при определенном уровне развития [1–6], мы ставили следующие задачи: определение уровня общественной активности студентов нашего вуза, взаимосвязи уровня социальной активности студентов и группы в целом с основными характеристиками содержания совместной деятельности, уровнем сплоченности группы и развитием коллективных отношений в ней; выявление психолого-педагогических условий влияния учебной группы на формирование социальной активности личности студента.

Цель статьи – разработать и апробировать доминирующие факторы и условия, обеспечивающие формирование у студентов социальной активности, направленной на подготовку к профессии учителя, в процессе их вовлечения в деятельность с элементами педагогического труда.

**Материал и методы.** Исследование проводилось среди студентов трех студенческих групп первого курса и трех групп второго курса университета. Всего было задействовано 12 человек. Нами использовались такие методы, как наблюдение, анкетирование, анализ, синтез, обобщение, статистическая обработка данных.

**Результаты и их обсуждение.** Обращает на себя внимание тот факт, что существенных различий в уровне развития общественной активности между группами I и II курсов не отмечается. Более того, в некоторых группах второго курса групповые показатели общественной активности даже ниже, чем в группах первого курса.

Прежде всего нас интересовали мотивы, которыми руководствовались студенты при поступлении в университет. По призванию, в связи с интересом к детям, к школе, поступило 33% студентов;

55% респондентов привлекает в университете углубление знаний по специальности; 37,9% студентов избрало вуз благодаря пониманию общественной значимости труда учителя; 11% студентов поступило из-за стремления получить высшее образование; 5% – по случайным обстоятельствам. 52% опрошенных студентов проявляют научные интересы (связанные с изучением специальности, других общественных и теоретических дисциплин); у 34% – интересы связаны с профессией учителя, у 43% – общественно-политической жизнью. 68% респондентов признают потребность в учении, имеют желание углублять знания по избранной специальности, 35% ощущают потребность в общественно-педагогической деятельности. Такие социальные потребности, как потребность в коллективном труде (37,5%), в общении с товарищами и преподавателями (42,3%), в общественно-политической деятельности (38,7%), свидетельствуют о педагогической и социальной направленности мотивов. Среди мотивов будущего учителя на первом месте интерес к знаниям вообще (55%), на втором месте – подготовка к будущей профессии (33%).

Важную роль играют мотивы участия студентов в общественной работе. В первую очередь это стремление всегда быть в коллективе, внутренняя потребность в общественной работе (48%), желание принести пользу группе, факультету (42%); среди других мотивов – стремление приобрести полезные навыки, умения, знания и мотивы воспитания.

При определении уровня общественной активности студентов испытуемые были отнесены к трем категориям: студенты с низкой общественной активностью (24%), средним уровнем (46%), высоким уровнем (20%).

Чтобы представить, чем характеризуется каждый уровень развития, следует отметить, что наша методика исследования основана на концепции А.С. Макаренко об активности отдельной личности в коллективе и о становлении развития коллектива. Применительно к нашему исследованию можно констатировать, что 46% испытуемых сами предъявляют к себе требования коллектива, понимая задачи, поставленные перед ними в коллективе, как свои личные; 20% предъявляют требования коллектива не только к себе, но и к своим товарищам, оказывая им посильную помощь, делясь с ними своим опытом, считая не только непосредственно на них возложенные, но и общие задачи коллектива своими собственными. 24% не выполняют требований коллектива, не решают качественно и эффективно поставленные перед ними задачи, иногда даже влияя дезорганизующим образом на окружающих.

Полученные результаты свидетельствуют о недостаточно высоком уровне сформированности общественной активности студентов в обследованной выборке. Как известно, критерием социальной активности личности считается превращение деятельности из внешней необходимости в ее внутреннюю потребность. В нашем исследовании только у 26% испытуемых общественная деятельность стала привычной потребностью, у большинства же студентов главным стимулом общественно полезной деятельности служат различного рода интересы, неустойчивая потребность.

Степень общественной активности студентов теснейшим образом связана прежде всего с уровнем развития коллективных отношений в группе. Анализ содержания отношений в группах с высоким уровнем развития общественной активности свидетельствует, что в них преобладают атмосфера делового сотрудничества, увлеченность общим делом, глубокая заинтересованность и активное участие в делах университета и факультета. По результатам самооценки коллективных отношений самими студентами в данных группах развита система деловых отношений. Большинство студентов имеют общественные поручения, деловая критика воспринимается правильно, студенты много общаются во внеучебное время.

В группах с низким уровнем развития общественной активности коллективные отношения развиты слабо. Это подтверждают низкие коэффициенты сплоченности групп, низкая степень включенности студентов в систему коллективных дел, иногда и отсутствие самой системы. Хотя уровень развития группы не прямо и непосредственно определяет общественную активность каждого студента, но четко прослеживается тенденция зависимости количества студентов с высокой активностью в группе от уровня ее развития. Следовательно, развитие коллективных отношений в группе выступает как важнейшее условие формирования общественной активности.

Особое место в учебно-воспитательной работе вуза занимает куратор – наставник студентов. Деятельность его сложная, многогранная и центральное место в ней отводится формированию социально активной личности будущего учителя, способного активно участвовать во всех сферах жизни нашего общества.

Анализ планов воспитательной работы кураторов, а также непосредственное наблюдение за работой групп и беседы со студентами дают основание предположить, что низкий уровень коллективных отношений в группе, предопределяющий низкий уровень активности студентов в различных видах совместной деятельности, связан с отсутствием целенаправленного, научно обоснованного формирования этих отношений. Общеизвестно, что основной коллективообразующий фактор – организация деятельности. Спосособ организации общественно полезной деятельности в группах с низким уровнем развития не обеспечивает развертывание многоплановых отношений студентов, контроль, оценку и условия самооценки действий. Не все студенты в этих группах имеют общественные поручения, нет системы индивидуальных и коллективных поручений, часто поручения разрабатываются, планируются и распределяются самими кураторами, цели общественно полезной деятельности в первую очередь замыкаются на группах и отражают более потребности и возможности куратора, чем студентов.

Научное управление профессиональной подготовкой учителя предполагает педагогический анализ, целеполагание и планирование, организацию и контроль. В работе куратора студенческой группы педагогический анализ выступает как важнейший компонент управления формированием личности будущего учителя. На необходимость изучения, анализа и учета основных характеристик студента указывает В.А. Слостенин [4].

Опрос общественного мнения выявил низкую или среднюю степень влияния куратора на сплоченность первичного коллектива. Интересно, что студенты, указав на неудовлетворенность взаимоотношениями в группе, считают, что данная категория носит не совсем коллективный, либо явно не коллективный характер. Отвечая на вопрос, в каких видах деятельности наиболее проявляется коллективизм, студенты назвали лишь сферу культурного досуга. В лучших группах респонденты обнаруживали проявления коллективизма в общественно полезной, трудовой и учебной деятельности.

Анализ планов работы кураторов, общественных организаций групп, беседы со студенческим активом показывают, что в студенческих группах не существует определенной системы работы, формирующей у каждого студента профессиональную направленность, коллективизм. Общественное мнение групп не отражает динамики социальной жизни, в частности, тех требований, которые предъявляются к деятельности и личности учителя.

На основе представлений об учебной деятельности и педагогических закономерностях формирования коллектива мы определили следующие условия успешной деятельности в студенческих группах:

- принятие группой социально значимой, коллективной цели деятельности, требующей объединения общих усилий, наличие коллективной познавательной задачи;
- распределение отдельных звеньев деятельности и обмен результатами, способами реализации деятельности между членами группы в процессе достижения единой цели; организационное распределение и соподчинение функций и обязанностей между участниками деятельности;
- наличие отношений взаимной ответственности и зависимости между членами группы; организованная взаимопомощь между членами группы; контроль силами группы за коллективной деятельностью и индивидуальными результатами;
- формирование актива группы; руководство общением между членами группы; организация обмена информацией, согласования точек зрения;
- развитие морально-нравственных отношений между членами группы, утверждение их личности путем реализации их совместной деятельности, индивидуальных способностей;
- совместное подведение итогов коллективной деятельности.

Наш подход к исследованию формирования профессионально ориентированных, социально значимых коллективных отношений в студенческой группе базируется на том, что коллектив складывается в профессионально значимой деятельности, но характер этой деятельности, требования к ее организации определяются характером общественных отношений, которые, преломляясь в структуре личности, являются основой для становления и развития качеств личности будущего учителя.

Взаимодействия, взаимоотношения, общение, возникающее в системе «куратор – студенческая группа», «куратор – студент», если они являют собой образец коллективных отношений, выступают в качестве неперемennого средства решения задач профессиональной подготовки. Характер данных

отношений, их стиль, воспринятые студентом, во многом способствуют его подготовке к многообразным формам совместной педагогической деятельности в учительском коллективе.

Проведенные нами исследования подтверждают выводы о том, что куратор может быть включен студентами в формирующийся у них идеальный образ педагога.

Кураторы групп с высоким и средним уровнем общественной активности чаще других являют для студентов образец личностных качеств педагога-воспитателя. В этих академических группах от 30 до 50% из числа опрошенных стараются воспитать в себе качества, умения, наиболее импонирующие им в структуре личности педагога, такие как коллективизм, отзывчивость, ответственность, творческое отношение к делу, желание и умение работать с учащимися, организовывать их на проведение интересных и полезных дел и др.

Не умаляя значение бесед, разъяснений, убеждений словом, следует признать более эффективной действенной формой работы куратора воспитание студентов в деятельности: учебной, трудовой, общественно полезной, профессиональной, научной. Важно охватить подобной деятельностью каждого студента группы, осуществляя постоянно педагогическое руководство, стимулировать потребности в деятельности на благо коллектива и общества.

Практикой многих лет доказано, что организация разнообразных видов деятельности студентов наполняет и обогащает новым содержанием их жизнь, творческий поиск, потребности, интересы, побуждает к самообразованию, вырабатывает полезные навыки, формирует профессионально значимые и личностные качества.

**Заключение.** Таким образом, наше исследование формирования социально активной личности и профессионально ориентированных коллективных отношений в студенческой группе подтвердило, что коллектив складывается в профессионально значимой деятельности, причем характер этой деятельности, требования к ее организации как внутри группы, так и со стороны ее кураторов являются основой для становления и развития социально значимых качеств личности будущего учителя. Мы показали, что жизнь коллектива не исчерпывается только деятельностью, но и обуславливает богатство внутри коллективных отношений и общения, в которые выпускник вуза в будущем будет включен в учительском коллективе.

Анализ полученных в ходе исследования данных свидетельствует о том, что уровень общественной активности студентов тесно связан с содержанием и уровнем коллективных отношений, общественного мнения в студенческой группе, со способом организации общественно полезной деятельности в ней. Формирование у студентов качеств социально активной личности безусловно будет способствовать их подготовке к будущей профессии учителя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров, С.Г. Социальная компетентность личности: сущность, структура, критерии и значение / С.Г. Гончаров // Образование и наука. – 2004. – № 2(26). – С. 3–34.
2. Жук, О.Л. Педагогическая подготовка студентов: компетентностный подход / О.Л. Жук. – Минск: РИВШ, 2009. – 336 с.
3. Профессиональное становление будущего специалиста в поликультурной среде вуза: реализация индивидуальной траектории: монография / под общ. ред. В.В. Гриценко, А.П. Орловой. – Смоленск: Изд-во «Универсум», 2011. – 220 с.
4. Слостенин, В.А. Формирование социально активной личности учителя / В.А. Слостенин // Советская педагогика. – 1981. – № 4. – С. 77.
5. Степанов, В.Ю. Рефлексивная практика творческого развития человека и организаций / С.Ю. Степанов. – М.: Наука, 2000. – 174 с.
6. Шумская, Л.И. Организация системы воспитательной работы со студенческой молодежью / Л.И. Шумская, И.В. Карпенко, В.А. Денисов. – Минск: Изд. центр БГУ. – 2000. – 274 с.

#### REFERENCES

1. Goncharov S.G. *Obrazovaniye i nauka* [Education and Science], 2004, 2(26), pp. 3–34.
2. Zhuk O.L. *Pedagogicheskaya podgotovka studentov: kompetentnostnyy podkhod* [Pedagogical Training of Students: A Competent Approach], Minsk, RIVSh, 2009, 336 p.
3. Gritsenko V.V., Orlova A.P. *Professionalnoye stanovleniye budushchego spetsialista v polikulturnoy srede vuza: realizatsiya individualnoi trayektorii: monografiya* [Professional Maturation of a Would-be Specialist in the Polycultural Environment of the University: Implementation of the Individual Trajectory: Monograph], Smolensk: Izd-vo "Universum", 2011, 220 p.
4. Slastenin V.A. *Sovetskaya pedagogika* [Soviet Science of Education], 1981, 4, p. 77.
5. Stepanov V.Yu. *Refleksivnaya praktika tvorcheskogo razvitiya cheloveka i organizatsii* [Reflexive Practice of the Creative Development of the Man and Institutions], M.: Nauka, 2000, 174 p.
6. Shumskaya L.I., Karpenko I.V., Denisov V.A. *Organizatsiya sistemy vospitatel'noy raboty so studencheskoi molodezhyu* [Setting Up a System of Education Work with Students], Minsk: Izd. Tsentr BGU, 2000, 274 p.

Поступила в редакцию 01.02.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: kpedagog@vsu.by – Макрицкий М.В.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КРУГОВОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ЗАНЯТИЯХ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА» В УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.П. Казимиров

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

*Ключевая задача методики круговой тренировки – эффективное развитие комплексных двигательных способностей.*

*Цель работы – обоснование использования метода круговой тренировки на занятиях по учебной дисциплине «Физическая культура» при подготовке будущих специалистов аграрно-промышленного комплекса.*

**Материал и методы.** Исследования проводились со студентами ( $n=72$ ), отнесенными по состоянию здоровья к основной группе I–III курсов биотехнологического факультета в спортивном комплексе «Витебской ордена “Знак Почета” государственной академии ветеринарной медицины» в рамках учебных занятий с 2018 по 2021 учебный год, охватывающих 3-летний период освоения учебной дисциплины «Физическая культура». Методы: анализ научно-методической литературы, анкетирование, контрольно-педагогическое исследование, педагогический эксперимент, математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** В статье рассматриваются результаты применения экспериментального варианта использования метода «круговой тренировки» для физической подготовки студентов. Данный вариант сочетает в себе требования учебной программы по «Физической культуре» и образовательного процесса, характеризующегося как личностно ориентированный, так и профессионально направленный на фоне повышения общего уровня физической подготовки обучающихся. Результаты проведенных исследований показывают эффективность применения в учебном процессе метода развития физических качеств на основе «круговой тренировки».

**Заключение.** Использование метода круговой тренировки при проведении учебных занятий по физической культуре в учреждениях высшего образования способствует повышению уровня физической подготовленности, овладению студентами прикладными знаниями, умениями и навыками, адаптированными к производственным условиям, предъявляемым к профессиональным компетенциям специалистов аграрно-промышленного комплекса.

**Ключевые слова:** круговая тренировка, оценка уровня физических качеств, профессиональная направленность.

# THE METHOD OF CIRCULAR TRAINING AND THE EFFECTIVENESS OF ITS USE IN PHYSICAL EDUCATION CLASSES AT A HIGHER EDUCATION ESTABLISHMENT

E.P. Kazimirov

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

*The main task of the circular training method is the effective development of complex motor abilities.*

*The purpose of the work is to substantiate the use of the circular training methodology in the academic process in Physical Training classes within training would-be specialists of the agricultural and industrial complex.*

**Material and methods.** The research was conducted with first – third year Biotechnology Faculty students ( $n=72$ ) enrolled for health reasons to the main group within Physical Training classes at the Sports Complex of Vitebsk Order of Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine in 2018 to 2021 academic years. The classes are conducted within the 3-year course of Physical Training. The research methods are analysis of scientific and methodological literature, questionnaires, a control and pedagogical research, a pedagogical experiment, methods of mathematical statistics.

**Findings and their discussion.** The article discusses the results of the application of an experimental version of the use of the circular training technique in physical training of students. This option combines the requirements of the curriculum for Physical Training and the academic process, characterized as both personality-oriented and professionally directed against the background of increasing the general level of physical training of students. The research findings show the effectiveness of using the methodology of developing physical qualities based on circular training in the academic process.

**Conclusion.** The use of the circular training technique in classes of Physical Training at higher education establishments contributes to improving the level of physical fitness, mastering applied knowledge, skills and skills adapted to production conditions and professional competencies of specialists of the agricultural and industrial complex.

**Key words:** circular training, assessment of the level of physical qualities, professional orientation.

**И**ntenсивность учебного процесса в учреждениях высшего образования (УВО) имеет неуклонную тенденцию к возрастанию в связи с увеличением потока научной информации и необходимостью ее усвоения студентами в сжатые сроки. Установлено, что динамика умственной работоспособности, сохранение высокой умственной активности у обучающихся на протяжении всего периода обучения в УВО напрямую зависит от объема физических нагрузок в режиме дня и учебной недели [1]. Следовательно, наблюдается тесная связь между физической и умственной работоспособностью. Поэтому становится актуальной проблема физического воспитания студентов с разработкой и использованием таких средств и методов, которые способствовали бы функциональному совершенствованию организма, повышению его работоспособности, делали бы его стойким и выносливым. В этой связи методы обучения в современных условиях необходимо выбирать не только исходя из обязательного соблюдения учебных программ, но и с учетом возможной вариативности и дифференциации образовательного процесса, гуманистической ориентации на личность обучающихся [2]. Таким образом, организация образовательного процесса требует инноваций.

Физическое воспитание в УВО следует рассматривать как длительный процесс, который разделяется по годам обучения, и в каждом из них циклически повторяется учебная программа, но на более высоком уровне [3]. В связи с этим особое место в нем занимает планирование общей, специальной и профессионально-прикладной физической подготовки, осуществляемой в том числе с использованием метода круговой тренировки [4]. Круговая тренировка, реализуемая на занятиях по физической культуре, представляет собой форму физической подготовки. Она не сводится к какому-либо одному способу выполнения упражнений, а включает в себя ряд частных методов строго регламентированных упражнений с избирательным общим воздействием на организм учащихся [5].

Ключевая задача метода круговой тренировки – эффективное развитие комплексных двигательных способностей в условиях ограниченного и жесткого лимита времени при строгой регламентации и индивидуальной дозировке выполняемых упражнений. При этом развитие двигательных способностей должно быть тесно связано с освоением программного материала. Сам же метод строится так, чтобы создать предпочтительные условия для воспитания и дальнейшего комплексного развития двигательных способностей занимающихся. То или иное воздействие, оказываемое на организм, в процессе выполнения упражнения определяется соотношением между физической нагрузкой и интервалом отдыха. Именно плотность такого воздействия оказывает существенное влияние на комплексное развитие различных двигательных способностей занимающихся [6].

Объединение ряда разнородных упражнений в одну целостную тренировочную нагрузку оказалось эффективным, так как при раздельном использовании циклических движений они дают ограниченный эффект. Интегрируя их, можно теми же средствами достигать комплексного развития двигательных способностей и успешнее содействовать повышению общей работоспособности организма.

Добиться высокой работоспособности организма – одна из важнейших задач, которую решает круговая тренировка.

Цель работы – обоснование использования метода круговой тренировки на занятиях по учебной дисциплине «Физическая культура» при подготовке будущих специалистов аграрно-промышленного комплекса.

**Материал и методы.** Исследования проводились со студентами ( $n=72$ ), отнесенными по состоянию здоровья к основной группе I–III курсов биотехнологического факультета в спортивном комплексе «Витебской ордена “Знак Почета” государственной академии ветеринарной медицины» в рамках учебных занятий с 2018 по 2021 год, охватывающих 3-летний период освоения студентами учебной

дисциплины «Физическая культура». Методы: анализ научно-методической литературы, анкетирование, контрольно-педагогическое исследование, педагогический эксперимент, математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Для проведения исследований в начале 2018–2019 учебного года на добровольной основе были сформированы 2 контрольные группы (КГ) (КГ1 – юноши  $n=18$ , КГ2 – девушки  $n=18$ ) и 2 экспериментальные группы (ЭГ) (ЭГ1 – юноши  $n=18$ , ЭГ2 – девушки  $n=18$ ). Комплектация и формирование групп базировались на принципах сознательности и активности, что предусматривало осмысленное отношение и устойчивый интерес к занятиям по физической культуре. Используя индивидуальную разъяснительную работу со студентами, удалось достичь устойчивой мотивации, состоящей в желании укрепить здоровье, внести коррекцию в телосложение, достигнуть высоких личных спортивных результатов.

Учебные занятия по дисциплине «Физическая культура» с юношами и девушками в КГ в период проведения исследований с 2018 по 2021 год проходили в соответствии с типовой учебной программой «Физическая культура» для учреждений высшего образования (утв. 27.06.2017 г., рег. № ТД-СГ.025/тип.).

Для определения приоритетных направлений развития двигательных способностей студентов перед началом эксперимента (сентябрь 2018 года) было проведено их анкетирование, где ключевым вопросом являлся «Какой двигательной способностью Вы менее всего обладаете?». Ответы респондентов распределились следующим образом: 1) выносливость; 2) сила; 3) гибкость; 4) ловкость; 5) быстрота.

Следует отметить, что ранее проведенные исследования другими авторами условий производственной деятельности специалистов аграрно-промышленного комплекса позволили определить выносливость и силу как наиболее приоритетные в профессиональном смысле двигательные способности, необходимые для успешного решения производственных задач [7]. Учитывая это, в ЭГ упражнения, используемые в круговой тренировке, были направлены преимущественно на развитие выносливости, силовых и скоростно-силовых качеств.

При проведении эксперимента применялись три метода выполнения упражнений (непрерывно-поточный, поточно-интервальный, интенсивно-интервальный), посредством которых анализировались количество станций, количество выполняемых упражнений и их дозировка, интервалы отдыха между упражнениями, мощность выполняемой работы.

В 2018–2019 учебном году студенты ЭГ выполняли упражнения с использованием непрерывно-переменного метода. Этот метод предусматривает слитное выполнение упражнений, одно за другим, без перерывов. Состоит из нескольких повторений прохождения круга в зависимости от количества станций. Особенность указанного метода – постепенное повышение индивидуальной нагрузки за счет увеличения мощности работы до 60% от максимума и увеличение количества упражнений в одном или нескольких кругах. Преимущественная направленность метода – развитие общей выносливости. В 2019–2020 учебном году в ЭГ применялся интервально-переменный метод. Упражнения выполнялись с жесткими интервалами отдыха, проводились с краткими перерывами – паузами, как между упражнениями, так и между 2–3 кругами. Здесь интенсивность достигалась за счет сокращения контрольного времени, а мощность работы составила 50% от максимальной.

Преимущественная направленность метода – развитие общей и скоростно-силовой выносливости, при этом совершенствуются дыхательная и сердечно-сосудистая системы.

В 2020–2021 учебном году в ЭГ применялся интенсивно-интервальный метод. Мощность работы составила 75% от максимальной, с полными паузами отдыха. Организационной особенностью данного метода является нахождение на одной станции до 4 человек одновременно, где 2 выполняют задания, а остальные – упражнения на восстановление после нагрузки. Преимущественная направленность метода – развитие силовых способностей, ловкости и специальной выносливости.

В начале эксперимента (IX.2018 г.) и по окончании каждого учебного года (V.2019, V.2020, V.2021 г.) проводилась оценка уровня физических качеств (УФК) студентов (КГ и ЭГ). Для определения УФК использовались следующие тесты: прыжки в высоту на возвышенность (юноши –  $h = 50$  см, девушки –  $h = 30$  см), подсчитывалось количество прыжков, выполненных без пауз отдыха за 15 с; броски

утяжеленного мяча двумя руками из-за головы (юноши –  $m = 5$  кг, девушки –  $m = 2$  кг), подсчитывалась сумма длин выполненных бросков за 15 с; приседания с отягощением (юноши –  $m = 10$  кг, девушки –  $m = 5$  кг), подсчитывалось количество непрерывных приседаний, выполненных за 15 с; поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за голову, подсчитывалось количество выполненных непрерывных подъемов туловища за 15 с; прыжки в длину с места, подсчитывалась сумма длин выполненных прыжков за 15 с; челночный бег 4х9 м, подсчитывалось расстояние, пробегаемое участником за 15 с. Перед началом эксперимента между КГ и ЭГ, как у юношей, так и у девушек, по показателям физической подготовки (по всем тестам) статистически достоверных различий не наблюдалось ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

В табл. 2 приводятся показатели роста (в %) уровня развития физических качеств ЭГ по отношению к контрольным у юношей и девушек в ходе эксперимента. Контрольное тестирование проводилось в мае 2019 года, мае 2020 года и мае 2021 года. Исследования показали, что во всех ЭГ как у юношей, так и у девушек наблюдается рост результатов, полученных при проведении тестирования по годам (2019 г., 2020 г., 2021 г.). В 2019 году средний показатель прироста результатов у юношей ЭГ1 по отношению к КГ1 составил 6,9%, в 2020 году – 9,4%, в 2021 году – 14,3%; у девушек прирост показателей в ЭГ2 по отношению к КГ2 в 2019 году составил 7%, в 2020 году – 8,7%, в 2021 году – 17%. Если в 2019 и 2020 годах показатели прироста результатов у юношей и девушек были примерно на одном уровне (соответственно 6,9% к 7% и 9,4% к 8,7%), то в 2021 году эта разница в показателях становится более ощутимой – 17% у девушек к 14,3% у юношей.

Таблица 1

**Анализ показателей уровня развития физических качеств студентов КГ и ЭГ в начале педагогического исследования (сентябрь 2018 года)**

Группы Тесты	Юноши			Девушки		
	КГ1, $\bar{X} \pm m$	ЭГ1, $\bar{X} \pm m$	p	КГ2, $\bar{X} \pm m$	ЭГ2, $\bar{X} \pm m$	p
Прыжки в высоту на возвышенность (юноши – $h = 50$ см, девушки – $h = 30$ см), см	$9,40 \pm 0,73$	$9,32 \pm 0,69$	$>0,05$	$7,87 \pm 0,61$	$7,62 \pm 0,57$	$>0,05$
Броски утяжеленного мяча двумя руками из-за головы (юноши – $m = 5$ кг, девушки – $m = 2$ кг), м	$24,40 \pm 2,14$	$24,90 \pm 2,19$	$>0,05$	$19,20 \pm 1,43$	$18,21 \pm 1,36$	$>0,05$
Приседания с отягощением (юноши – $m = 10$ кг, девушки – $m = 5$ кг), кол-во раз	$9,30 \pm 0,65$	$9,28 \pm 0,61$	$>0,05$	$8,40 \pm 0,70$	$8,32 \pm 0,67$	$>0,05$
Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за голову, кол-во раз	$10,91 \pm 0,94$	$10,73 \pm 0,90$	$>0,05$	$9,89 \pm 0,86$	$9,84 \pm 0,81$	$>0,05$
Прыжки в длину с места, м	$21,50 \pm 1,76$	$21,45 \pm 1,70$	$>0,05$	$15,87 \pm 1,13$	$15,80 \pm 1,10$	$>0,05$
Челночный бег 4х9 м	$51,30 \pm 4,73$	$51,92 \pm 4,91$	$>0,05$	$42,80 \pm 3,94$	$43,70 \pm 4,01$	$>0,05$

**Динамика показателей развития физических качеств (в %) ЭГ и КГ у юношей и девушек в ходе педагогического эксперимента (05.2019 года, 05.2020 года, 05.2021 года)**

Сроки тестирования – 05.2019 года							
Тесты	Группы	Юноши			Девушки		
		КГ1, $\bar{X}$	ЭГ1, $\bar{X}$	рост УФК, в %	КГ2, $\bar{X}$	ЭГ2, $\bar{X}$	рост УФК, в %
Прыжки в высоту на возвышенность		9,87	10,76	9,0	8,02	9,19	14,6
Броски утяжеленного мяча двумя руками из-за головы		24,80	25,13	1,3	19,30	19,41	0,6
Приседания с отягощением		9,40	10,34	10,0	8,45	9,28	9,8
Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за голову		11,04	11,54	4,5	9,98	10,32	3,4
Прыжки в длину с места		21,80	23,30	6,8	15,95	16,70	4,7
Челночный бег 4x9 м		52,40	57,68	10,0	43,10	46,81	8,6
			$\bar{X} = 6,9$				$\bar{X} = 7,0$
Сроки тестирования – 05.2020 года							
Прыжки в высоту на возвышенность		10,05	11,25	11,9	8,54	9,21	7,8
Броски утяжеленного мяча двумя руками из-за головы		25,12	26,80	6,7	19,92	20,35	2,1
Приседания с отягощением		9,95	11,23	12,8	9,05	10,37	14,6
Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за голову		11,85	12,35	4,2	10,05	11,20	11,4
Прыжки в длину с места		22,35	24,25	8,5	16,30	17,35	6,4
Челночный бег 4x9 м		53,20	59,90	12,6	44,05	48,50	10,1
			$\bar{X} = 9,4$				$\bar{X} = 8,7$
Сроки тестирования – 05.2021 года							
Прыжки в высоту на возвышенность		11,10	12,59	13,4	9,20	10,30	12,0
Броски утяжеленного мяча двумя руками из-за головы		25,87	28,05	8,4	20,25	22,60	11,6
Приседания с отягощением		10,20	12,84	25,8	9,20	11,84	28,6
Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за голову		12,08	13,22	9,4	10,35	12,45	20,2
Прыжки в длину с места		23,10	25,80	11,7	17,10	19,42	13,6
Челночный бег 4x9 м		53,90	63,03	17,0	45,12	52,30	15,9
			$\bar{X} = 14,3$				$\bar{X} = 17,0$

Особый интерес вызывают данные, представленные в табл. 3, где можно сравнить между собой показатели развития физических качеств по результатам тестов в КГ и ЭГ у юношей и девушек в начале (сентябрь 2018 года) и в конце (май 2021 года) эксперимента, а также показатели роста УФК в этих группах, выраженные в процентах. Было установлено, что в контрольных и экспериментальных группах у испытуемых студентов произошел прирост исследуемых показателей. В КГ1 (юноши) средний показатель роста УФК составил 9,8%, в КГ2 (девушки) – 8,2%, в ЭГ1 (юноши) – 24,7%, в ЭГ2 (девушки) – 28,4%. Причем, в прыжках в высоту на возвышенность показатели роста УФК (в %), полученные в ЭГ, превысили аналогичные показатели в КГ у юношей в 1,9 раза, у девушек в 2 раза; в бросках утяжеленного мяча – в 2,1 раза и 4,5 раза соответственно; в приседаниях с отягощением – в 4 и 4,5 раза; в поднимании туловища – в 2,2 и 5,8 раза; в прыжках в длину с места – в 2,7 и 3 раза; в челночном беге – в 2,7 и 2,5 раза. По всем показателям тестов, за исключением челночного бега, показатели прироста УФК у юношей в ЭГ1 ниже показателей прироста УФК у девушек в ЭГ2.

Таблица 3

**Динамика показателей физических качеств (в %) в КГ и ЭГ у юношей и девушек  
в начале (сентябрь 2018 года) и в конце (май 2021 года) педагогического эксперимента**

Группы  Тесты	Юноши						Девушки					
	КГ1			ЭГ1			КГ2			ЭГ2		
	в начале экспери- мента, $\bar{X}$	в конце экспери- мента, $\bar{X}$	рост УФК, в %	в начале экспери- мента, $\bar{X}$	в конце экспери- мента, $\bar{X}$	рост УФК, в %	в начале экспери- мента, $\bar{X}$	в конце экспери- мента, $\bar{X}$	рост УФК, в %	в начале экспери- мента, $\bar{X}$	в конце экспери- мента, $\bar{X}$	рост УФК, в %
Прыжки в высоту на возвышенность (юноши – h = 50 см, девушки – h = 30 см), см	9,40	11,10	8,0	9,32	12,59	5	7,87	9,20	6,8	7,62	10,30	5,1
Броски утяжеленного мяча двумя руками из-за головы (юноши – m = 5 кг, девушки – m = 2 кг), м	24,40	25,87	6,0	24,90	28,05	2,6	19,20	20,25	5,4	18,21	22,60	4,1
Приседания с отягощением (юноши – m = 10 кг, девушки – m = 5 кг), кол-во раз	9,30	10,20	9,6	9,28	12,84	8,3	8,40	9,20	9,5	8,32	11,84	42,3
Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за голову, кол-во раз	10,91	12,08	10,7	10,73	13,22	23,2	9,89	10,35	4,6	9,84	12,45	26,5
Прыжки в длину с места, м	21,50	23,10	7,4	21,45	25,80	20,2	15,87	17,10	7,7	15,80	19,42	22,9
Челночный бег 4x9 м	51,30	53,90	7,5	52,92	63,03	19,1	42,80	45,12	5,4	43,70	52,30	19,6
	$\bar{X} = 9,8\%$			$\bar{X} = 24,7\%$			$\bar{X} = 8,2\%$			$\bar{X} = 28,4\%$		

**Заклучение.** В ходе педагогического эксперимента при проведении тестирования развития физических качеств в ЭГ у юношей и девушек наблюдалось улучшение исследуемых показателей. Так, у юношей в 2019 году данный уровень составил 6,9% по отношению к КГ1, в 2020 году – 9,4%, в 2021 году – 14,3%; у девушек в 2019 году – 7%; в 2020 году – 8,7%; в 2021 году – 17,0%. Анализ полученных результатов в начале (сентябрь 2018 года) и в конце (май 2021 года) педагогического исследования выявил, что в КГ и ЭГ произошел прирост результатов, полученных при проведении контрольного тестирования. В КГ1 у юношей средний показатель роста УФК составил 9,8%, в ЭГ1 – 24,7%; у девушек КГ2 – 8,2%, ЭГ2 – 28,4%. Таким образом, полученные результаты исследования позволяют сделать вывод об эффективности использования метода круговой тренировки в рамках занятий по учебной дисциплине «Физическая культура» в УВО.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кряж, В.Н. Опыт мониторинга физической подготовленности нации в Республике Беларусь / В.Н. Кряж, З.С. Кряж // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму: материалы XII Междунар. науч. сессии. По итогам НИР за 2010 год, Минск, 12–20 апр. 2011 г.: в 2 ч. / редкол.: М.Е. Кобринский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2011. – Ч. 2. – С. 47–49.
2. Шилько, В.Г. Методология построения лично ориентированного содержания физкультурно-спортивной деятельности студентов / В.Г. Шилько // Теория и практика физ. культуры. – 2003. – № 9. – С. 33–36.
3. Круглик, И.П. Организация физкультурного образования на факультетах повышения квалификации в сельскохозяйственных институтах: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / И.П. Круглик; Гос. ин-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Л., 1990. – 24 с.
4. Сучков, А.К. Практико-ориентированный вариативный компонент учебной дисциплины «Физическая культура» в учреждениях высшего образования аграрного профиля / А.К. Сучков, Е.И. Мартынова // Актуальные проблемы профессионального образования в Республике Беларусь и за рубежом: сб. науч. ст. участников 1 (первой) Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 5–6 дек. 2013 г. / Витеб. ф-л Междунар. ун-та «МИТСО»; редкол.: А.С. Ключников (гл. ред.) (и др.). – Витебск, 2013. – С. 87–89.
5. Медведев, В.В. Метод круговой тренировки как форма физической подготовки студентов / В.В. Медведев // Молодой ученый. – 2019. – № 44. – С. 312–313.
6. Гуревич, И.А. Круговая тренировка при развитии физических качеств / И.А. Гуревич. – Минск: Высшая школа, 1985. – С. 256.
7. Дубровский, А.В. Понятие «физическая готовность» в структуре общей готовности человека к профессиональной деятельности / А.В. Дубровский // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 3. – С. 40–41.

## REFERENCES

1. Kriazh V.N., Kriazh Z.S. *Nauchnoye obosnovaniye fizicheskogo vospitaniya, sportivnoi trenirovki i podgotovki kadrov po fizicheskoi kulture, sportu i turizmu: materialy XII Mezhdunar. nauch. sessii. Po itogam NIR za 2010 god. Minsk, 12–20 apr. 2011 g.: v 2 ch.* [Scientific Substantiation of Physical Education, Sport Training and Physical Education, Sports and Tourism Staff Training: Proceedings of the XII International Scientific Session. Results of 2010 Research Work, Minsk, April 12–20, 2011: in 2 Parts], Minsk: BGUFK, 2011, 2, pp. 47–49.
2. Shilko V.G. *Teoriya i praktika fiz. kultury* [Theory and Practice of Physical Training], 2003, 9, pp. 33–36.
3. Kruglik I.P. *Organizatsiya fizkulturnogo obrazovaniya na fakultetakh povysheniya kvalifikatsii v selskokhoziaystvennykh institutakh: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Setting Up Physical Training at Upgrading Faculties of Agricultural Institutes: PhD (Education) Dissertation Summary], L., 1990, 24 p.
4. Suchkov A.K., Martynova E.I. *Aktualniye problemy professionalnogo obrazovaniya v Respublike Belarus i za rubezhom: sb. nauch. st. uchastnikov pervoi mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., Vitebsk, 5–6 dek. 2013 g., Viteb. f-l mezhdunar. un-ta MITSO* [Current Issues of Professional Education in the Republic of Belarus and Abroad: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, December 5–6, 2013], Vitebsk, 2013, pp. 87–89.
5. Medvedev V.V. *Molodoi ucheny* [Young Scholar], 2019, 44, pp. 312–313.
6. Gurevich I.A. *Krugovaya trenirovka pri razvitii fizicheskikh kachestv* [Circular Training in the Development of Physical Qualities], Minsk: Vysshaya shkola, 1985, p. 256.
7. Dubrovski A.V. *Teoriya i praktika fiz. kultury* [Theory and Practice of Physical Training], 2002, 3, pp. 40–41.

Поступила в редакцию 08.06.2021

Адрес для корреспонденции: e-mail: nina.ka1961@mail.ru – Казимиров Е.П.

# АКСИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ

Ю.М. Прохоров

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

*Здоровье определяется как комфортное состояние человека, проявляющееся в физическом и духовном благополучии, в отсутствии болевых ощущений. Оно взаимосвязано с физическим развитием, психологической удовлетворенностью и полноценным функционированием систем жизнеобеспечения организма человека.*

*Цель работы – установить аксиологическую значимость здоровья учащейся молодежи и определить базовые компоненты технологии его укрепления.*

**Материал и методы.** *Автором использовались статистические данные Министерства здравоохранения Республики Беларусь, экспертные заключения Всемирной организации здравоохранения, результаты эмпирических исследований и тестирования физических качеств учащейся молодежи учреждений высшего образования Витебской области. В работе применялись теоретические и эмпирические, математические методы, методы статистической обработки данных и другие.*

**Результаты и их обсуждение.** *Категория здоровья входит в число наиболее значимых ценностей, но многие респонденты воспринимают его как заданным природой качеством. Понимая важность здоровья для личных достижений, они не находят времени для его укрепления, считая занятия физическими упражнениями и спортом в свободное время второстепенными, посещают занятия по физической культуре с целью необходимости получения зачета. Молодежь проявляет интерес к мобильным приложениям в области физической культуры, однако в большинстве своем системно ими не пользуется.*

**Заключение.** *Технология укрепления здоровья предполагает реализацию индивидуальной программы мероприятий, составленных с учетом биологических, физиологических, физических и психологических особенностей организма человека. Успех в реализации такой программы включает мировоззренческий, образовательный и воспитательный компоненты личностной культуры человека, что находит отражение в соблюдении правил здорового образа жизни.*

**Ключевые слова:** *здоровье, аксиология здоровья, средства и методы оздоровительной физкультуры, технология укрепления здоровья.*

## AXIOLOGICAL AND PEDAGOGICAL BASES FOR IMPROVING STUDENT HEALTH

Yu.M. Prokhorov

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

*Health is defined as a comfortable state of the person which manifests itself in physical and moral well-being, in the absence of pains. It is connected with physical development, psychological satisfaction and proper functioning of life providing systems of the body.*

*The research purpose is to identify the axiological significance of student health as well as find out basic components of the technology of its improvement.*

**Material and methods.** *In the course of the research we used statistic data by the Ministry of Health of the Republic of Belarus, expert conclusions by World Health Organization, findings of empiric studies and results of testing students' physical qualities in Vitebsk Region universities. Theoretical and empiric, mathematic methods were used as well as methods of statistic data processing and others.*

**Findings and their discussion.** *The category of health belongs to the most important values; however, a lot of respondents consider it to be a nature given quality. While understanding the importance of health for personal achievements they do not find time to improve it and consider doing sport and physical exercises in their free time to be secondary. They attend Physical Training classes due to the necessity to get a pass only. Young people are interested in mobile applications in the field of Physical Training. At the same time they do not use them regularly.*

*Conclusion. The technology of health improvement implies the implementation of the individual program of events which consider biological, physiological, physical and psychological features of the human body. The success of this program implementation includes the 2 world outlook and the educational components of the human personality culture, which finds reflection in following the rules of the healthy lifestyle.*

*Key words: health, axiology of health, means and methods of health improving physical training, health improving technologies.*

**В** наиболее общем понимании здоровье определяется как состояние человека, когда все органы и системы его организма взаимодействуют друг с другом, образуя единое целое, когда у человека отсутствуют болезненные изменения и болевые ощущения. Исходя из глобальной ценности категории здоровья, 7 апреля 1948 года была утверждена Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), в связи с чем в этот день ежегодно в мире отмечают Всемирный день здоровья. В качестве основных факторов, влияющих на состояние здоровья, специалистами ВОЗ называются: генетические – 15–20%; климатические – 20–25%; медицинское обеспечение – 10–15%; условия и образ жизни людей – 50–55%. Специалисты данной организации понимают здоровье как физическое, духовное и социальное благополучие, а не только отсутствие заболевания или физических дефектов.

Цель работы – установить аксиологическую значимость здоровья у учащейся молодежи и определить базовые компоненты технологии его укрепления.

**Материал и методы.** Нами использовались статистические данные Министерства здравоохранения Республики Беларусь, экспертные заключения Всемирной организации здравоохранения, результаты эмпирических исследований и тестирования физических качеств учащейся молодежи учреждений высшего образования Витебской области. В работе применялись теоретические и эмпирические, математические методы, методы статистической обработки данных и другие.

**Результаты и их обсуждение.** Укрепление и сохранение здоровья предполагает определенную систему знаний о методах и средствах его формирования и соответствующее поведение, направленное на его приобретение и воспроизводство.

Результаты проведенных нами эмпирических исследований среди учащейся молодежи витебских вузов показывают, что здоровье входит в перечень значимых ценностей студенческой молодежи, но о его укреплении и сбережении большинство молодых людей не задумываются. Основным мотивом посещения учебных занятий по физической культуре студенты считают получение зачета. Отдельные студенты вообще не видят необходимости в учебных занятиях по физической культуре, выражая мнение, что их нужно отменить или проводить как факультативные, необязательные при консультационной помощи преподавателя.

В этой связи опрошенным представляются интересными мобильные приложения: протокол «Табата», Nice raining klub, Just Dance и другие. Подобные приложения действительно предоставляют широкий выбор форм и методов физической нагрузки, которую можно выбрать с учетом своего интереса, дозировать в соответствии с уровнем физического развития и функционального состояния, но пользуются методическими рекомендациями виртуального инструктора пока единицы.

Практика подтверждает, что, поступая в учреждения высшего образования, многие первокурсники имеют низкий уровень физического развития (за исключением 10–12%). Отсутствие должной физической подготовки на предыдущих этапах физического воспитания приводит к сложностям в выполнении оптимального уровня физической нагрузки в основной части занятий (ЧСС 170–180 уд. в минуту для возраста 17–21 год).

Часто приходится наблюдать, как студенты вместо выполнения заданий прогуливаются по стадиону, ссылаясь на болевые ощущения, одышку, а преподаватель вынужден мириться с описанной ситуацией, так как чрезмерная требовательность может привести к ухудшению самочувствия или общего состояния здоровья обучающегося.

Респонденты убеждены, что, здоровье, будучи качественной характеристикой личности, является важным условием для достижения многих потребностей и целей, понимая, что в данном случае оно в большей степени растрачивается. Укрепление же здоровья требует соблюдения строгих правил здорового образа жизни: рационального сочетания труда и отдыха, полноценного питания, отсутствия привычек, отрицательно влияющих на состояние организма и др. Стремление к личным достижениям и объективная необходимость быть здоровым логически дополняют друг друга, так как плохое здоровье заставляет человека думать и принимать усилия для своего выздоровления в первую очередь. В таком состоянии о личных достижениях говорить не приходится [1].

По данным Национального статистического комитета и Министерства здравоохранения Республики Беларусь чаще всего белорусы, а именно 51% населения, страдают от заболеваний дыхательных путей. Это происходит из-за переохлаждений, простудных явлений, вирусных заболеваний, которые передаются воздушно-капельным путем. Весомый вклад в респираторные заболевания вносят курильщики. 15,3% населения страдают заболеваниями системы кровообращения, среди которых сердечно-сосудистая недостаточность, тромбозы, ревматизм сердечной мышцы, атеросклероз, инсульт, стенокардия, варикозное расширение вен и многие другие.

В мировом рейтинге продолжительности жизни белорусы занимают 140-е место. Средняя продолжительность жизни в нашей стране составляет 70,3 года, хотя специалисты здравоохранения считают, что физические потенциалы организма человека рассчитаны на 150 лет.

Молодым важно не только понимать, что такое здоровье, но и знать, как его сохранить до преклонного возраста. Во-первых, это *здоровое (правильное) питание*, которое полностью обеспечивает организм белками и жирами, минералами и витаминами, другими необходимыми элементами. Единого рецепта организации подобного питания нет. Однако к основным правилам здорового питания следует отнести:

- регулярность приема пищи (4–5 раз в день) без ощущений тяжести в желудке;
- разнообразие продуктов питания;
- рациональное сочетание мясо-молочной, мясной, рыбной, овощной продукции и минимальное потребление жареных и копченых продуктов, блюд с повышенным содержанием жира, соли и сахара;
- принятие пищи не позднее 19 часов вечера и за 2–2,5 часа до занятий физическими упражнениями или спортом.

Во-вторых, это *отсутствие привычек, приносящих вред здоровью*: курение, переедание, алкоголизм, наркомания и др. Данный аспект связан с понятием *комфортности* – отсутствием стрессовых ситуаций и наличием хорошего самочувствия, внутренней и внешней гармонией, способностью логических умозаключений и общения с самим собой, принятием волевых и целесообразных решений [2].

В-третьих, *регулярность физических нагрузок* – физический труд на производстве и в быту, гигиеническая и производственная гимнастика. В этой связи содержательную основу технологии укрепления здоровья составляют комплексы гимнастических упражнений, направленные на решение определенных задач:

- упражнения потягивающего характера, включая повороты, наклоны, круговые вращения головой;
- общеразвивающие упражнения для верхних конечностей и плечевого пояса;
- упражнения для мышц и суставов нижних конечностей;
- упражнения для мышц брюшного пресса и спины;
- упражнения для развития силы и выносливости;
- упражнения для развития гибкости и ловкости;
- дыхательная гимнастика и упражнения для глаз и др.

Вышеперечисленные комплексы состоят из простейших упражнений, не требующих специального инвентаря и приспособлений. Интенсивность, режим и объем выполнения физкультурной зарядки следует варьировать с учетом психологического и физического состояния организма, режима труда и отдыха. При этом вполне не обязательно использовать их в полном объеме. Такие занятия не отнимут много времени, двухразовых занятий в течение дня по 15–20 минут в удобное время вполне достаточно, но регулярность их применения и эффективность воздействий на организм человека будут очевидны: улучшится самочувствие, поднимется настроение, увеличится работоспособность.

Наряду с гимнастическими комплексами упражнений в укреплении здоровья значимую роль играют оздоровительные прогулки и занятия на воздухе. Широкую популярность среди форм оздоровительной физкультуры приобрел и оздоровительный бег трусцой. Доказано, что ходьба, лыжные и велосипедные прогулки, плавание активизируют деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, позитивно влияют на двигательную активность, улучшая обменные процессы, способствуют восстановлению и закаливанию организма. Они являются важным фактором противодействия бытовой и производственной гиподинамии, доступны практически всем людям, не имеющим серьезных заболеваний [3; 4].

Современные концепции при рассмотрении категории здоровья в качестве составляющих выделяют: физическую, психологическую и поведенческую.

*Физическая составляющая* определяется возможностями мышечной системы выполнять ту или иную работу, в том числе и умственную. Она характеризуется работоспособностью человека. Когда внутренние органы и сам организм в целом способны исправно и полноценно осуществлять свои функции, то это свидетельствует об удовлетворительном физическом здоровье человека.

*Психологическая составляющая* – это состояние психической сферы, определяемое мотивационно-ценностными, мыслительными и нравственно-духовными установками, эмоционально-когнитивной комфортностью, обеспечивающей умственную работоспособность и адекватное поведение человека. Данное состояние обусловлено мировоззренческими установками и пониманием сущностной значимости и необходимости деятельного сопровождения категории здоровье как стратегического вектора жизнедеятельности, биологическими и социальными потребностями и способностями человека, возможностями их удовлетворения.

*Поведенческая составляющая* – конкретные действия человека, она выражается в степени адекватности его жизненной позиции общепринятым нормам и правилам поведения в обществе (активная, пассивная, агрессивная), организационных и коммуникативных способностях, умениях строить межличностные отношения, ценностных ориентациях и приоритетах, характеризующих человека как гражданина, семьянина, патриота, труженика – субъекта социума.

Культурологические основания здоровья предъявляют свои требования к образу жизни человека, который представляется нам как активная целенаправленная деятельность по удовлетворению его потребностей и интересов, решения задач и достижения поставленных целей. Образ жизни во многом зависит от мотивов деятельности конкретного человека, особенностей его психики, состояния здоровья и функциональных возможностей организма [5]. Он включает несколько составляющих: уровень жизни, качество жизни и стиль жизни, где первые две имеют общественный характер, а третья представлена особенностями поведения конкретного индивида. Это стандарт, определяемый психологией, физиологией и физическим развитием личности.

Состояние систем организма обнаруживает физическую и функциональную подготовленность (адаптацию) организма к выполнению нагрузки. *Физическая подготовка* отражает уровень достигнутой работоспособности путем проявления сформированных двигательных умений и навыков, характеризующих качество и эффективность выполняемой деятельности (на последнюю ориентирована подготовка). *Функциональная подготовленность* характеризуется реагированием систем жизнеобеспечения организма на физическую нагрузку [6].

В зависимости от формы движения, мощности, длительности, ритма, объема и интенсивности работы, с помощью максимальных и дозированных нагрузок, т.е. специальных воздействий, функциональных проб и тестов можно оценивать уровень физического развития и состояние здоровья. Правильная оценка состояний и возможностей организма – важная составляющая технологии укрепления здоровья.

Специалисты физической культуры и здравоохранения выделяют объективные и субъективные показатели здоровья. В качестве объективных оценочных показателей здоровья определены:

– *частота дыхания*, которая фиксируется по количеству вдохов или выдохов за минуту, сидя в состоянии покоя;

– *жизненная емкость легких (спирометрия)*, ее можно измерить в кабинетах врачебного контроля и лечебной физкультуры в поликлиниках или в физкультурных диспансерах. На занятиях физической культурой данный показатель определяется спирометром;

– *частота сердечных сокращений (ЧСС)*, она характеризует состояние сердечно-сосудистой системы и определяется методом подсчета частоты пульса на одной из артерий;

– *артериальное давление* – один из более устойчивых показателей здоровья у молодежи, а гипертонические отклонения становятся значительными с возрастом;

– *вес тела*, оптимальность которого устанавливается определенной формулой;

– *потоотделение*, которое зависит от индивидуальных особенностей и состояния организма. На начальном этапе тренировки, как правило, потеют обильно. В данном случае ориентируются на объективные медико-биологические показатели, каждый из которых имеет среднюю величину – норму (отклонение от нормы в ту или другую сторону в пределах 5–10% считается допустимым).

К субъективным показателям относятся:

– *настроение*, отражающее психическое состояние человека и определяется как хорошее или плохое;

– *самочувствие*, фиксируемое как хорошее, удовлетворительное или плохое;

- сон, определяемый как хороший, удовлетворительный или плохой;
- усталость, характеризуемая как сильная, удовлетворительная или отсутствие утомления;
- аппетит, который оценивается как хороший, удовлетворительный или плохой;
- работоспособность, определяемая повышенной, нормальной или пониженной;
- эмоции, характеризуемые как положительные или отрицательные переживания.

Измерения рекомендуется проводить не только в состоянии покоя, но и сразу после физической нагрузки, фиксируя их в «Дневнике самоконтроля». Анализ показателей помогает своевременно корректировать физическую нагрузку и добиться более весомых результатов.

Таким образом, здоровье определяется как жизненно важная составляющая развития и культуры личности, как стратегически значимая потребность, влияющая на достижения и жизненное благополучие, на творческое и самостоятельное долголетие.

Социальная значимость здоровья зависит от программ заботливого отношения к развитию массового спорта, физкультурно-оздоровительным и спортивным мероприятиям, бесплатной медицинской помощи, работе оздоровительных центров, спортивных площадок, системы образования с целью воспитания здорового поколения молодежи и укрепления трудового ресурса нации.

**Заключение.** Как одно из наиболее важных стратегических направлений в развитии государства технология здоровья предполагает наличие и реализацию индивидуальной программы мероприятий, составленных с учетом биологических, физиологических, физических и психологических особенностей организма человека, его физической и функциональной подготовки. В качестве основных модулей данной программы нами видятся мировоззрение, характеризующееся пониманием ценности значимости жизненной установки на укрепление здоровья, его незаменимости и необходимости конкретных действий в данном направлении; образование, определяемое теоретическими и методическими знаниями, практическими умениями и навыками организации целесообразной деятельности по укреплению и сбережению здоровья; воспитание личности, что проявляется в практических действиях по профилактике заболеваний, закаливанию организма, систематических занятиях оздоровительной физкультурой и других правил здорового образа жизни.

Наличие крепкого здоровья в качестве стратегического жизненного приоритета в иерархии потребностей и ценностей культурного человека является необходимым, полезно и выгодно для современного общества, государства и личности. Однако обладание крепким здоровьем пока еще не стало престижным и приоритетным параметром в социальной и профессиональной деятельности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прохоров, Ю.М. Предмет «Физическая культура»: представления и ожидания студентов первого курса / Ю.М. Прохоров, Т.В. Чепелева // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXI(68) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов, Витебск, 11–12 февр. 2016 г.: в 2 т. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Т. 2. – С. 159–161.
2. Прохоров, Ю.М. Физическая культура. Курс лекций: учеб.-метод. пособие / Ю.М. Прохоров. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2017. – 190 с.
3. Васильков, П.С. Организация физкультурно-оздоровительной работы со студентами: пособие / П.С. Васильков. – Минск: РИВШ, 2019. – 158 с.
4. Косаченко, Г.П. Физическая культура. Курс лекций: пособие / Г.П. Косаченко, А.Г. Фурманов; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2014. – 126 с.
5. Маслоу, А. Мотивация и личность / А. Маслоу. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 352 с.
6. Педагогика многообразия: учеб. пособие / авт. кол. О. Граумани [и др.]; под общ. ред. Г. Нестеренко; науч. ред. С. Цымбал. – Херсон: ОЛДИ-ПЛУС, 2016. – 420 с.

#### REFERENCES

1. Prokhorov Yu.V., Chepeleva T.V. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy XXI(68) Region. nauch.-prakt. konferentsii prepodavatelei, nauch. sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 11–12 fevr. 2016 g.* [Science for Education, Production and Economy: Proceedings of the XXI(68) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, February 11–12, 2016], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2016, 2, pp. 159–161.
2. Prokhorov Yu.M. *Fizicheskaya kultura. Kurs lektzii: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Physical Training. A Course of Lectures: Manual], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2017, 190 p.
3. Vasilkov P.S. *Organizatsiya fizkulturno-ozdorovitelnoi raboty so studentami: posobiye* [Setting Up Physical Training and Health Improvement Work with Students: Textbook], Minsk: RIVSh, 2019, 158 p.
4. Kosachenko G.P., Firmanov A.G. *Fizicheskaya kultura. Kurs lektzii: posobiye* [Physical Training. A Course of Lectures: Textbook], Belarus. gos. un-t fiz. kulturny, Minsk: BGUFK, 2014, 126 p.
5. Maslow A. *Motivatsiya i lichnost* [Motivation and Personality], SPb.: Piter, 2006, 352 p.
6. Graumani O. [et al.]. *Pedagogika mnogoobraziya: uchebnoye posobiye* [Pedagogy of Diversity: Textbook], Kherson: OLDI-PLUS, 2016, 420 p.

Поступила в редакцию 09.07.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: prokhorovum@mail.ru – Прохоров Ю.М.

---

---

## ЗВЕСТКІ ПРА АЎТАРАЎ

**БАРАНАЎ Алег Юр'евіч** – загадчык лабараторыі геномных даследаванняў і біяінфарматыкі ДНУ «Інстытут лесу НАН Беларусі», доктар біялагічных навук, дацэнт.

**ВАСІЛЕВІЧ Вольга Яўгеньеўна** – намеснік дырэктара па вучэбна-выхаваўчай працы ДАУ «Дзіцячая школа мастацтваў № 3 г. Віцебска “Маладзік”», кандыдат педагагічных навук.

**ВАСІЛЕВІЧ Уладзіслаў Віктаравіч** – магістрант кафедры заалогіі і батанікі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**ВАСІЛЬКОЎ Пётр Сяргеевіч** – прафесар кафедры правазнаўства і сацыяльна-гуманітарных дысцыплін Віцебскага філіяла Міжнароднага ўніверсітэта «MITCO», кандыдат педагагічных навук, дацэнт, заслужаны трэнер Рэспублікі Беларусь.

**ВЯНСКОВІЧ Дзіна Аляксандраўна** – дацэнт кафедры фізічнага выхавання і спорту ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**ВАРАБ'ЁЎ Мікалай Мікалаевіч** – прафесар кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**ВАРАБ'ЁЎ Мікалай Цімафеевіч** – загадчык кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар фізіка-матэматычных навук, прафесар.

**ВАРАБ'ЁЎ Сяргей Мікалаевіч** – дацэнт кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**ВЫСОЦКІ Юрый Іванавіч** – дырэктар батанічнага сада ВДУ імя П.М. Машэрава, магістр біялагічных навук.

**ГУСЕЎ Андрэй Пятровіч** – дэкан геолога-геаграфічнага факультэта ГДУ імя Ф. Скарыны, кандыдат геолога-мінералагічных навук, дацэнт.

**ЖУК Таісія Даніэлаўна** – магістрант кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**ЗАЛЕСКАЯ Алена Мікалаеўна** – дэкан факультэта матэматыкі і інфармацыйных тэхналогій ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт.

**КАЗІМІРАЎ Яўгеній Паўлавіч** – дацэнт кафедры фізічнага выхавання і спорту УА «Віцебская ордэна “Знак Пашаны” дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны».

**КІР'ЯНАЎ Павел Сяргеевіч** – малодшы навуковы супрацоўнік лабараторыі геномных даследаванняў і біяінфарматыкі ДНУ «Інстытут лесу НАН Беларусі», магістр біялагічных навук.

**КАЛМАКОЎ Павел Юр'евіч** – дацэнт кафедры заалогіі і батанікі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**КРЭСЦЬЯНІНАВА Таццяна Юр'еўна** – дацэнт кафедры тэорыі і методыкі фізічнай культуры і спартыўнай медыцыны ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**ЛЯВОНАЎ Аляксандр Юр'евіч** – магістрант кафедры заалогіі і батанікі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**МАКРЫЦКІ Міхаіл Васільевіч** – дацэнт кафедры педагогікі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**МАЛАХ Вольга Мікалаеўна** – загадчык кафедры тэорыі і методыкі фізічнай культуры і спартыўнай медыцыны ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**МЯРЖВІНСКІ Леанард Міхайлавіч** – дацэнт кафедры заалогіі і батанікі ВДУ імя П.М. Машэрава, кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**МЯЦЕЛІЦА Аляксандр Мікалаевіч** – выкладчык кафедры спартыўных дысцыплін ГДУ імя Ф. Скарыны.

**НІКАЛАЕВА Ала Генрыхіаўна** – дацэнт кафедры медыцынскай рэабілітацыі і фізічнай культуры з курсам ФПК і ПК ВДМУ, кандыдат медыцынскіх навук, дацэнт.

**ПАНЦЯЛЕЕЎ Станіслаў Віктаравіч** – старшы навуковы супрацоўнік лабараторыі геномных даследаванняў і біяінфарматыкі ДНУ «Інстытут лесу НАН Беларусі», кандыдат біялагічных навук, дацэнт.

**ПІРХАНАЎ Гапланг Гадамавіч** – магістрант кафедры заалогіі і батанікі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**ПІТКЕВІЧ Эдуард Сяргеевіч** – прафесар кафедры тэорыі і методыкі фізічнай культуры і спартыўнай медыцыны ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар медыцынскіх навук.

**ПРОХАРАЎ Юрый Міхайлавіч** – прафесар кафедры фізічнага выхавання і спорту УА «Віцебская ордэна “Знак Пашаны” дзяржаўная акадэмія ветэрынарнай медыцыны», кандыдат педагагічных навук, дацэнт, майстар спорту СССР міжнароднага класа па боксе.

**САВЕЙКА Яўгенія Ігараўна** – старшы выкладчык кафедры псіхалогіі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**САКАЛОЎ Аляксандр Сяргеевіч** – старшы выкладчык кафедры экалогіі ГДУ імя Ф. Скарыны.

**СТАНСКІ Мікалай Цімафеевіч** – дацэнт кафедры фізічнага выхавання і спорту ВДУ імя П.М. Машэрава.

**СТАРЧАНКА Уладзімір Мікалаевіч** – дацэнт кафедры тэорыі і методыкі фізічнай культуры ГДУ імя Ф. Скарыны, кандыдат педагагічных навук, дацэнт.

**СТАСЕЛЬКА Ігнат Ігаравіч** – аспірант кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**СЦЯПАНАЎ Уладзімір Аляксандравіч** – магістрант кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава.

**СУШКО Генадзій Генадзьевіч** – загадчык кафедры экалогіі і географіі ВДУ імя П.М. Машэрава, доктар біялагічных навук, прафесар.

**ЦІШУЦІН Мікалай Аляксеевіч** – аспірант БДУФК.

**ФЕДАРЭЦ Яна Уладзіміраўна** – аспірант ДНУ «Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі».

**ХАДЖАГУЛЫЕЎ Аганазар Одэмырат аглы** – магістрант кафедры алгебры і методыкі выкладання матэматыкі ВДУ імя П.М. Машэрава.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**BARANAU Alek Yuryevich** – Head of the Laboratory of Genome and Bio-Information Studies of Institute of Forest of the NASc of Belarus, Dr.Sc. (Biology), Assistant Professor.

**VASILEVICH Volga Yaugenyeuna** – Deputy Headmistress in Charge of Academic and Education Work of Maladzik Children's Art School № 3 of the City of Vitebsk, PhD (Education).

**VASILEVICH Uladzislau Viktarovich** – Master Student of VSU Zoology and Botany Department.

**VASILKOU Petr Siargeyevich** – Professor of Department of Law and Social and Humanitarian Disciplines of Vitebsk Branch of International University MITSO, PhD (Education), Assistant Professor, Honored Coach of the Republic of Belarus.

**VIANSKOVICH Dzina Aliaksandrauna** – Assistant Professor of VSU Department of Physical Training and Sports, PhD (Education), Assistant Professor.

**VARABYEU Mikalai Mikalayeich** – Professor of VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Dr.Sc. (Physical and Mathematical Sciences), Assistant Professor.

**VARABYEU Mikalai Tsimafeyevich** – Head of VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, Dr.Sc. (Physical and Mathematical Sciences), Professor.

**VARABYEU Siargei Mikalayeich** – Assistant Professor of VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics, PhD (Physical and Mathematical Sciences), Assistant Professor.

**VYSOTSKI Yury Ivanavich** – Head of VSU Botanical Gardens, Master of Science (Biology).

**GUSEU Andrei Piatrovich** – Dean of Gomel State University Geology and Geography Faculty, PhD (Geological and Mineralogical Sciences), Assistant Professor.

**ZHUK Taisiya Danielauna** – Master Student of VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics.

**ZALESKAYA Alena Mikalayeuna** – Dean of VSU Mathematics and Information Technologies Faculty, PhD (Physical and Mathematical Sciences), Assistant Professor.

**KAZIMIRAU Yaugeny Paulavich** – Assistant Professor of Department of Physical Training and Sports of Vitebsk State Order of Badge of Honor Academy of Veterinary Medicine.

**KIRYANAU Pavel Siargeyevich** – Junior Researcher of Laboratory of Genome and Bio-Information Studies of Institute of Forest of the NASc of Belarus, Master of Science (Biology).

**KALMAKOU Pavel Yuryevich** – Assistant Professor of VSU Zoology and Botany Department, PhD (Biology), Assistant Professor.

**KRESTYANINAVA Tatsiana Yuryeuna** – Assistant Professor of VSU Department of Theory and Methods of Physical Training and Sport Medicine, PhD (Biology), Assistant Professor.

**LIAVONAU Aliaksandr Yuryevich** – VSU Zoology and Botany Department Master Student.

**MAKRYTSKI Mikhail Vasilyevich** – VSU Department of Education Assistant Professor, PhD (Education), Assistant Professor.

**MALAKH Volga Mikalayeuna** – Head of VSU Department of Theory and Methods of Physical Training and Sport Medicine, PhD (Biology), Assistant Professor.

**MIARZHVINSKI Leanard Mikhailavich** – Assistant Professor of VSU Zoology and Botany Department, PhD (Biology), Assistant Professor.

**MIATSELITSA Aliaksandr Mikalayeich** – Gomel State University Department of Sport Disciplines Teacher.

**NIKALAYEVA Ala Genrykhauna** – Assistant Professor of Department of Medical Rehabilitation and Physical Training with an Upgrading Course of Vitebsk State Medical University, PhD (Medicine), Assistant Professor.

**PANTSIALEYEU Stanislau Viktarovich** – Senior Researcher of the Laboratory of Genome and Bio-Information Studies of Institute of Forest of the NASc of Belarus, PhD (Biology), Assistant Professor.

**PIRKHANAU Gaplant Gadamavich** – VSU Zoology and Botany Department Master Student.

**PITKEVICH Eduard Siargeyevich** – Professor of VSU Department of Theory and Methods of Physical Training and Sport Medicine, Dr.Sc. (Medicine).

**PROKHARAU Yury Mikhailavich** – Professor of Department of Physical Training and Sports of Vitebsk State Order of Badge of Honor Academy of Veterinary Medicine, PhD (Education), Assistant Professor, the USSR International Master of Sport in Boxing.

**SAVEIKA Yaugeniya Igaraua** – VSU Department of Psychology Senior Lecturer.

**SAKALOU Aliaksandr Siargeyevich** – Gomel State University Department of Ecology Senior Lecturer.

**STANSKI Mikalai Tsimafeyevich** – VSU Department of Physical Training and Sports Assistant Professor.

**STARCHANKA Uladzimir Mikalayeich** – Assistant Professor of Gomel State University Department of Theory and Methods of Physical Training, PhD (Education), Assistant Professor.

**STASELKA Ignat Igaravich** – VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics Postgraduate Student.

**STSIAPANAU Uladzimir Aliaksandravich** – VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics Master Student.

**SUSHKO Genadzi Genadzyevich** – Head of VSU Department of Ecology and Geography, Dr.Sc. (Biology), Professor.

**TSISHUTSIN Mikalai Aliakseyevich** – BSUPT Postgraduate Student.

**FEDARETS Yana Uladzimiraua** – Postgraduate Student of Center of Belarusian Culture, Language and Literature Studies of the NASc of Belarus.

**KHADZHULIYEU Aganazar Odemyrat agly** – VSU Department of Algebra and Methods of Teaching Mathematics Master Student.

---

---

## 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 навукх. 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 ўводзінах даецца кароткі агляд літаратуры па праблеме, указваюцца не вырашаныя раней пытанні, фармулюецца і абгрунтоўваецца мэта, падаюцца спасылкі на працы іншых аўтараў за апошнія гады, а таксама на замежныя публікацыі.

2.5. Раздзел «Матэрыял і метады» ўключае апісанне метадыкі, тэхнічных сродкаў, аб'ектаў і зместу даследаванняў, праведзеных аўтарам (аўтарамі).

2.6. У раздзеле «Вынікі і іх абмеркаванне» аўтар павінен зрабіць высновы з пункту гледжання іх навуковай навізны і супаставіць з адпаведнымі вядомымі дадзенымі. Гэты раздзел можа дзяліцца на падраздзелы з паясняльнымі падзаглаўкамі.

2.7. У заключэнні ў сціслым выглядзе павінны быць сфармуляваны атрыманыя вынікі, з указаннем на дасягненне пастаўленай мэты, навізну і магчымасці прымянення на практыцы.

2.8. Спіс літаратуры павінен уключаць не больш за 12 спасылак. Спасылкі нумаруюцца адпаведна з парадкам іх цытавання ў тэксце. Парадкавыя нумары спасылак пішуцца ў квадратных дужках па схеме: [1], [2]. Спіс літаратуры афармляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі ДАСТ – 7.1-2003. Спасылкі на неапублікаваныя працы, дысертацыі не дапускаюцца. Указваецца поўная назва аўтарскага пасведчання і дэланіраванага рукапісу, а таксама арганізацыя, якая прад'явіла рукапіс да дэланіравання.

2.9. Артыкулы падаюцца ў рэдакцыю аб'ёмам не менш за 0,35 аўтарскага аркуша 14000 друкаваных знакаў, з прабеламі паміж словамі, знакамі прыпынку, лічбамі і інш.), надрукаваных праз адзін інтэрвал, шрыфт Times New Roman памерам 11 пт. У гэты аб'ём уваходзяць тэкст, табліцы, спіс літаратуры. Колькасць малюнкаў не павінна перавышаць трох. Малюнкi і схемы павінны падавацца асобнымі файламі ў фармаце jpg. Фатаграфіі ў друк не прымаюцца. Артыкулы павінны быць падрыхтаваны ў рэдактары Word для Windows. Простыя формулы і літарныя абазначэнні велічынь трэба ўстаўляць, выкарыстоўваючы Symbol (напрыклад,  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ ,  $^{\circ}C$ ). Складаныя формулы набіраюцца тым жа шрыфтам і памерам, што і асноўны тэкст, пры дапамозе рэдактара формул Equation.

2.10. У дадатак да папяровай версіі артыкула ў рэдакцыю здаецца электронная версія матэрыялаў. Электронная і папяровая версіі артыкула павінны быць ідэнтычнымі. Адрас электроннай пошты ўніверсітэта (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 (поўнасцю), 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;

4. Артыкулы, якія даслаюцца ў рэдакцыю часопіса, падлягаюць абавязковай праверцы на арыгінальнасць і карэктнасць запазычанняў сістэмай «Антыплагіят.ВНУ». Для арыгінальных навуковых артыкулаў ступень арыгінальнасці павінна быць не менш за 85%, для аглядаў – не менш за 75%.

5. Па рашэнні рэдкалегіі артыкул накіроўваецца на рэцэнзію, затым візіруецца членам рэдкалегіі. Вяртанне артыкула аўтару на дапрацоўку не азначае, што ён прыняты да друку. Перапрацаваны варыянт артыкула зноў разглядаецца рэдкалегіяй. Датай пасуплення лічыцца дзень атрымання рэдакцыйнай канчатковага варыянта артыкула.

6. Накіраванне ў рэдакцыю раней апублікаваных або прынятых да друку ў іншых выданнях работ не дапускаецца.

7. Адказнасць за прыведзеныя ў матэрыялах факты, змест і дакладнасць інфармацыі нясуць аўтары.

---

## GUIDELINES FOR AUTHORS

1. «Vesnik of Vitebsk State University» publishes results of scientific research conducted at Vitebsk State University as well as at scientific institutions and universities, CIS and other countries. The main criterion for the publication is novelty and specificity of the article. The scientific journal is included into the List of scientific publications recommended by Supreme Qualification Commission (VAK) of the Republic of Belarus for publishing the results of dissertation research in biological, pedagogical, physical and mathematical sciences. The priority for publication is given to scientific articles by postgraduates in their last year (including their articles written with co-authors) on condition these articles correspond the requirements for scientific articles of the journal.

2. Guidelines for the layout of a publication:

2.1. Articles are to be in Belarusian, Russian or English.

2.2. Each article is to include the following elements:

- UDK index;
- title of the article;
- name and initial of the author (authors);
- institution he (she) represents;
- introduction;
- «Material and methods» section;
- «Findings and their discussion» section;
- conclusion;
- list of applied literature.

2.3. *The title* of the article should reflect its contents, be laconic and contain key words which will make it possible to classify the article.

2.4. *The introduction* should contain a brief review of the literature on the problem. It should indicate not yet solved problems. It should formulate the aim; give references to the recent articles of other authors including foreign publications.

2.5. «*Material and methods*» section» includes the description of the method, technical aids, objects and contents of the author's (authors') research.

2.6. In «*Findings and their discussion*» section the author should draw conclusions from the point of view of their scientific novelty and compare them with the corresponding well-known data. This section can be divided into sub-sections with explanatory subtitles.

2.7. *The conclusion* should contain a brief review of the findings, indicating the achievement of this goal, their novelty and possibility of practical application.

2.8. The list of literature shouldn't include more than 12 references. The references are to be numerated in the order of their citation in the text. The order number of a reference is given in square brackets e.g. [1], [2]. The layout of the literature list layout is to correspond State Standard (GOST) – 7.1-2003. References to articles and theses which were not published earlier are not permitted. A complete name of the author's certificate and the deposited copy is indicated as well as the institution which presented the copy for depositing.

2.9. Two copies of articles of at least 0,35 of an author sheet size (14000 printing symbols with blanks, punctuation marks, numbers etc.), interval 1, Times New Roman 11 pt are sent to the editorial office. This size includes the text, charts and list of literature. Not more than three pictures are allowed. Pictures and schemes are to be presented in individual *jpg* files. Photos are not allowed. Articles should be typed in Word for Windows. Simple formulas and alphabetical symbols of dimensions should be put by using Symbol (e.g.  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ , °C). Complicated formulas are typed by the same point and size as the basic text with the help of formula's editor Equation.

2.10. The electronic version should be attached to the paper copy of the article submitted to the editorial board. The electronic and the paper copies of the article should be identical. The university e-mail address is nauka@vdu.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;

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 – устано́ва 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 ўстано́вы 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.

---