



ISSN 2074-8566

# **ВЕСНІК**

**ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА  
УНІВЕРСІТЭТА**

**2020 № 3(108)**

# **ВЕСНІК**

## **ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА ЎНІВЕРСІТЭТА**

НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ ЧАСОПІС

Выдаецца з верасня 1996 года  
Выходзіць чатыры разы ў год

**2020**  
**№ 3(108)**

**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, педагогічных,  
фізіка-матэматычных навуках*

**Адрас рэдакцыі:**

210038, г. Віцебск, Маскоўскі пр-т, 33,  
пакой 115.

E-mail: [nauka@vsu.by](mailto:nauka@vsu.by)

<http://www.vsu.by>

Рэгістрацыйны № 750 ад 27.10.2009.

Падпісана ў друк 17.09.2020. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.  
Ум. друк. арк. 16,28. Ул.-выд. арк. 13,16. Тыраж 180 экз. Заказ 110.

© Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта, 2020

# З М Е С Т

## МАТЭМАТЫКА

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Воробьев Н.Т., Петрова Т.К.</b> О свойствах инъекторов во множествах Фиттинга .....                                 | 5  |
| <b>Воробьев Н.Н., Стаселько И.И., Ходжагулыев А.</b> О прямых разложениях кратно $\sigma$ -локальных формаций .....    | 10 |
| <b>Маркова Л.В., Бирюкова Д.В., Шидловский А.В.</b> Моделирование системы управления роботизированного комплекса ..... | 14 |

## БІЯЛОГІЯ

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Сушко Г.Г.</b> Жесткокрылые семейства Curculionidae (Insecta, Coleoptera) верховых болот Белорусского Поозерья .....                                             | 22 |
| <b>Питкевич Э.С., Тишутин Н.А.</b> Оценка функционального состояния организма по данным изменения вегетативного баланса и параметров центральной гемодинамики ..... | 29 |
| <b>Дорофеев С.А.</b> Сезонные особенности питания и типы кормодобывающего поведения у дятловых птиц Белорусского Поозерья .....                                     | 36 |
| <b>Талкачова Т.А., Чарняўская К.С.</b> Абгрунтаванне складу амінакіслотных сумесяў для прарастання насення раслін .....                                             | 42 |
| <b>Морозова И.М., Мазурова Н.Н., Морозов И.М.</b> Биохимический состав шрота масличных культур в связи с контролем кормовой продукции .....                         | 48 |
| <b>Хохлова О.И., Бородин О.И.</b> Биоразнообразие комплексов цикадовых в консорциях дикорастущих ягодников рода <i>Vaccinium</i> в Белорусском Поозерье .....       | 54 |
| <b>Коцур В.М.</b> Видовой состав наземных моллюсков Национального парка «Браславские озера» .....                                                                   | 62 |
| <b>Высоцкий Ю.И., Мержвинский Л.М., Торбенко А.Б., Морозов И.М., Кривко В.В.</b> Инвазия борщевика в Витебском районе Витебской области .....                       | 69 |

## ПЕДАГОГІКА

|                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Барке Ханс-Дитер.</b> Лабораторный жаргон в обучении химии .....                                                                                                               | 78  |
| <b>Литвинова Т.Н., Темзокова А.В., Балачевская О.В.</b> Формирование химических компетенций у студентов фармацевтического факультета и оценка результатов их сформированности ... | 85  |
| <b>Ярошенко О.Г.</b> Профессиональный рост преподавателей как индикатор научно-педагогического потенциала университета .....                                                      | 92  |
| <b>Татарина Н.М.</b> Педагогическая профилактика правонарушений несовершеннолетних в учреждениях образования: диагностические аспекты .....                                       | 97  |
| <b>Сусед-Виличинская Ю.С., Мартинович Н.Е.</b> Семинар-практикум как средство управления волонтерской деятельностью студентов педагогического факультета .....                    | 104 |
| <b>Новицкая А.И.</b> Семья как формирующая среда здорового образа жизни детей: социологический аспект проблемы .....                                                              | 111 |
| <b>Симакова А.Н., Карташев С.А.</b> Система непрерывной подготовки хормейстеров в учреждениях образования г. Витебска .....                                                       | 117 |
| <b>Алейникова О.С.</b> Интеллект-карты как средство визуализации мышления учащихся на уроках русского языка .....                                                                 | 124 |
| <b>Андрущенко Н.Ю., Кривко А.И.</b> Здоровье и здоровый образ жизни военнослужащих как социально-педагогическая проблема .....                                                    | 132 |

# CONTENTS

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

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Vorobyev N.T., Petrova T.K.</b> On Properties of Injectors in Fitting Sets .....                                       | 5  |
| <b>Vorob'ev N.N., Staselka I.I., Hojagulyyev A.</b> On Direct Decompositions of Multiply $\sigma$ -local Formations ..... | 10 |
| <b>Markova L.V., Biryukova D.V., Shidlovsky A.V.</b> Modeling the Robotic Complex Control System .....                    | 14 |

## B I O L O G Y

|                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Sushko G.G.</b> Peat Bog Weevil Beetles (Insecta, Coleoptera) of Belarusian Lake District .....                                                                                            | 22 |
| <b>Pitkevich E.S., Tishutin N.A.</b> Evaluation of the Body Functional State According to the Data of the Modification of the Vegetative Balance and Parameters of Central Hemodynamics ..... | 29 |
| <b>Dorofeyev S.A.</b> Season Features of Nutrition and Types of Fodder Searching Behavior of Woodpecker Birds in Belarusian Lake District (Poozeriye) .....                                   | 36 |
| <b>Tolkacheva T.A., Chernyavskaya E.S.</b> Substantiation of the Composition of Amino Acid Mixtures for Plant Seed Germination .....                                                          | 42 |
| <b>Morozova I.M., Mazurova N.N., Morozov I.M.</b> Biochemical Composition of Oil Crops Meal Relating to the Control of Fodder Products .....                                                  | 48 |
| <b>Khokhlova O.I., Borodin O.I.</b> Biodiversity of Cicadas in Consortiums of <i>Vaccinium</i> Wild Berries in Belarusian Lakeland .....                                                      | 54 |
| <b>Kotsur V.M.</b> Species Composition of Terrestrial Mollusks of Braslavskiye Oзера National Park .....                                                                                      | 62 |
| <b>Vysotski Yu.I., Merzhvinski L.M., Torbenko A.B., Morozov I.M., Krivko V.V.</b> Hogweed Invasion in Vitebsk District of Vitebsk Region .....                                                | 69 |

## P E D A G O G Y

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Barke Hans-Dieter.</b> Laboratory Jargon in Teaching Chemistry .....                                                                                     | 78  |
| <b>Litvinova T.N., Temzokova A.V., Balachevskaya O.V.</b> Establishing Pharmacy Students' Chemical Competencies and Criteria for their Assessment .....     | 85  |
| <b>Yaroshenko O.H.</b> Professional Development of Teachers as an Indicator of Scientific and Pedagogical Potential of the University .....                 | 92  |
| <b>Tatarinova N.M.</b> Pedagogical Prophylaxis of Juvenile Delinquency in Education Establishments: Diagnostic Aspects .....                                | 97  |
| <b>Sused-Vilichinskaya Yu.S., Martinovich N.E.</b> A Seminar-Practice Class as a Means of Pedagogical Faculty Students' Volunteer Activity Management ..... | 104 |
| <b>Novitskaya A.I.</b> The Family as Children's Healthy Lifestyle Shaping Environment: the Sociological Aspect of the Problem .....                         | 111 |
| <b>Simakova A.N., Kartashev S.A.</b> The System of Continuous Choirmaster Training at Education Establishments of Vitebsk .....                             | 117 |
| <b>Aleinikova O.S.</b> Mind Maps as Tools of Visualization of Thinking in Russian Language Classes ..                                                       | 124 |
| <b>Andrushchenko N.Yu., Krivko A.I.</b> Health and Healthy Lifestyle of Military Personnel as a Social and Pedagogical Problem .....                        | 132 |



# МАТЭМАТЫКА

УДК 512.542

## О СВОЙСТВАХ ИНЪЕКТОРОВ ВО МНОЖЕСТВАХ ФИТТИНГА

Н.Т. Воробьев, Т.К. Петрова

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

Все рассматриваемые группы конечны. Непустое множество  $\mathcal{F}$  подгрупп группы  $G$  называется множеством Фиттинга  $G$ , если выполняются: 1) если  $T \trianglelefteq S$  и  $S \in \mathcal{F}$ , то  $T \in \mathcal{F}$ ; 2) если  $S, T \in \mathcal{F}$  и  $S, T \trianglelefteq ST$ , то  $ST \in \mathcal{F}$ ; 3) если  $S \in \mathcal{F}$  и  $x \in G$ , то  $S^x \in \mathcal{F}$ .

Подгруппа  $V$  группы  $G$  называется: 1)  $\mathcal{F}$ -максимальной, если она удовлетворяет следующим условиям: 1)  $V \in \mathcal{F}$ ; 2) если  $V \leq U \leq G$  и  $U \in \mathcal{F}$ , то  $U = V$ ; 2)  $\mathcal{F}$ -инъектором  $G$ , если  $V \cap N$  –  $\mathcal{F}$ -максимальная подгруппа  $N$ , для любой субнормальной подгруппы  $N$  группы  $G$ .

Пусть  $\mathcal{G}$  – класс Фиттинга разрешимых групп и  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга группы  $G$ . Тогда  $\mathcal{F} \odot \mathcal{G}$  – множество подгрупп  $\{H \leq G \mid H/H_F \in \mathcal{G}\}$ .

Множество Фиттинга  $\mathcal{F}$  группы  $G$  называют: 1)  $\pi$ -насыщенным, если  $\mathcal{F} \odot \mathcal{E}_\pi = \mathcal{F}$ ; 2) наследственным, если  $G \in \mathcal{F}$  и  $H \leq G$ , то  $H \in \mathcal{F}$ .

Цель исследования – описание  $\mathcal{F}$ -инъекторов факторгрупп для фиттингового множества группы  $G$ , которая в общем случае не разрешима.

**Материал и методы.** Используются терминология и методы абстрактной теории групп. В частности, методы теории классов и множеств Фиттинга.

**Результаты и их обсуждение.** Доказана

**Теорема А.** Пусть  $G \in \mathcal{F} \odot \mathcal{G}$ ,  $\mathcal{F}$  – наследственное множество Фиттинга  $G$  и  $N \trianglelefteq G$ . Тогда: 1) множество подгрупп  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S - \mathcal{F}\text{-инъектор } SN\}$  группы  $G/N$  является множеством Фиттинга  $G/N$ ; 2) если  $V - \mathcal{F}\text{-инъектор } G$ , то  $VN/N$  является  $\mathcal{F}$ -инъектором  $G/N$ .

**Теорема Б.** Пусть  $\mathcal{F}$  –  $\pi$ -насыщенное множество Фиттинга  $\pi$ -разрешимой группы  $G$  и  $N \trianglelefteq G$ . Тогда: 1) множество подгрупп  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S - \mathcal{F}\text{-инъектор } SN\}$  группы  $G/N$  является множеством Фиттинга  $G/N$ ; 2) если  $V - \mathcal{F}\text{-инъектор } G$ , то  $VN/N$  является  $\mathcal{F}$ -инъектором  $G/N$ .

**Заключение.** Описан метод построения  $\mathcal{F}$ -инъекторов факторгрупп в случае, когда  $\mathcal{F}$  – наследственное или  $\pi$ -насыщенное множество Фиттинга частично разрешимой группы.

**Ключевые слова:** группа, класс Фиттинга, множество Фиттинга,  $\mathcal{F}$ -инъектор.

## ON PROPERTIES OF INJECTORS IN FITTING SETS

N.T. Vorobyev, T.K. Petrova

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

All the considered groups are finite. A non-empty set  $\mathcal{F}$  of subgroups of a group  $G$  is called a Fitting set of  $G$  if the following three conditions are satisfied: 1) if  $T \trianglelefteq S$  and  $S \in \mathcal{F}$ , then  $T \in \mathcal{F}$ ; 2) if  $S, T \in \mathcal{F}$  and  $S, T \trianglelefteq ST$ , then  $ST \in \mathcal{F}$ ; 3) if  $S \in \mathcal{F}$  and  $x \in G$ , then  $S^x \in \mathcal{F}$ .

Let  $\mathcal{F}$  be a Fitting set of a group  $G$ . A subgroup  $V$  of  $G$  is called: 1)  $\mathcal{F}$ -maximal if the following conditions are satisfied: 1)  $V \in \mathcal{F}$ ; 2) if  $V \leq U \leq G$  and  $U \in \mathcal{F}$ , then  $U = V$ ; 2)  $\mathcal{F}$ -injector  $G$ , if  $V \cap N$  is an  $\mathcal{F}$ -maximal subgroup  $N$ , for any subnormal subgroup  $N$  of  $G$ .

Let  $\mathfrak{S}$  be the Fitting class of soluble groups and  $\mathcal{F}$  the Fitting set of  $G$ . Then  $\mathcal{F} \odot \mathfrak{S}$  is the set of subgroups  $\{H \leq G \mid H/H_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{S}\}$ .

The Fitting set  $\mathcal{F}$  of the group  $G$  is called: 1)  $\pi$ -saturated if  $\mathcal{F} \odot \mathcal{E}_{\pi} = \mathcal{F}$ ; 2) hereditary, if  $G \in \mathcal{F}$  and  $H \leq G$ , then  $H \in \mathcal{F}$ .

The purpose of the research is a description of  $\mathcal{F}$ -injectors of factor groups for a fitting set of a group  $G$ , which in the general case is not soluble.

**Material and methods.** The terminology and methods of abstract group theory are used, in particular, methods of the theory of classes and Fitting sets.

**Findings and their discussion.** Proven

**Theorem A.** Let  $G \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{S}$ ,  $\mathcal{F}$  — hereditary Fitting set of group  $G$  and  $N \trianglelefteq G$ . Then: 1) the set  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S \text{ is an } \mathcal{F}\text{-injector of } SN\}$  is a Fitting set of  $G/N$ ; 2) if  $V$  is an  $\mathcal{F}$ -injector of  $G$ , then  $VN/N$  is an  $\mathcal{F}$ -injector of  $G/N$ .

**Theorem B.** Let  $\mathcal{F}$  be a  $\pi$ -saturated Fitting set of  $\pi$ -soluble group  $G$  and  $N \trianglelefteq G$ . Then: 1) the set  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S \text{ is an } \mathcal{F}\text{-injector of } SN\}$  is a Fitting set of  $G/N$ ; 2) if  $V$  is an  $\mathcal{F}$ -injector of  $G$ , then  $VN/N$  is an  $\mathcal{F}$ -injector of  $G/N$ .

**Conclusion.** A method is described for constructing  $\mathcal{F}$ -injectors of factor groups in the case when  $\mathcal{F}$  is a hereditary or  $\pi$ -saturated Fitting set of a partially soluble group.

**Key words:** group, Fitting class, Fitting set,  $\mathcal{F}$ -injector.

В работе все рассматриваемые группы конечны. В отличие от теории классов Фиттинга в теории фиттинговых множеств можно описать  $\mathcal{F}$ -инъекторы факторгрупп в терминах  $\mathcal{F}$ -инъекторов групп. Андерсеном было определено понятие  $\mathcal{F}$ -инъектора группы  $G$  как подгруппы этой группы, которая является  $\mathcal{F}$ -инъектором для некоторого множества Фиттинга  $\mathcal{F}$  группы  $G$ . В [1, теорема 3.1] описаны инъекторы факторгрупп в классе всех разрешимых групп. В связи с этим возникает задача, решение которой является основной целью настоящей работы.

Цель исследования — описание  $\mathcal{F}$ -инъекторов факторгрупп для фиттингового множества группы  $G$ , которая в общем случае неразрешима.

**Материал и методы.** В работе используются терминология и методы абстрактной теории групп. В частности, методы теории классов и множеств Фиттинга.

Напомним, что класс групп  $\mathcal{F}$  называется *классом Фиттинга* [2, с. 286], если он замкнут относительно нормальных подгрупп и произведения нормальных  $\mathcal{F}$ -подгрупп.

Пусть  $\mathcal{F}$  — класс Фиттинга. Произведение всех нормальных  $\mathcal{F}$ -подгрупп группы  $G$  называется  $\mathcal{F}$ -радикалом  $G$  и обозначается через  $G_{\mathcal{F}}$  [3, с. 288].

**Определение 0.1** [4, VIII, (2.1)]. *Непустое множество  $\mathcal{F}$  подгрупп группы  $G$  называется множеством Фиттинга группы  $G$ , если выполняются:*

- (1) если  $T \trianglelefteq S$  и  $S \in \mathcal{F}$ , то  $T \in \mathcal{F}$ ;
- (2) если  $S, T \in \mathcal{F}$  и  $S, T \trianglelefteq ST$ , то  $ST \in \mathcal{F}$ ;
- (3) если  $S \in \mathcal{F}$  и  $x \in G$ , то  $S^x \in \mathcal{F}$ .

Подгруппа  $V$  группы  $G$  называется:

(1)  $\mathcal{F}$ -максимальной, если она удовлетворяет следующим условиям: i)  $V \in \mathcal{F}$ ; ii) если  $V \leq U \leq G$  и  $U \in \mathcal{F}$ , то  $U = V$  [4, VIII, (2.5)];

(2)  $\mathcal{F}$ -инъектором, если  $V \cap K$  является  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $K$  для любой субнормальной подгруппы  $K$  группы  $G$  [4, VIII, (2.6)].

Если  $\mathcal{F}$  — множество Фиттинга группы  $G$ , то символом  $\text{Inj}_{\mathcal{F}}(G)$  будем обозначать множество всех  $\mathcal{F}$ -инъекторов  $G$ .

В [5, с. 2] было определено понятие произведения множества Фиттинга и класса Фиттинга. Доказано, что множество подгрупп  $\mathcal{F} \odot \mathfrak{X} = \{H \leq G \mid H/H_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{X}\}$  является множеством Фиттинга группы  $G$ , если  $\mathcal{F}$  — множество Фиттинга  $G$  и  $\mathfrak{X}$  — класс Фиттинга.

В частности, в случае когда  $\mathfrak{X} = \mathfrak{S}$ , где  $\mathfrak{S}$  — класс всех разрешимых групп, произведение  $\mathcal{F} \odot \mathfrak{S}$  — множество всех подгрупп группы  $G$ , факторгруппы которых по их  $\mathcal{F}$ -радикалам разрешимы.

**Результаты и их обсуждение.** Множество Фиттинга называется *наследственным*, если  $G \in \mathcal{F}$  и  $H \leq G$ , то  $H \in \mathcal{F}$ .

Доказана

**Теорема А.** Пусть  $G \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{S}$ ,  $\mathcal{F}$  — наследственное множество Фиттинга  $G$  и  $N \trianglelefteq G$ . Тогда справедливы следующие утверждения:

- (1) множество подгрупп  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S \text{ — } \mathcal{F}\text{-инъектор } SN\}$  группы  $G/N$  является множеством Фиттинга  $G/N$ ;
- (2) если  $V$  —  $\mathcal{F}$ -инъектор  $G$ , то подгруппа  $VN/N$  —  $\mathcal{F}$ -инъектор группы  $G/N$ .

Пусть  $\mathbb{P}$  — множество всех простых чисел,  $\pi \subseteq \mathbb{P}$  и  $\pi' = \mathbb{P}/\pi$ . Множество Фиттинга  $\mathcal{F}$  группы  $G$  называют  $\pi$ -насыщенным, если  $\mathcal{F} \odot \mathcal{E}_{\pi} = \mathcal{F}$ , где  $\mathcal{E}_{\pi}$  — класс всех  $\pi'$ -групп [5, с. 3].

Доказана

**Теорема Б.** Пусть  $\mathcal{F}$  —  $\pi$ -насыщенное множество Фиттинга  $\pi$ -разрешимой группы  $G$  и  $N \trianglelefteq G$ . Тогда справедливы следующие утверждения:

(1) множество подгрупп  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S - \mathcal{F}\text{-инъектор } SN\}$  группы  $G/N$  является множеством Фиттинга  $G/N$ ;

(2) если  $V - \mathcal{F}$ -инъектор  $G$ , то подгруппа  $VN/N - \mathcal{F}$ -инъектор группы  $G/N$ .

**1. Предварительные сведения.** Для доказательства основных результатов приведем некоторые известные утверждения, которые мы будем использовать.

**Лемма 1.1** [4, VIII, (2.6)]. Если подгруппа  $K$  субнормальна в группе  $G$  и  $V \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(G)$ , то  $K \cap V$  является  $\mathcal{F}$ -инъектором группы  $K$ .

**Лемма 1.2** [5, с. 1] (см. также [3, 7.2.1]). Пусть  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга группы  $G \in \mathcal{F} \odot \mathcal{G}$ . Тогда в  $G$  существует единственный класс сопряженных  $\mathcal{F}$ -инъекторов.

**Лемма 1.3** [6, с. 168]. Пусть  $\mathcal{F}$  – класс Фиттинга. Если  $G/G_{\mathcal{F}}$  – разрешимая группа, то в группе  $G$  существуют  $\mathcal{F}$ -инъекторы и любые два из них сопряжены.

**Лемма 1.4** [5, с. 3]. Если  $G - \pi$ -разрешимая группа и  $\mathcal{F} - \pi$ -насыщенное множество Фиттинга  $G$ , то в  $G$  существуют  $\mathcal{F}$ -инъекторы и любые два из них сопряжены.

## 2. Признаки $\mathcal{F}$ -инъекторов.

**Лемма 2.1.** Пусть  $N$  и  $V -$  нормальные подгруппы разрешимой группы  $G$  и  $\mathfrak{N} -$  класс нильпотентных групп. Если  $G/NE \in \mathfrak{N}$  и  $V \cap N = 1$ , то  $V$  содержится в картеровской подгруппе группы  $G$ .

**Доказательство.** Лемму докажем индукцией по порядку группы  $G$ . Очевидно,  $V \in \mathfrak{N}$ . Пусть  $M -$  минимальная нормальная подгруппа группы  $G$ , содержащаяся в  $N$ . Так как для факторгруппы  $G/M$  все условия леммы выполняются, то по индукции подгруппа  $VM/M$  содержится в картеровской подгруппе  $CM/M$  из  $G/M$ , где  $C -$  картеровская подгруппа группы  $G$ . Следовательно,  $VM \leq CM$ . Так как  $V \cap M = 1$  и  $CM/ME \in \mathfrak{N}$ , то из  $|CM| < |G|$  по индукции значит, что  $V \leq C$ . Итак,  $G = CM$ , и можно считать  $N = M$ . Поскольку подгруппа  $M$  будет  $p$ -группой для некоторого простого делителя  $p$  порядка группы  $G$ ,  $G = C_p M \times C_{p'}$ , где  $C_{p'} \in \mathfrak{N}$ . Обозначим  $S = V_p M \times C_{p'}$ . Картеровской подгруппой подгруппы  $S$ , очевидно, является  $N_S(C_{p'})$ . Так как для  $S$  все условия леммы справедливы, то из  $|S| < |G|$  следует, что  $V$  содержится в  $N_S(C_{p'})$ . Таким образом,  $V \leq N_G(C_{p'}) = C$  и лемма доказана.

Итак,  $G = V_p M \times C_{p'}$ . Тогда из  $G/M \in \mathfrak{N}$  следует, что подгруппы  $V_p M / M$  и  $C_{p'} M / M$  поэлементно перестановочны. Значит,  $[V_p, C_{p'}] \leq M$ . Так как  $V_p$  нормальна в  $G$ , то  $[V_p, C_{p'}] \leq V_p$  и, следовательно,  $[V_p, C_{p'}] \leq V_p \cap M = 1$ . Подгруппы  $V_p$  и  $C_{p'}$  поэлементно перестановочны и  $V \leq N_G(C_{p'}) = C$ . Лемма доказана.

**Лемма 2.2.** Пусть  $G \in \mathcal{F} \odot \mathcal{G} -$  множество Фиттинга группы  $G$ . Если  $G/NE \in \mathfrak{N}$ ,  $V_1$  и  $V_2 - \mathcal{F}$ -максимальные подгруппы  $G$  такие, что  $V_1 \cap N = V_2 \cap N - \mathcal{F}$ -подгруппы Фишера подгруппы  $N$ , то  $V_1$  и  $V_2$  сопряжены.

**Доказательство.** Лемму докажем индукцией по порядку группы  $G$ . Обозначим  $W = V_i \cap N$ , где  $i = 1, 2$ . Тогда  $V_i \leq N_G(W)$ ,  $N_G(W)/N_N(W) \in \mathfrak{N}$  и  $V_i \cap N_N(W) = W$  является  $\mathcal{F}$ -подгруппой Фишера группы  $N_N(W)$ . Поскольку группа  $G/N_{\mathcal{F}}$  разрешима и  $N_{\mathcal{F}} \leq W$ ,  $N_G(W)/N_{\mathcal{F}}$  – разрешимая группа. Так как  $N_{\mathcal{F}} \leq (N_G(W))_{\mathcal{F}}$ , то и группа  $N_G(W)/(N_G(W))_{\mathcal{F}}$  разрешима. Для  $N_G(W)$  все условия леммы выполняются, и если  $|N_G(W)| < |G|$ , то по индукции  $V_1$  и  $V_2$  сопряжены в  $N_G(W)$ .

Итак,  $W$  нормальна в  $G$  и группа  $W/G$  разрешима. Обозначим  $M_i/W = N_{G/W}(V_i/W)$ . Пусть  $C_i/W -$  картеровская подгруппа из  $M_i/W$ . Так как  $M_i \cap N/W$  нормальна в  $M_i/W$ ,  $M_i/W/M_i \cap N/W \cong M_i N/N \in \mathfrak{N}$  и  $M_i \cap N/W \cap V_i/W = W/W$ , то по лемме 2.1  $V_i/W$  содержится в  $C_i/W$ . Докажем, что  $C_i/W$  будет картеровской подгруппой группы  $G/W$ . Пусть для некоторого  $g_i/W$  из  $G/W$  справедливо равенство  $(C_i/W)^{g_i/W} = C_i/W$ . Тогда  $C_i^{g_i}/W = C_i/W$ . Следовательно,  $C_i^{g_i} = C_i$ . Поскольку  $V_i$  и  $V_i^{g_i}$  нормальны в  $C_i$ ,  $\mathcal{F}$ -подгруппа  $V_i V_i^{g_i}$  содержится в  $C_i$ . Ввиду  $\mathcal{F}$ -максимальности  $V_i$  в  $C_i$  получим  $V_i^{g_i} = V_i$ . Отсюда  $V_i^{g_i}/W = V_i/W$  и  $g_i W \in M_i/W$ . Значит,  $g_i W \in C_i/W$ . Итак, все элементы группы  $G/W$ , нормализующие подгруппу  $C_i/W$ , содержатся в  $C_i/W$ . Следовательно,  $C_i/W -$  картеровская подгруппа группы  $G/W$ . Пусть  $V_1/W \leq C_1/W$  и  $V_2/W \leq C_2/W$ . Так как  $C_1/W = C_2^x/W$ , где  $x \in G$ , то  $V_1 = V_2^x$ , и лемма доказана.

**Лемма 2.3.** Пусть  $\mathcal{F} -$  множество Фиттинга группы  $G$  и  $S \leq G$ . Если  $N -$  нормальная  $\mathcal{F}$ -подгруппа группы  $S$  и  $S/N -$  нильпотентная группа, то всякая, содержащая  $N$ ,  $\mathcal{F}$ -максимальная подгруппа  $V$  из  $S$  является  $\mathcal{F}$ -инъектором в  $S$  и  $V = S_{\mathcal{F}}$ .

**Доказательство.** Так как  $V/N$  субнормальна в  $S/N$ , то  $V$  субнормальна в  $S$ . Итак,  $V = S_{\mathcal{F}}$ . Поскольку  $V - \mathcal{F}$ -максимальная подгруппа группы  $S$ , то она является  $\mathcal{F}$ -инъектором группы  $S$ . Действительно, если  $K -$  некоторая субнормальная подгруппа группы  $S$ , то из  $KN/N \cong K/K \cap N \in \mathfrak{N}$  и  $K \cap N \in \mathcal{F}$  следует, что  $K_{\mathcal{F}}$  будет  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой  $K$ . Значит,  $V = S_{\mathcal{F}} - \mathcal{F}$ -инъектор группы  $S$ .

**Теорема 2.4.** Пусть  $\mathcal{F} -$  наследственное множество Фиттинга группы  $G$  и  $G \in \mathcal{F} \odot \mathcal{G}$ . Если  $V - \mathcal{F}$ -инъектор группы  $G$  и  $V \leq A \leq G$ , то  $V - \mathcal{F}$ -инъектор  $A$ .

**Доказательство.** Пусть  $1 = G_0 \leq G_1 \leq G_2 \leq \dots \leq G_n = G -$  ряд нормальных подгрупп группы  $G$ , в котором либо  $G_1 \in \mathcal{F}$ , либо  $G_1 \in N$ , а для всех  $i > 1$   $G_i/G_{i-1} \in \mathfrak{N}$ . Пусть  $V^* -$  такая подгруппа группы  $G$ , что для всех  $i = 1, 2, \dots, n$  подгруппа  $V^* \cap G_i$  будет  $\mathcal{F}$ -максимальной в  $G_i$ . Пусть  $V -$  некоторый  $\mathcal{F}$ -инъектор группы  $G$ . Тогда для любого  $i$   $V \cap G_i$  будет  $\mathcal{F}$ -инъектором в  $G_i$ . Если  $G_1 \in \mathcal{F}$ , то  $V \cap G_1 = G_1 = V^* \cap G_1$ . Если  $G_1 \in N$ , то  $V \cap G_1 = (G_1)_{\mathcal{F}}$ , и тогда по лемме 2.3

$V \cap G_1 = (G_1)_{\mathcal{F}} = V^* \cap G_1$ . В каждом случае для  $G_1$  условие леммы выполняется, и поэтому  $V \cap G_1$  является  $\mathcal{F}$ -подгруппой Фишера подгруппы  $G_1$ . Теперь по лемме 2.2  $V^* \cap G_2 = V^{g_2} \cap G_2$ , где  $g_2 \in G_2$  и по условию леммы  $V^* \cap G_2$  будет  $\mathcal{F}$ -подгруппой Фишера подгруппы  $G_2$ . Рассуждая аналогично, имеем  $V^* = V^g$ , где  $g \in G$ . Таким образом, доказано, что всякая подгруппа  $V^*$  такая, что  $V^* \cap G_i$  является  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $G_i$ , будет  $\mathcal{F}$ -инъектором группы  $G$ .

Пусть теперь  $V \leq A \leq G$  и  $A_i = A \cap G_i$ . Тогда подгруппа  $V \cap A_i$   $\mathcal{F}$ -максимальна в  $A_i$  для всех  $i$ . Так как  $G_{\mathcal{F}} \leq A_{\mathcal{F}}$ , то группа  $A/A_{\mathcal{F}}$  разрешима. Следовательно,  $V$  –  $\mathcal{F}$ -инъектор подгруппы  $A$ . Теорема доказана.

### 3. Доказательство теоремы А.

**Определение 3.1** [7]. Множество Фиттинга  $\mathcal{F}$  группы  $G$  называется наследственным, если из условий  $H \leq G$  и  $G \in \mathcal{F}$  следует, что  $H \in \mathcal{F}$ .

**Лемма 3.2.** Если  $\mathcal{F}$  – наследственное множество Фиттинга группы  $G$  и  $\mathfrak{X}$  – непустая наследственная формация Фиттинга, то  $\mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$  – наследственное множество Фиттинга  $G$ .

**Доказательство.** Покажем, что из  $G \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$  и  $S \leq G$  следует,  $S \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$ .

Пусть  $S \in \mathcal{F} \subseteq \mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$ . Так как  $S \in \mathcal{F}$ , то  $S_{\mathcal{F}} = S$ . Тогда  $1 = S/S_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{X}$  и  $S \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$ .

Предположим, что  $S \notin \mathcal{F}$ . Тогда  $S_{\mathcal{F}} < S$ . Так как  $G_{\mathcal{F}} \in \mathcal{F}$  и  $\mathcal{F}$  – наследственное множество Фиттинга, то  $S \in \mathcal{F}$ . Следовательно, из  $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}$  имеем  $S \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$ .

Если  $S \not\leq G_{\mathcal{F}}$ , то  $SG_{\mathcal{F}}/G_{\mathcal{F}} \leq G/G_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{X}$ . Ввиду наследственности класса Фиттинга  $\mathfrak{X}$   $SG_{\mathcal{F}}/G_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{X}$ . Ввиду изоморфизма  $SG_{\mathcal{F}}/G_{\mathcal{F}} \cong S/S \cap G_{\mathcal{F}}$  имеем  $S/S \cap G_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{X}$ . Поскольку  $S \cap G_{\mathcal{F}} \leq G_{\mathcal{F}}$  и  $\mathcal{F}$  – наследственное множество Фиттинга, то  $S \cap G_{\mathcal{F}} \in \mathcal{F}$ . Так как  $S \cap G_{\mathcal{F}} \trianglelefteq S$ , то  $S \cap G_{\mathcal{F}} \leq S_{\mathcal{F}}$ . Теперь ввиду изоморфизма  $(S/S \cap G_{\mathcal{F}})/(S_{\mathcal{F}}/S \cap G_{\mathcal{F}}) \cong S/S_{\mathcal{F}}$  и того, что  $\mathfrak{X}$  – формация, следует  $S/S_{\mathcal{F}} \in \mathfrak{X}$ , отсюда  $S \in \mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$ . Лемма доказана.

**Доказательство теоремы А.** Пусть  $\mathcal{F}$  – наследственное множество Фиттинга группы  $G$ . Тогда, согласно лемме 3.2, множество Фиттинга  $\mathcal{F} \odot \mathfrak{X}$  наследственно. Построим множество подгрупп группы  $G/N$ :  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S - \mathcal{F}\text{-инъектор } SN\}$ .

Предположим, что  $K/N \not\leq SN/N$ , где  $S \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(SN)$ . Так как  $K \leq SN$ , то  $S \cap K \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(K)$  по лемме 1.1. Кроме того,  $K = SN \cap K = (S \cap K)N$ , и, таким образом,  $K/N = (S \cap K)N/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ . Из этого следует, что  $\mathcal{F}_{G/N}$  удовлетворяет первому условию определения 0.1.

Допустим, что  $S_i N/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ ,  $S_i \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(S_i N)$  и  $S_i N \trianglelefteq (S_1 N)(S_2 N)$  для  $i \in \{1, 2\}$ . Пусть  $T = (S_1 N)(S_2 N)$  и  $W$  –  $\mathcal{F}$ -инъектор  $T$  и  $R_i = W \cap S_i N$  для  $i \in \{1, 2\}$ . Так как  $S_i N \trianglelefteq T$ , то  $R_i \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(S_i N)$ . Следовательно,  $R_i$  и  $S_i$  сопряжены в  $S_i N$  по лемме 1.3. В частности, получаем  $R_i N = S_i N$ . Значит,  $T = S_1 N S_2 N = R_1 N R_2 N = R_1 R_2 N \leq WN \leq T$ . Отсюда  $T/N = WN/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ . Из этого следует, что  $\mathcal{F}_{G/N}$  удовлетворяет второму условию определения 0.1.

Так как  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга, то  $\mathcal{F} = \mathcal{F}^g$ , для любого  $g \in G$ . Из этого следует, что  $S^g \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(S^g N)$  и множество  $\mathcal{F}_{G/N}$  удовлетворяет третьему условию определения 0.1. Итак,  $\mathcal{F}_{G/N}$  – множество Фиттинга группы  $G/N$  и утверждение (1) теоремы доказано.

Пусть  $K/N \trianglelefteq G/N$ . Тогда  $V \cap K \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(K)$  по лемме 1.1. Таким образом,  $V \cap K \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}((V \cap K)N)$ , поскольку  $KN = K$ . Значит, группа  $(V \cap K)N/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ . Покажем, что эта группа  $\mathcal{F}_{G/N}$ -максимальна в  $K/N$ .

Очевидно, что  $SN/N$  есть  $\mathcal{F}_{G/N}$ -подгруппа группы  $K/N$ , содержащая  $(V \cap K)N/N$ , ввиду  $S \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(SN)$ . По лемме 1.2 подгруппа  $V \cap K$  является  $\mathcal{F}$ -инъектором группы  $SN$ , а значит,  $V \cap K$  и  $S$  сопряжены в  $SN$ . Следовательно,  $(V \cap K)N = SN$ . Это доказывает, что  $(V \cap K)N/N = VN/N \cap K/N$  является  $\mathcal{F}_{G/N}$ -максимальной в  $K/N$ . Итак, подгруппа  $VN/N$  –  $\mathcal{F}_{G/N}$ -инъектор группы  $G/N$ . Теорема доказана.

**4. Доказательство теоремы Б.** Пусть  $G$  –  $\pi$ -разрешимая группа. Так как  $SN \leq G$ , то группа  $SN$   $\pi$ -разрешима. Следовательно, по лемме 1.4 в  $SN$  существуют  $\mathcal{F}$ -инъекторы и любые два из них сопряжены. Построим множество подгрупп группы  $G/N$ :  $\mathcal{F}_{G/N} = \{SN/N : S - \mathcal{F}\text{-инъектор } SN\}$ .

Предположим, что  $K/N \not\leq SN/N$ , где  $S \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(SN)$ . Так как  $K \leq SN$ , то  $S \cap K \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(K)$  по лемме 1.1. Кроме того,  $K = SN \cap K = (S \cap K)N$ , и, значит, что  $K/N = (S \cap K)N/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ . Из этого следует, что  $\mathcal{F}_{G/N}$  удовлетворяет первому условию определения 0.1.

Допустим, что  $S_i N/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ ,  $S_i \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(S_i N)$  и  $S_i N \trianglelefteq (S_1 N)(S_2 N)$  для  $i \in \{1, 2\}$ . Пусть  $T = (S_1 N)(S_2 N)$  и  $W$  –  $\mathcal{F}$ -инъектор  $T$ ,  $R_i = W \cap S_i N$  для  $i \in \{1, 2\}$ . Так как  $S_i N \trianglelefteq T$ , то  $R_i \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(S_i N)$ . Таким образом,  $R_i$  и  $S_i$  сопряжены в  $S_i N$  по лемме 1.3. В частности, получаем  $R_i N = S_i N$ . Значит,  $T = S_1 N S_2 N = R_1 N R_2 N = R_1 R_2 N \leq WN \leq T$ . Отсюда  $T/N = WN/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ . Из этого следует, что  $\mathcal{F}_{G/N}$  удовлетворяет второму условию определения 0.1.

Так как  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга, то  $\mathcal{F} = \mathcal{F}^g$ , для любого  $g \in G$ . Из этого следует, что  $S^g \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(S^g N)$ . Получаем, что  $\mathcal{F}_{G/N}$  удовлетворяет третьему условию определения 0.1. Итак,  $\mathcal{F}_{G/N}$  – множество Фиттинга группы  $G/N$  и утверждение (1) теоремы доказано.

Пусть  $K/N \trianglelefteq G/N$ . По лемме 1.1  $V \cap K \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}(K)$ . Поскольку  $KN = K$ , то  $V \cap K \in \text{Inj}_{\mathcal{F}}((V \cap K)N)$ . Следовательно, группа  $(V \cap K)N/N \in \mathcal{F}_{G/N}$ . Докажем, что группа  $(V \cap K)N/N$   $\mathcal{F}_{G/N}$ -максимальна в  $K/N$ .

Очевидно, что  $SN/N$  есть  $\mathcal{F}_{G/N}$ -подгруппа группы  $K/N$ , содержащая подгруппу  $(V \cap K)N/N$ . По лемме 1.2 подгруппа  $V \cap K$  является  $\mathcal{F}$ -инъектором группы  $SN$ . Следовательно, по лемме 1.4 подгруппы  $V \cap K$  и  $S$  сопряжены в  $SN$ . Отсюда имеем равенство  $(V \cap K)N = SN$ . Это доказывает, что подгруппа  $(V \cap K)N/N = VN/N \cap K/N$   $\mathcal{F}_{G/N}$ -максимальна в  $K/N$  и  $VN/N$  –  $\mathcal{F}_{G/N}$ -инъектор  $G/N$ . Теорема доказана.

**Заключение.** В данной работе описан метод построения  $\mathcal{F}$ -инъектора факторгруппы в случаях, когда множество Фиттинга частично разрешимой группы либо наследственно, либо  $\pi$ -насыщено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson, W. Injectors in finite solvable groups / W. Anderson // J. Algebra. – 1975. – Vol. 36, № 3(19). – P. 333–338.
2. Монахов, В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов: учеб. пособие / В.С. Монахов. – Минск: Высшая школа, 2006. – 207 с.
3. Ballester-Bolínches, A. Classes of Finite Groups / A. Ballester-Bolínches, L. Esquerro. – Amsterdam: Springer, 2006. – 306 p.
4. Doerk, K. Finite soluble groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin–New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
5. Vorob'ev, N.T. On  $\mathcal{F}$ -injectors of Fitting set of a Finite groups / N.T. Vorob'ev, Nanyang Yang, W. Guo // Com. in Algebra. – 2018. – Vol. 46, № 1. – P. 217–229.
6. Сементовский, В.Г. Инъекторы конечных групп / В.Г. Сементовский // Исследование нормального и подгруппового строения конечных групп. – Минск: Наука и техника, 1984. – С. 166–170.
7. Bryce, R.A. A problem in theory of normal Fitting classes / R.A. Bryce, J. Cossey // Math. Z. – 1975. – Bd. 141, Heft 2. – P. 99–110.

#### REFERENCES

1. Anderson, W. Injectors in finite solvable groups / W. Anderson // J. Algebra. – 1975. – Vol. 36, № 3(19). – 333–338 p.
2. Monakhov V.S. *Vvedeniye v teoriyu konechnykh grup i ikh klassov: ucheb. posobiye* [Introduction to the Theory of Finite Groups and their Classes: Textbook], Minsk: Vysshaya shkola, 2006, 207 p.
3. Ballester-Bolínches, A. Classes of Finite Groups / A. Ballester-Bolínches, L. Esquerro. – Amsterdam: Springer, 2006. – 306 p.
4. Doerk K. Finite soluble groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin–New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
5. Vorob'ev N.T., Nanyang Yang, W. Guo. On  $\mathcal{F}$ -injectors of Fitting set of a Finite groups // Com. in Algebra, 2018, Vol. 46, № 1. – 217–229 p.
6. Sementovsky V.G. *Issledovaniye normalnogo i podgruppovogo stroyeniya konechnykh grupp* [Investigation of the Normal and Subgroup Structure of Finite Groups], Minsk: Nauka i tekhnika, 1984, pp. 166–170.
7. Bryce R.A., Cossey J. A problem in theory of normal Fitting classes // Math. Z. – 1975. – Bd. 141, Heft 2. – 99–110 p.

Поступила в редакцию 21.05.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: vorobyovnt@tut.by – Воробьев Н.Т.

# О ПРЯМЫХ РАЗЛОЖЕНИЯХ КРАТНО $\sigma$ -ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ

Н.Н. Воробьев, И.И. Стаселько, 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.

Совокупность  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  непустых классов групп  $\mathfrak{F}_i$  называется ортогональной (А.Н. Скиба, 1999), если: 1) либо  $|I| = 1$ , либо  $|I| > 1$  и 2)  $\mathfrak{F}_i \cap \mathfrak{F}_j = (1)$  для всех  $i, j \in I; i \neq j$ . Для произвольной ортогональной системы классов  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  через  $\bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  обозначается совокупность всех групп, изоморфных группам вида  $A_1 \times \dots \times A_t$ , где  $A_1 \in \mathfrak{F}_{i_1}, \dots, A_t \in \mathfrak{F}_{i_t}$  для некоторых  $i_1, \dots, i_t \in I$ .

Пусть  $\mathfrak{F}$  – непустой класс групп. Говорят, что  $\mathfrak{F}$  является прямым произведением классов  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$ , если совокупность  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  – ортогональная система классов и  $\mathfrak{F} = \bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$ .

Цель работы – доказательство теоремы о прямых разложениях  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальных формаций.

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

**Результаты и их обсуждение.** Пусть  $\mathfrak{F} = \bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  для некоторых формаций  $\mathfrak{F}_i$  таких, что  $\sigma(\mathfrak{F}_i) \cap \sigma(\mathfrak{F}_j) = \emptyset$  для всех  $i, j \in I; i \neq j$ . Доказано, что формация  $\mathfrak{F}$   $n$ -кратно  $\sigma$ -локальна в том и только в том случае, когда  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальна каждая из формаций  $\mathfrak{F}_i$ .

**Заключение.** Найдено новое свойство прямых разложений кратко  $\sigma$ -локальных формаций.

**Ключевые слова:** конечная группа, формация, прямое произведение классов групп,  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальная формация.

# ON DIRECT DECOMPOSITIONS OF MULTIPLY $\sigma$ -LOCAL FORMATIONS

N.N. Vorob'ev, I.I. Staselka, A. Hojagulyyev

Educational 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.

A set  $\{F_i \mid i \in I\}$  of non-empty classes of groups  $\mathfrak{F}_i$  is called orthogonal (Skiba, 1999) if: 1) either  $|I| = 1$  or  $|I| > 1$  and 2)  $\mathfrak{F}_i \cap \mathfrak{F}_j = (1)$  for all  $i, j \in I; i \neq j$ . For any orthogonal system of classes  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  we denote by  $\bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  the set of all groups isomorphic to groups of the form  $A_1 \times \dots \times A_t$ , where  $A_1 \in \mathfrak{F}_{i_1}, \dots, A_t \in \mathfrak{F}_{i_t}$  for some  $i_1, \dots, i_t \in I$ .

Let  $\mathfrak{F}$  be a non-empty class of groups. The class  $\mathfrak{F}$  is said to be the direct product of classes  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  if the set  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  is an orthogonal system of classes and  $\mathfrak{F} = \bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$ .

The purpose of the research is the proof of the theorem about direct decompositions of  $n$ -multiply  $\sigma$ -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  $\mathfrak{F} = \bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  for some formations  $\mathfrak{F}_i$  such that  $\sigma(\mathfrak{F}_i) \cap \sigma(\mathfrak{F}_j) = \emptyset$  for all  $i, j \in I; i \neq j$ . It is proved that the formation  $\mathfrak{F}$  is  $n$ -multiply  $\sigma$ -local if and only if each of the formations  $\mathfrak{F}_i$  is  $n$ -multiply  $\sigma$ -local.

**Conclusion.** The new property of direct decompositions of multiply  $\sigma$ -local formations was found.

**Key words:** finite group, formation, direct product of classes of groups,  $n$ -multiply  $\sigma$ -local formation.

Все рассматриваемые нами группы конечны. Используются стандартная терминология [1–3] и определения и обозначения, введенные в работе [4].

Совокупность  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  непустых классов групп  $\mathfrak{F}_i$  называется ортогональной (А.Н. Скиба [5]), если:

- 1) либо  $|I| = 1$ , либо  $|I| > 1$  и
- 2)  $\mathfrak{F}_i \cap \mathfrak{F}_j = (1)$  для всех  $i, j \in I; i \neq j$ .

Отметим, что всякая ортогональная система формаций является ортогональной системой элементов решетки всех формаций в обычном смысле [6, с. 238].

После выхода в 1981 году работы А.Н. Скибы [7] началось изучение дополняемых подформаций [8–11], что привело к следующей полезной конструкции [12]: для произвольной ортогональной системы классов  $\{\mathfrak{F}_i \mid i \in I\}$  через  $\bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  обозначается совокупность всех групп вида  $A_1 \times \dots \times A_t$ , где  $A_1 \in \mathfrak{F}_{i_1}, \dots, A_t \in \mathfrak{F}_{i_t}$  для некоторых  $i_1, \dots, i_t \in I$ . Всякое представление класса групп  $\mathfrak{F}$  в виде  $\mathfrak{F} = \bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  называется прямым разложением этого класса. В неявном виде такая конструкция использовалась в [11; 13] (см. также [14, с. 670]). В работе А.Н. Скибы [12] было начато изучение прямых разложений  $n$ -кратно локальных формаций. В частности, там было доказано, что всякая формация, представимая в виде прямого разложения некоторых формаций,  $n$ -кратно локальна тогда и только тогда, когда  $n$ -кратно локальна каждая из компонент этого разложения. Аналог упомянутого результата для  $n$ -кратно локальных классов Фиттинга получен в [5].

Целью работы – изучение прямых разложений  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальных формаций.

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

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

**Теорема.** Пусть  $\mathfrak{F} = \bigotimes_{i \in I} \mathfrak{F}_i$  для некоторых формаций  $\mathfrak{F}_i$  таких, что  $\sigma(\mathfrak{F}_i) \cap \sigma(\mathfrak{F}_j) = \emptyset$  для всех различных  $i, j \in I$ . Тогда формация  $\mathfrak{F}$   $n$ -кратно ( $n \geq 1$ )  $\sigma$ -локальна в том и только в том случае, когда  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальна каждая из формаций  $\mathfrak{F}_i$ .

Пусть  $\sigma = \{\sigma_i \mid i \in I\}$  – некоторое разбиение множества всех простых чисел  $\mathbb{P}$ . Если  $n$  – целое число, то символом  $\pi(n)$  обозначается множество всех различных простых чисел, делящих  $n$ ;  $\sigma(n) = \{\sigma_i \mid \sigma_i \cap \pi(n) \neq \emptyset\}$ ;  $\sigma(G) = \sigma(|G|)$ ;  $\sigma(\mathfrak{F}) = \bigcup_{G \in \mathfrak{F}} \sigma(G)$ ;  $\pi \subseteq \sigma$  и  $\pi' = \sigma \setminus \pi$ . Целые числа  $n$  и  $m$  называются  $\sigma$ -взаимно простыми, если  $\sigma(n) \cap \sigma(m) = \emptyset$ .

Пусть  $f$  – произвольная функция вида

$$f: \sigma \rightarrow \{\text{формации групп}\}, \quad (1)$$

называемая *формационной  $\sigma$ -функцией*. Следуя [15; 16], функции  $f$  сопоставляют класс групп  $LF_\sigma(f) = \{G \mid G = 1 \text{ или } G \neq 1 \text{ и } G/O_{\sigma'_i, \sigma_i}(G) \in f(\sigma_i) \text{ для всех } \sigma_i \in \sigma(G)\}$ .

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. [15; 16]).

Согласно концепции кратной локализации А.Н. Скибы [16], всякая формация считается 0-кратно  $\sigma$ -локальной. При  $n \geq 1$  формация  $\mathfrak{F}$  называется  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальной, если либо  $\mathfrak{F} = (1)$  – класс единичных групп, либо  $\mathfrak{F} = LF_\sigma(f)$ , где все значения  $f$  являются  $(n-1)$ -кратно  $\sigma$ -локальными формациями для всех  $\sigma_i \in \sigma(f)$ .

Мы пишем также  $F_{\sigma_i}(G)$  вместо  $O_{\sigma'_i, \sigma_i}(G)$ .

Формационная  $\sigma$ -функция  $f$  называется  $I_n^\sigma$ -значной, если  $f(\sigma_i)$  –  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальная формация для каждого  $\sigma_i \in \text{Supp}(f)$ , где  $\text{Supp}(f)$  обозначает множество всех  $\sigma_i$  таких, что  $f(\sigma_i) \neq \emptyset$ . Мы используем  $I_n^\sigma \text{form}(\mathfrak{X})$  для обозначения пересечения всех  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальных формаций, содержащих совокупность групп  $\mathfrak{X}$ .

Заметим, что для любой совокупности групп  $\mathfrak{X}$   $I_n^\sigma \text{form}(\mathfrak{X})$  –  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальная формация (см. [16, лемма 2.3]). Такая формация называется  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальной формацией, порожденной  $\mathfrak{X}$ . Полагают также  $\mathfrak{X}(\sigma_i) = (G/F_{\sigma_i}(G) \mid G \in \mathfrak{X})$ .

**Лемма 1** [16, лемма 2.6]. Пусть  $\mathfrak{F} = I_n^\sigma \text{form}(\mathfrak{X}) = LF_\sigma(f)$  –  $n$ -кратно  $\sigma$ -локальная формация, порожденная  $\mathfrak{X}$ , где  $f$  –  $I_{n-1}^\sigma$ -значное задание формации  $\mathfrak{F}$ , и пусть  $\pi = \sigma(\mathfrak{X})$ . Пусть  $m$  – формационная  $\sigma$ -функция такая, что  $m(\sigma_i) = I_{n-1}^\sigma \text{form}(\mathfrak{X}(\sigma_i))$  для всех  $\sigma_i \in \pi$  и  $m(\sigma_i) = \emptyset$  для всех  $\sigma_i \in \pi'$ . Тогда:

- 1)  $\pi = \sigma(\mathfrak{F})$ ,
- 2)  $m$  –  $I_{n-1}^\sigma$ -значное задание формации  $\mathfrak{F}$ , и
- 3)  $m(\sigma_i) \subseteq f(\sigma_i) \cap \mathfrak{F}$  для всех  $\sigma_i \in \sigma$ .

**Лемма 2.** Если  $\mathfrak{F} = LF_\sigma(f)$  и  $G/O_{\sigma'_i, \sigma_i}(G) \in f(\sigma_i) \cap \mathfrak{F}$  для некоторого  $\sigma_i \in \pi$ , то  $G \in \mathfrak{F}$ .

**Доказательство.** Прежде заметим, поскольку  $O_{\sigma'_i}(G) \leq F_{\sigma_i}(G)$ , то  $G/F_{\sigma_i}(G) \in f(\sigma_i)$ . Для всех  $\sigma_j \in \sigma \setminus \sigma_i$  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  $G/F_{\sigma_j}(G) \in f(\sigma_j)$ . Значит,  $G \in LF_\sigma(f)$ . Лемма доказана.

**Лемма 3.** Пусть формация  $\mathfrak{F} = LF_\sigma(f)$ ,  $G \notin \mathfrak{F}$ . Тогда найдется такое  $\sigma_i \in \sigma(G^\#)$ , что  $G/F_{\sigma_i}(G) \notin f(\sigma_i)$ .

**Доказательство.** Пусть  $G/F_{\sigma_i}(G) \in f(\sigma_i)$  для всех  $\sigma_i \in \sigma(G^\#)$ . Пусть  $\sigma_i \in \sigma(G) \setminus \sigma(G^\#)$ . Тогда  $G^\# \leq F_{\sigma_i}(G)$  и  $F_{\sigma_i}(G/G^\#) = F_{\sigma_i}(G)/G^\#$ . Значит, для всех  $\sigma_i \in \sigma(G)$  имеет место  $G/F_{\sigma_i}(G) \in f(\sigma_i)$ . Следовательно,  $G \in \mathfrak{F}$ . Противоречие. Лемма доказана.

Доказательство теоремы.

Достаточность. Пусть каждая из формаций  $\mathfrak{F}_i$   $n$ -кратно ( $n \geq 1$ )  $\sigma$ -локальна. По лемме 1 формация  $\mathfrak{F}_i$  обладает минимальным  $I_{n-1}^\sigma$ -значным заданием  $f_i$ . Пусть  $\pi_i = \sigma(\mathfrak{F}_i)$ . Построим формационную  $\sigma$ -функцию  $f$  таким образом, что

$$f(\sigma_k) = \begin{cases} f_i(\sigma_k), & \text{если } \sigma_k \in \pi_i \text{ для некоторого } i \in I, \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_k \in \pi' = \sigma \setminus \bigcup_{i \in I} \pi_i. \end{cases}$$

Покажем, что  $\mathfrak{F} = LF_\sigma(f)$ .

Пусть  $LF_\sigma(f) \not\subseteq \mathfrak{F}$  и  $G$  – группа минимального порядка из  $LF_\sigma(f) \setminus \mathfrak{F}$ . Тогда  $G$  – монолитическая группа с монолитом  $R = G^{\mathfrak{F}}$ . Поскольку  $G \in LF_\sigma(f)$ , то  $G/F_{\sigma_r}(G) \in f(\sigma_r)$  для всех  $\sigma_r \in \sigma(G)$ . Следовательно, если  $\sigma_r \in \sigma(G)$ , то  $G/F_{\sigma_r}(G) \in f(\sigma_r) \neq \emptyset$ . Значит, найдется такое  $i \in I$ , что  $\sigma_r \in \pi_i$ . Отсюда  $\sigma(G) \subseteq \bigcup_{i \in I} \pi_i$ .

Если  $R$  не является  $\sigma$ -примарной, то  $\bigcap_{\sigma_s \in \sigma(G)} F_{\sigma_s}(G) = 1$ . Мы знаем, что  $G/F_{\sigma_s}(G) \in f(\sigma_s) = f_i(\sigma_s) \subseteq \mathfrak{F}_i \subseteq \mathfrak{F}$  для всех  $\sigma_s \in \sigma(G)$ . Таким образом,

$$G \cong G/1 = G/\bigcap_{\sigma_s \in \sigma(G)} F_{\sigma_s}(G) \in f(\sigma_s) = f_i(\sigma_s) \subseteq \mathfrak{F}_i \subseteq \mathfrak{F},$$

т.е.  $G \in \mathfrak{F}$ . Противоречие.

Значит,  $R$  –  $\sigma_s$ -группа. Следовательно,  $F_{\sigma_s}(G) = O_{\sigma_s}(G)$  и  $F_{\sigma_i}(G/R) = F_{\sigma_i}(G)/R$  для всех  $s \neq i$ . Так как  $G/R \in \mathfrak{F}$ , то

$$(G/R)/F_{\sigma_i}(G/R) \cong G/F_{\sigma_i}(G) \in f(\sigma_i) = f_i(\sigma_i) \text{ для всех } \sigma_i \in \sigma(G) \setminus \sigma_s.$$

Наконец, имеет место  $G/F_{\sigma_s}(G) = G/O_{\sigma_s}(G) \in f(\sigma_s) = f_i(\sigma_s)$ . Следовательно, по лемме 2,  $G \in \mathfrak{F}$ . Противоречие. Значит,  $LF_\sigma(f) \subseteq \mathfrak{F}$ .

Допустим, что обратное включение неверно, и пусть  $G$  – группа минимального порядка из  $\mathfrak{F} \setminus LF_\sigma(f)$ . Тогда  $G$  – монолитическая группа. Поэтому найдется такое  $i \in I$ , что  $G \in \mathfrak{F}_i = LF_{\sigma_i}(f_i)$ . Значит,  $G/F_{\sigma_s}(G) \in f_i(\sigma_s) = f(\sigma_s)$  для всех  $\sigma_s \in \sigma(G)$ . Следовательно,  $G \in LF_\sigma(f)$ , где  $f - I_{n-1}^\sigma$ -значное задание. Поэтому  $\mathfrak{F} - n$ -кратно  $\sigma$ -локальная формация.

Н е о б х о д и м о с т ь. Пусть теперь формация  $\mathfrak{F}$   $n$ -кратно  $\sigma$ -локальна. По лемме 1 формация  $\mathfrak{F}$  обладает минимальным  $I_{n-1}^\sigma$ -значным заданием  $f$ . Пусть  $i \in I$  и  $f_i$  – такая формационная  $\sigma$ -функция, что

$$f_i(\sigma_k) = \begin{cases} f(\sigma_k), & \text{если } \sigma_k \in \pi_i, \\ \emptyset, & \text{если } \sigma_k \in \sigma \setminus \pi_i. \end{cases}$$

Покажем, что  $\mathfrak{F}_i = LF_{\sigma_i}(f_i)$ .

Предположим, что  $\mathfrak{F}_i \not\subseteq LF_{\sigma_i}(f_i)$  и  $G$  – группа минимального порядка из  $\mathfrak{F}_i \setminus LF_{\sigma_i}(f_i)$ . Тогда  $G$  – монолитическая группа с монолитом  $R = G^{LF_{\sigma_i}(f_i)}$ . По лемме 3, поскольку  $G \notin LF_{\sigma_i}(f_i)$ , то найдется такое  $\sigma_k \in \sigma(R)$ , что  $G/F_{\sigma_k}(G) \notin f_i(\sigma_k)$ . Но  $G \in \mathfrak{F}$ . Значит,  $G/F_{\sigma_k}(G) \in f(\sigma_k) = f_i(\sigma_k)$ . Противоречие. Итак,  $\mathfrak{F}_i \subseteq LF_{\sigma_i}(f_i)$ .

Допустим, что обратное включение неверно, и пусть  $G$  – группа минимального порядка из  $LF_{\sigma_i}(f_i) \setminus \mathfrak{F}_i$ . Тогда  $G$  – монолитическая группа с монолитом  $R = G^{\mathfrak{F}_i}$ . Пусть  $\sigma_r \in \sigma(R)$ . Тогда из  $G \in LF_{\sigma_i}(f_i)$  следует, что  $G/F_{\sigma_r}(G) \in f_i(\sigma_r) \neq \emptyset$ . Значит,  $\sigma(R) \subseteq \sigma(\mathfrak{F}_i)$  и по построению формационной  $\sigma$ -функции  $f_i$  справедливо  $f_i \leq f$ . Следовательно,  $G \in \mathfrak{F}$ . Поэтому ввиду монолитичности группы  $G$  найдется такое  $j \in I$ , что  $G \in \mathfrak{F}_j$ . При этом  $\sigma(R) \subseteq \sigma(\mathfrak{F}_i) \cap \sigma(\mathfrak{F}_j) = \emptyset$ . Значит,  $i = j$ , т.е.  $G \in \mathfrak{F}_i$ . Полученное противоречие показывает, что  $LF_{\sigma_i}(f_i) \subseteq \mathfrak{F}_i$ . Таким образом,  $\mathfrak{F}_i = LF_{\sigma_i}(f_i)$ , где  $f_i - I_{n-1}^\sigma$ -значное задание. Поэтому  $\mathfrak{F}_i - n$ -кратно  $\sigma$ -локальная формация.

Теорема доказана.

**Заключение.** Найдено новое свойство прямых разложений кратно  $\sigma$ -локальных формаций.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор с БРФФИ № Ф18У-007).*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шеметков, Л.А. Формации конечных групп / Л.А. Шеметков. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-матем. лит., 1978. – 272 с. – (Соврем. алгебра).
2. Шеметков, Л.А. Формации алгебраических систем / Л.А. Шеметков, А.Н. Скиба. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-матем. лит., 1989. – 256 с. – (Соврем. алгебра).
3. Скиба, А.Н. Алгебра формаций / А.Н. Скиба. – Минск: Беларуская навука, 1997. – 240 с.
4. 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.
5. Воробьев, Н.Н. О булевых решетках  $n$ -кратно локальных классов Фиттинга / Н.Н. Воробьев, А.Н. Скиба // Сибирский матем. журн. – 1999. – Т. 40, № 3. – С. 523–530.
6. Артамонов, В.А. Общая алгебра. Т. 2 / В.А. Артамонов, В.Н. Салий, Л.А. Скорняков [и др.]; под общ. ред. Л.А. Скорнякова. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
7. Скиба, А.Н. О формациях с заданными системами подформаций / А.Н. Скиба // Подгрупповое строение конечных групп: труды Гомельского семинара / Ин-т математики АН БССР; под ред. В.С. Монахова. – Минск, 1981. – С. 155–180.
8. Ведерников, В.А. Вполне факторизуемые формации конечных групп / В.А. Ведерников // Вопр. алгебры. – Минск: Изд-во «Университетское», 1990. – Вып. 5. – С. 28–34.

9. Скиба, А.Н. О локальных формациях с дополняемыми локальными подформациями / А.Н. Скиба // Известия вузов. Сер. Математика. – 1994. – № 10(389). – С. 75–80.
10. Сафонов, В.Г. О кратко локальных формациях конечных групп с ограниченным нильпотентным дефектом / В.Г. Сафонов // Вопросы алгебры. – Гомель: Изд-во Гомельского гос. ун-та, 1996. – Вып. 9. – С. 161–175.
11. Жевнова, Н.Г.  $p$ -насыщенные формации с дополняемыми  $p$ -насыщенными подформациями / Н.Г. Жевнова, А.Н. Скиба // Известия вузов. Сер. Математика. – 1997. – № 5(420). – С. 23–29.
12. Скиба, А.Н. О дополняемых подформациях / А.Н. Скиба // Вопросы алгебры. – Гомель: Изд-во Гомельского гос. ун-та, 1996. – Вып. 9. – С. 114–118.
13. Васильев, А.Ф. О решетках подгрупп конечных групп / А.Ф. Васильев, С.Ф. Каморников, В.Н. Семенчук // Бесконечные группы и другие примыкающие алгебраические структуры: сб. ст. / Ин-т математики АН Украины; отв. ред. Н.С. Черников. – Киев, 1993. – С. 27–54.
14. Doerk, K. Finite soluble groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin–New York: Walter de Gruyter & Co., 1992. – 891 p. – (De Gruyter Expo. Math., vol. 4).
15. Chi, Z. On  $\Sigma^{\sigma}$ -closed classes of finite groups / Z. Chi, A.N. Skiba // Ukrainian Math. J. – 2018. – Vol. 70, no. 12. – P. 1707–1716.
16. Chi, Z. On  $n$ -multiply  $\sigma$ -local formations of finite groups / Z. Chi, V.G. Safonov, A.N. Skiba // Comm. Algebra. – 2019. – Vol. 47, № 3. – P. 957–968.

## REFERENCES

1. Shemetkov L.A. *Formatsii konechnykh grupp* [Formations of Finite Groups], Moskva: Nauka, 1978, 272 p.
2. Shemetkov L.A., Skiba A.N. *Formatsii algebraicheskikh sistem* [Formations of Algebraic Systems], Moskva: Nauka, 1989, 256 p.
3. Skiba A.N. *Algebra formatsii* [Algebra of Formations], Minsk: Belaruskaya Navuka, 1997, 240 p.
4. Skiba A.N., Shemetkov L.A. *Matem. trudy* [Mathematic Works], 1999, 2(2), pp. 114–147.
5. Vorobyev N.N., Skiba A.N. *Sibirski matem. zhurnal* [Siberian Mathematic Journal], 1999, 40(3), pp. 523–530.
6. Artamonov V.A., Salii V.N., Skorniyakov L.A. *Obshchaya algebra* [General Algebra], Moskva: Nauka, 1991, 280 p.
7. Skiba A.N. *Podgruppovoye stroyeniye konechnykh grupp: trudy Gomelskogo seminara* [Subgroup Structure of Finite Groups, Works of Gomel Seminar], Minsk, 1981, pp. 155–180.
8. Vedernikov V.A. *Voprosy algebr* [Issues of Algebra], 1990, 5, pp. 28–34.
9. Skiba A.N. *Izvestiya vuzov. Ser. Matematika* [Bulletin of Universities Mathematics], 1994, 10(389), pp. 75–80.
10. Safonov V.G. *Voprosy algebr* [Issues of Algebra], Gomel, izd-vo Gomelskogo un-ta, 1996, 9, pp. 161–175.
11. Zhevnova N.G., Skiba A.N. *Izvestiya vuzov. Ser. Matematika* [Bulletin of Universities Mathematics], 1997, 5, pp. 23–29.
12. Skiba, A.N. *Voprosy algebr* [Issues of Algebra], Gomel, izd-vo Gomelskogo un-ta, 1996, 9, pp. 114–118.
13. Vasilyev A.F., Kamornikov S.F., Semenchuk V.N. *Beskonechnye grupy i drugiye primykayushchiye algebraicheskiye struktury: sb. st. In-t matematiki AN Ukrainy* [Infinite Groups and Related Algebraic Structures: Collection of Works], Kiev: Institut Matematiki AN Ukrainy, 1993, pp. 27–54.
14. Doerk, K. Finite soluble groups / K. Doerk, T. Hawkes. – Berlin–New York: Walter de Gruyter & Co., 1992. – 891 p. – (De Gruyter Expo. Math., vol. 4).
15. Chi, Z. On  $\Sigma^{\sigma}$ -closed classes of finite groups / Z. Chi, A.N. Skiba // Ukrainian Math. J. – 2018. – Vol. 70, no. 12. – P. 1707–1716.
16. Chi, Z. On  $n$ -multiply  $\sigma$ -local formations of finite groups / Z. Chi, V.G. Safonov, A.N. Skiba // Comm. Algebra. – 2019. – Vol. 47, № 3. – P. 957–968.

Поступила в редакцию 06.07.2020

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА

Л.В. Маркова, Д.В. Бирюкова, А.В. Шидловский  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

В процессе разработки роботизированного комплекса всегда возникает задача управления рабочим инструментом робота-манипулятора. Для достижения точного позиционирования и ориентации рабочего инструмента требуется использовать все имеющиеся сочленения, чтобы в итоге получить параметры однозначного положения рабочего инструмента относительно неподвижной системы координат.

Цель статьи – описание конечной системы отсчета разработанной модели робота-манипулятора, а именно положения точки рабочего инструмента  $O_n x_n y_n z_n$  относительно базовой системы отсчета  $O_0 x_0 y_0 z_0$  для реализации алгоритмов программирования робота-манипулятора.

**Материал и методы.** Материалом послужили модели роботов-манипуляторов. При проведении исследований применялись методы научного познания, такие как моделирование и анализ информации, а также математические методы расчета прямой кинематики.

**Результаты и их обсуждение.** В данной работе рассматриваются подход к созданию системы управления роботом и расчет параметров автоматизированного комплекса 6-осевого робота-манипулятора методом Денавита–Хартенберга.

За основу системы управления роботизированным комплексом взяты метаоперационная система ROS (Robot Operating System) и составляющие ее модули, которые предоставляют возможность создавать виртуальный аналог физической модели робота.

Для реализации алгоритмов программирования робота-манипулятора и получения однозначного положения рабочего инструмента применяется метод Денавита–Хартенберга, позволяющий использовать для характеристики каждого сочленения робота всего четыре параметра вместо шести.

**Заключение.** В результате исследований найдены значения параметров Денавита–Хартенберга, получены матрицы преобразования положения точки рабочего инструмента относительно базовой системы отсчета. Представленные методы и результаты могут быть применены в процессе проектирования и разработки как обучающих моделей, так и профессионального промышленного оборудования.

**Ключевые слова:** моделирование, система управления, роботизированный комплекс, прямая задача кинематики, метод Денавита–Хартенберга, матрица вращения.

## MODELING THE ROBOTIC COMPLEX CONTROL SYSTEM

L.V. Markova, D.V. Biryukova, A.V. Shidlovsky  
Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”

In the process of developing a robotic complex, the task of managing the working tool of a robot manipulator always arises. To achieve accurate positioning and orientation of the working tool, it is required to use all available joints for final obtaining the parameters of the unique position of the working tool relative to the fixed coordinate system.

The purpose of the article is to describe the final reference system of the developed model of the robot-manipulator, namely the position of the point of the working tool  $O_n x_n y_n z_n$ , relative to the basic reference system  $O_0 x_0 y_0 z_0$  for the implementation of programming algorithms of a robot-manipulator.

**Material and methods.** The research material was models of robotic manipulators. Methods of scientific knowledge were used, such as modeling and analysis of information as well as mathematical methods for calculating direct kinematics.

**Findings and their discussion.** This article discusses the approach to creating a robot control system and calculating the parameters of an automated complex of a 6-axis robot-manipulator using the Denavit–Hartenberg method.

As the basis for the robotic complex control system the meta-operating system ROS (Robot Operating System) and its components were chosen, which provide the ability to create a virtual analogue of the physical model of the robot.

To implement the programming algorithms of the robot-manipulator and obtain an unambiguous position of the working tool, the Denavit–Hartenberg method is used, which allows using only four parameters instead of six to characterize each joint of the robot.

**Conclusion.** As a result of the research, the values of the Denavit–Hartenberg parameters were found, the transformation matrices of the point of the working tool position relative to the base reference system were obtained. The presented methods and the obtained results can be applied in the design and development of both training models and professional industrial equipment.

**Key words:** modeling, control system, robotic complex, direct kinematics problem, Denavit–Hartenberg method, rotation matrix.

**С**тремительное обновление технологических процессов производственной деятельности человека, а также повсеместная автоматизация и модернизация производства стали основанием для развития и широкого применения различных видов роботов, способных заменить человека без кардинального изменения производственных линий. Робот представляет собой автоматическое устройство для осуществления различных операций, действующее на основе заданной программы.

По области применения роботов различают:

- промышленные – используются для перемещения предметов производства и выполнения различных технологических операций;
- транспортные – представляют собой совокупность устройства управления и ходового устройства для перевозки грузов и пассажиров;
- бытовой робот – устройство, предназначенное для упрощения бытовых работ, таких как мойка посуды, уборка пыли, и т.п.

Большинство роботов работает на оборудовании, изначально спроектированном для человека, и, соответственно, должно обладать возможностью повторять его действия. Исходя из этого, выделяют класс роботов-манипуляторов, которые обладают подвижной частью, способной позиционировать себя в пространстве аналогично человеческой руке. Такие роботы эмитируют движения человеческих конечностей с высокой точностью, а за счет точной механики и программной части даже превосходят их. На конечности робота располагается захватное устройство, состоящее из механически конструктивных частей, которое удерживает предмет за счет зажима рабочих элементов. Эти части могут иметь разные виды приводов, такие как пневматический, гидравлический и самый распространенный электромеханический. В общей схеме взаимодействия происходит их объединение в единое устройство, называемое схватом. Также у схвата выделяют соединительные элементы, двигатели, механизмы подачи и передачи и устройство управления.

Устройство управления используется для расчета траектории перемещения и получения заданного положения, к тому же хранит и обрабатывает алгоритмы работы, заданные оператором устройства. Его основу обычно составляют различные виды микроконтроллеров или вычислительные системы на базе микропроцессоров.

Одной из основных теоретических задач, решаемых при правильном проектировании робота-манипулятора, является геометрический анализ точности позиционирования и ориентирования схвата робота, что обеспечивает нормальное протекание технологического процесса. Подробное изучение этих задач рассматривается Дж. Керниганом [1], а также теоретические аспекты указанной тематики были изложены А.Н. Сочневым [2].

В данной статье рассматривается подход к созданию системы управления роботом. Предложены схема и описание роботизированного комплекса, проанализированы и сформулированы требования к системе управления роботом-манипулятором.

Цель работы – описание конечной системы отсчета разработанной модели робота-манипулятора в компактном виде, а именно определение текущего положения точки рабочего инструмента относительно базовой системы отсчета для реализации алгоритмов программирования робота-манипулятора.

**Материал и методы.** Материалом послужили модели роботов-манипуляторов, механических захватов, виртуально-физическая модель робота в формате URDF. При проведении исследований применялись методы научного познания, такие как моделирование и анализ информации, абстрагирование и измерение, а также описание. Использовались математические методы расчета прямой кинематики по представлению Денавита–Хартенберга в совокупности с алгоритмами, основанными на уравнениях Лагранжа, Ньютона–Эйлера, Даламбера, Гаусса, Аппеля, Кейна.

**Результаты и их обсуждение.** Для построения робота-манипулятора была разработана конструктивная схема системы управления аппаратно-программным комплексом на базе микроконтроллера с ядром ARMcortex. Микроконтроллер реализует управление позиционирующими моторами и моторами захвата, обеспечивает корректную ориентацию в пространстве за счет получения и обработки сигналов обратной связи и сигналов управления положением, получаемых от оператора.

Процесс управления очень сложный, поэтому для вычислительной логики и управления механическими частями недостаточно только одного микроконтроллера [3]. Актуальным решением является применение одноплатных компьютеров, которые отличаются от обычных своей миниатюрностью и дополнительным функционалом в виде программируемых входов/выходов, так называемых GPIO. Такие компьютеры позволяют устанавливать полноценные операционные системы и использовать мощности программного обеспечения оптимальным образом, что невозможно при отсутствии полноценной операционной системы.

К одному из самых конструктивных решений в плане моделирования, программирования и автоматизации, визуализации и симуляции относится применение инструментов мета-операционной системы ROS (Robot Operating System) [4]. В ROS уже реализована поддержка большинства необходимых программных решений, которые гибко подстраиваются под идейные реализации. ROS содержит:

- протокол обмена сообщениями между устройствами;
- систему логирования;
- модули перехода в разные системы координат;
- модули визуализации и симуляции;
- системы навигации и др.

Для взаимодействия с инструментами визуализации и симуляции в ROS используется объединенный формат описания робототехники, который называется URDF (Unified Robot Description Format) и является спецификацией XML. С помощью данного формата описываются такие характеристики робота, как взаимодействие и отношения частей, направление осей, массовые, кинетические и инерциальные характеристики, цвет и геометрический вид.

Так как робот-манипулятор состоит из сложных геометрических фигур, то моделирование робота через URDF формат – крайне сложная задача. Поэтому была разработана 3Д модель 6-осевого робота-манипулятора, которая впоследствии может быть применена для визуализации робота посредством подключения STL модели к URDF файлу. Эта модель состоит из следующих модульных частей:

1. Основание робота, являющееся отправной точкой для робота. Оно жестко связано с местом дислокации, чтобы зафиксировать точность и неподвижность положения нулевых координат и обеспечить пространственное перемещение рабочего инструмента строго относительно базовой точки.
2. Четыре звена, соединенных шестью вращательными сочленениями так, чтобы позволить роботу перемещать рабочий инструмент в любую точку пространства, находящуюся в зоне досягаемости звеньев. Досягаемость ограничена длиной рабочего звена и характеристиками управляющих приводов.
3. Рабочий инструмент, который располагается на грани последнего звена и установлен так, чтобы обеспечить возможность замены на самостоятельно разработанные инструменты под конкретные производственные нужды.

Созданная модель отличается особенностью расположения координатных осей для каждого сочленения, а также имеет сферическое запястье, позволяющее осуществлять выполнение задач манипуляции над необходимыми объектами (рис.).

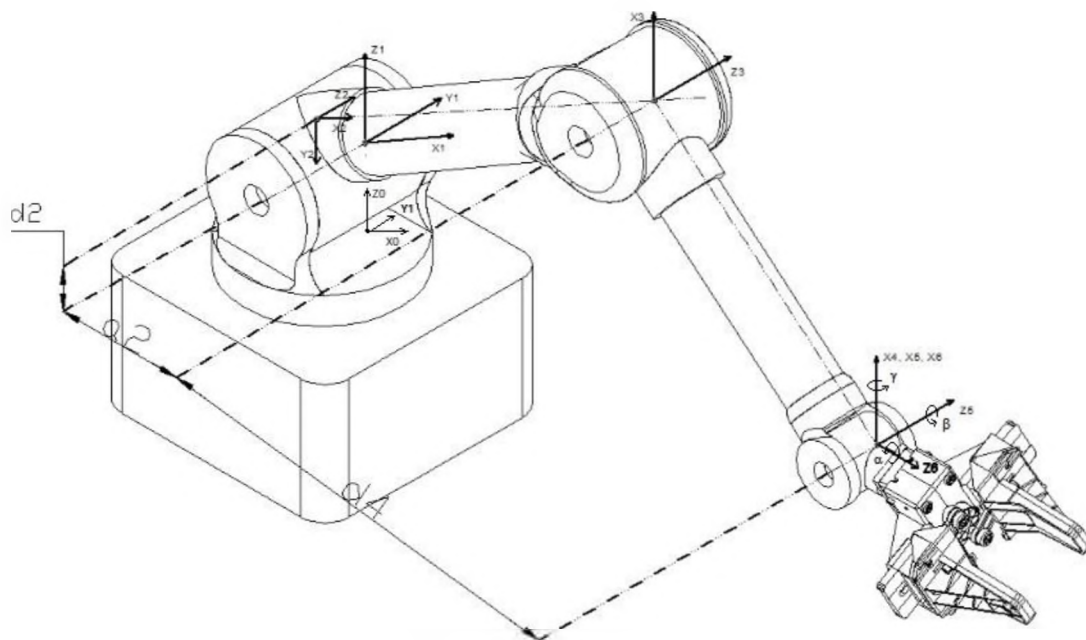


Рис. Схема 6R манипулятора с нанесенными координатами

При управлении рабочим инструментом робота зачастую требуется использовать все имеющиеся сочленения для достижения конкретного положения, что порождает проблему получения однозначного положения рабочего инструмента относительно неподвижной системы координат  $O_0x_0y_0z_0$ . Положение возможно рассчитать

исходя из известных характеристик углов поворота сочленений  $\theta_i$  относительно управляемого звена, а также длин звеньев и их смещений. Индекс  $i$  – это количество степеней свободы манипулятора,  $i = 0, 1, \dots, n$ , где  $n = 6$  для 6-осевого манипулятора.

В этом случае задача состоит в том, чтобы по известным углам  $\theta_i$  всех сочленений манипулятора, получаемых за счет обратной связи микроконтроллером, рассчитать расположение рабочего инструмента в трехмерном пространстве относительно базовой системы координат  $O_0x_0y_0z_0$ . Это позволит выполнять определенные действия исходя из заданной программы в строго определенном месте пространства.

Задача вычисления системы координат инструмента  $O_nx_ny_nz_n$  относительно базовой системы координат  $O_0x_0y_0z_0$  является задачей прямой кинематики. Для ее решения применяются методы, основанные на уравнениях Лагранжа, Ньютона–Эйлера, Даламбера, Гаусса, Аппеля, Кейна. Исходной информацией для этих методов служит постулат: ориентация и положение твердого тела в трехмерном пространстве однозначно определяются шестью параметрами, а именно тремя декартовыми координатами  $x, y, z$  и тремя углами Эйлера  $\alpha, \beta, \gamma$  [5].

Лаконичным решением данной задачи является представление Денавита–Хартенберга, которые доказали [1], что получение системы координат  $O_nx_ny_nz_n$ , отвечающих за расположения рабочего инструмента в трехмерном пространстве относительно базовой системы координат  $O_0x_0y_0z_0$ , возможно на основании матрицы  $4 \times 4$ :

$${}^0_nT = \begin{bmatrix} n_x & s_x & a_x & p_x \\ n_y & s_y & a_y & p_y \\ n_z & s_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_n & s_n & a_n & p_n \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где векторы  $n, s, a$  показывают ориентацию рабочего инструмента и определяют положение направления осей  $X, Y, Z$  соответственно. Вместе векторы образуют матрицу вращения (1) локальной системы координат  $O_nx_ny_nz_n$  относительно  $O_0x_0y_0z_0$ , а вектор  $p$  показывает положение рабочего инструмента локальной системы координат  $O_nx_ny_nz_n$  относительно  $O_0x_0y_0z_0$ .

По методу Денавита–Хартенберга расчет прямой кинематики позволяет правильно сформировать системы координат для каждого звена, а именно удовлетворять следующим правилам:

1. Ось  $z_{i-1}$  направляется вдоль оси  $i$ -го сочленения.
2. Ось  $x_i$  образует перпендикуляр к оси  $z_{i-1}$  и направлена от нее.
3. Ось  $y_i$  дополняет оси  $x_i, z_i$  так, что образуется правая декартова система координат.

Представление звеньев определяется четырьмя параметрами, которые принадлежат каждому звену. Параметры являются описательными для вращательного движения и устанавливаются по следующим пунктам:

1.  $\alpha_i$  – фиксированный параметр, отвечающий за угловое смещение и характеризующий угол, на который надо повернуть ось  $z_{i-1}$  вокруг оси  $x_i$ , чтобы она стала сонаправленной с осью  $z_i$ .
2.  $\theta_i$  – параметр, характеризующий угол, на который надо повернуть ось  $x_{i-1}$  вокруг оси  $z_{i-1}$ , чтобы она стала параллельна оси  $x_i$ ; является переменной величиной и изменяется в диапазоне, который соответствует вращению  $i$ -го звена относительно  $i-1$ -го.
3.  $d_i$  – фиксированный параметр, который описывает расстояние между пересечением оси  $z_{i-1}$  с осью  $x_i$  и началом  $i-1$  системы координат, отсчитываемое вдоль оси.
4.  $a_i$  – фиксированный параметр, характеризующий расстояние между пересечением оси  $z_{i-1}$  с осью  $x_i$  и началом  $i$ -й системы координат, отсчитываемой вдоль оси  $x_i$ , то есть кратчайшее расстояние между осями  $z_{i-1}$  и  $z_i$ .

Отношения между звеньями, определяющие систему отсчета  $i$  относительно системы отсчета  $i-1$ , находятся по преобразованию (2).

Общий вид преобразования (2), а именно изменение положения двух сочленений друг относительно друга, описывается как  ${}^{i-1}_iT$ , где  $i-1$  – это предыдущее звено, а  $i$  – текущее, для вращательных сочленений и выглядит следующим образом:

$${}^{i-1}_iT = \begin{bmatrix} \cos\theta_i & -\sin\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ \sin\theta_i \cos\alpha_{i-1} & \cos\theta_i \cos\alpha_{i-1} & -\sin\alpha_{i-1} & -\sin\alpha_{i-1}d_i \\ \sin\theta_i \sin\alpha_{i-1} & \cos\theta_i \sin\alpha_{i-1} & \cos\alpha_{i-1} & \cos\alpha_{i-1}d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Матрица (2) включает в себя уже вышеописанную матрицу вращения, векторы переноса (линейного смещения), а также коэффициент масштабирования, который позволяет выполнять неоднородное масштабирование по всем осям, но не участвует при расчете роботов-манипуляторов с вращательными типами сочленения [6].

Прямая задача кинематики для 6R робота-манипулятора решается путем вычисления матрицы  $T = {}^0_6T$ , которая получается в результате последовательного перемножения шести матриц  ${}^{i-1}_iT$ . Благодаря решению этой задачи получается матрица  $T$ , которая является единственной при заданных  $\theta = (\theta_1 \dots \theta_6)^T$ . Ограничения, накладываемые на сочленения, зависят от пределов изменения  $\theta_i$  для каждого вращательного сочленения манипулятора (табл.).

Таблица

**Параметры Денавита–Хартенберга для модели манипулятора**  
(коэффициенты берутся из модели, углы  $\alpha$  описывают начальное положение каждой пары звеньев манипулятора)

| i | $\alpha_{i-1}$ | $a_{i-1}$ | $d_i$ | $\theta_i$ |
|---|----------------|-----------|-------|------------|
| 1 | 0              | 0         | 0     | 0          |
| 2 | -90°           | 0         | $d_2$ | $\theta_2$ |
| 3 | 0              | $a_2$     | 0     | $\theta_3$ |
| 4 | -90°           | 0         | $d_4$ | $\theta_4$ |
| 5 | 90°            | 0         | 0     | $\theta_5$ |
| 6 | -90°           | 0         | 0     | $\theta_6$ |

По формуле (2) рассчитаем каждую матрицу вращения  $i$ -той системы отсчета относительно предыдущей, то есть  $i-1$ .

$${}^0_1T = \begin{bmatrix} \cos\theta_1 & -\sin\theta_1 & 0 & 0 \\ \sin\theta_1 & \cos\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$${}^1_2T = \begin{bmatrix} \cos\theta_2 & -\sin\theta_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_2 \\ -\sin\theta_2 & -\cos\theta_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$${}^2_3T = \begin{bmatrix} \cos\theta_3 & -\sin\theta_3 & 0 & a_2 \\ \sin\theta_3 & \cos\theta_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$${}^3_4T = \begin{bmatrix} \cos\theta_4 & -\sin\theta_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_4 \\ -\sin\theta_4 & -\cos\theta_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$${}^4_5T = \begin{bmatrix} \cos\theta_5 & -\sin\theta_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \sin\theta_5 & \cos\theta_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$${}^5_6T = \begin{bmatrix} \cos\theta_6 & -\sin\theta_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta_6 & -\cos\theta_6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Для формирования матрицы  ${}^0_6T$  выполним последовательное умножение матриц, которые были уже вычислены. Для начала перемножим матрицы  ${}^4_5T$  и  ${}^5_6T$ :

$${}^4_6T = {}^4_5T {}^5_6T = \begin{bmatrix} \cos\theta_5 \cos\theta_6 & -\cos\theta_5 \sin\theta_6 & -\sin\theta_5 & 0 \\ \sin\theta_6 & \cos\theta_6 & 0 & 0 \\ \sin\theta_5 \cos\theta_6 & -\sin\theta_5 \sin\theta_6 & \cos\theta_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Затем выполним умножение матриц  ${}^3_4T$  и  ${}^4_6T$ :

$${}^3_6T = {}^3_4T {}^4_6T = \begin{bmatrix} \cos\theta_4 \cos\theta_5 \cos\theta_6 - \sin\theta_4 \sin\theta_6 & -\cos\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 - \sin\theta_4 \cos\theta_6 & -\cos\theta_4 \sin\theta_5 & 0 \\ \sin\theta_6 \cos\theta_6 & -\sin\theta_5 \sin\theta_6 & \cos\theta_5 & d_4 \\ -\sin\theta_4 \cos\theta_5 \cos\theta_6 - \cos\theta_4 \sin\theta_6 & \sin\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 - \cos\theta_4 \cos\theta_6 & \sin\theta_4 \sin\theta_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Так как оси двух сочленений, а именно 2-го и 3-го, будут всегда параллельны, то выполним умножение матрицы  ${}^1_2T$  на матрицу  ${}^3_6T$  и упростим полученное выражение:

$${}^1_6T = {}^1_2T {}^3_6T = \begin{bmatrix} \cos\theta_2 \cos\theta_3 - \sin\theta_2 \sin\theta_3 & -(\cos\theta_2 \sin\theta_3 + \sin\theta_2 \cos\theta_3) & 0 & a_2 c_2 \\ 0 & 0 & 1 & d_2 \\ -(\cos\theta_2 \sin\theta_3 + \sin\theta_2 \cos\theta_3) & -(\cos\theta_2 \sin\theta_3 - \sin\theta_2 \sin\theta_3) & 0 & -a_2 s_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

С учетом тригонометрических формул сложения углов упростим полученную матрицу:

$$\begin{aligned} \cos\theta_{2,3} &= \cos\theta_2 \cos\theta_3 - \sin\theta_2 \sin\theta_3 \\ \sin\theta_{2,3} &= \cos\theta_2 \sin\theta_3 - \sin\theta_2 \cos\theta_3 \\ \cos\theta_{2,3} &= \cos\theta_2 \cos\theta_3 - \sin\theta_2 \sin\theta_3 \\ \sin\theta_{2,3} &= \cos\theta_2 \sin\theta_3 - \sin\theta_2 \cos\theta_3 \end{aligned}.$$

Перепишем упрощенную матрицу, где получим:

$${}^1_6T = {}^1_2T {}^3_6T = \begin{bmatrix} \cos\theta_{2,3} & -\sin\theta_{2,3} & 0 & a_2 \cos\theta_2 \\ 0 & 0 & 1 & d_2 \\ -\sin\theta_{2,3} & -\cos\theta_{2,3} & 0 & -a_2 \sin\theta_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Произведем умножение матриц  ${}^1_6T$  и  ${}^3_6T$ :

$${}^1_6T = {}^1_3T {}^3_6T = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & p_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & p_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где

$$\begin{aligned}
 r_{11} &= \cos\theta_{2,3}(\cos\theta_2 \cos\theta_5 \cos\theta_6 - \sin\theta_4 \sin\theta_6) - \sin\theta_{2,3} \sin\theta_5 \sin\theta_6, \\
 r_{21} &= -\sin\theta_4 \cos\theta_5 \cos\theta_6 - \cos\theta_4 \sin\theta_6, \\
 r_{31} &= -\sin\theta_{2,3}(\sin\theta_4 \sin\theta_5 \sin\theta_6 - \sin\theta_4 \sin\theta_6) - \cos\theta_{2,3} \sin\theta_5 \cos\theta_6, \\
 r_{12} &= -\cos\theta_{2,3}(\cos\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 + \sin\theta_4 \cos\theta_6) + \sin\theta_{2,3} \sin\theta_5 \sin\theta_6, \\
 r_{22} &= \sin\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 - \cos\theta_4 \cos\theta_6, \\
 r_{32} &= \sin\theta_{2,3}(\cos\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 + \sin\theta_4 \cos\theta_6) + \cos\theta_{2,3} \sin\theta_5 \sin\theta_6, \\
 r_{13} &= -\cos\theta_{2,3} \cos\theta_4 \sin\theta_5 - \sin\theta_{2,3} \sin\theta_5, \\
 r_{23} &= \sin\theta_4 \sin\theta_5, \\
 r_{33} &= \sin\theta_{2,3} \cos\theta_4 \sin\theta_5 - \cos\theta_{2,3} \cos\theta_5, \\
 p_x &= a_2 \cos\theta_2 - d_4 \sin\theta_{2,3}, \\
 p_y &= d_2, \\
 p_z &= -a_2 \sin\theta_2 - d_4 \cos\theta_{2,3}.
 \end{aligned}$$

Результирующая матрица, которая определяет положение захвата манипулятора относительно базовой системы координат, будет получена в результате умножения матрицы  ${}^0T_1$  на матрицу  ${}^1T_6$ :

$${}^0T_6 = {}^0T_1 {}^1T_6 = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & p_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & p_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где

$$\begin{aligned}
 r_{11} &= c_1(c_{2,3}(c_4 c_5 c_6 - s_4 s_5) - s_{2,3} s_5 c_5) + s_1(s_4 c_5 c_6 + c_4 s_5), \\
 r_{21} &= s_1(c_{2,3}(c_4 c_5 c_6 - s_4 s_5) - s_{2,3} s_5 c_5) - c_1(s_4 c_5 c_6 + c_4 s_5), \\
 r_{31} &= -s_{2,3}(c_4 c_5 c_6 - s_4 s_5) - c_{2,3} s_5 c_5, \\
 r_{12} &= \cos\theta_1(\cos\theta_{2,3}(-\cos\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 - \sin\theta_4 \cos\theta_6) + \sin\theta_{2,3} \sin\theta_5 \sin\theta_6) + \\
 &+ \sin\theta_1(\cos\theta_4 \cos\theta_6 - \sin\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6), \\
 r_{22} &= \sin\theta_1(\cos\theta_{2,3}(-\cos\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 - \sin\theta_4 \cos\theta_6) + \sin\theta_{2,3} \sin\theta_5 \sin\theta_6) - \\
 &- \cos\theta_1(\cos\theta_4 \cos\theta_6 - \sin\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6), \\
 r_{32} &= -\sin\theta_{2,3}(-\cos\theta_4 \cos\theta_5 \sin\theta_6 - \sin\theta_4 \cos\theta_6) + \cos\theta_{2,3} \sin\theta_5 \sin\theta_6, \\
 r_{13} &= -\cos\theta_1(\cos\theta_{2,3} \cos\theta_4 \sin\theta_5 + \sin\theta_{2,3} \cos\theta_5) - \sin\theta_1 \sin\theta_4 \sin\theta_5, \\
 r_{23} &= -\sin\theta_1(\cos\theta_{2,3} \cos\theta_4 \sin\theta_5 + \sin\theta_{2,3} \cos\theta_5) + \cos\theta_1 \sin\theta_4 \sin\theta_5, \\
 r_{33} &= \sin\theta_{2,3} \cos\theta_4 \sin\theta_5 - \cos\theta_{2,3} \cos\theta_5, \\
 p_x &= \cos\theta_1(a_2 \cos\theta_2 - d_4 \sin\theta_{2,3}) - d_2 \sin\theta_1, \\
 p_y &= \sin\theta_1(a_2 \cos\theta_2 - d_4 \sin\theta_{2,3}) + d_2 \cos\theta_1, \\
 p_z &= -a_2 \sin\theta_2 - d_4 \cos\theta_{2,3}.
 \end{aligned}$$

Данные уравнения матрицы  ${}^0T_6$  описывают прямую кинематику разработанного манипулятора. Параметры  $a_i$  и  $d_i$  представлены в общем виде. Оптимальное значение этих параметров зависит от характеристик электро-механических приводов, которые осуществляют движение осей манипулятора. Для представленной модели их значения соответствуют  $d_2 = 15$  мм,  $a_2 = 312$  мм,  $d_4 = 230$  мм.

**Заключение.** В результате исследований получен алгоритм, позволяющий вычислить текущее положение точки рабочего инструмента относительно базовой системы отсчета для реализации алгоритмов

программирования робота-манипулятора. Исходя из данной модели, найдены параметры Денавита–Хартенберга, получены матрицы преобразования положения точки рабочего инструмента относительно базовой системы отсчета. Методы и подходы, описанные выше, вместе с полученными результатами могут быть применены для проектирования не только обучающих моделей, но и для разработки профессионального промышленного оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. John J. Craig. Introduction to Robotics: Mechanics and Control / John J. Craig. – Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 75 Arlington Street, Suite 300 Boston, MA United States, pages 450.
2. Сочнев, А.Н. Моделирование и исследование роботов и робото-технических систем / А.Н. Сочнев. – М., 2013. – 56 с.
3. Федотов, А.В. Автоматизация управления в производственных системах: учеб. пособие / А.В. Федотов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2001. – 354 с.
4. Бирюкова, Д.В. Использование средств визуальной и физической симуляции при разработке робота-манипулятора / Д.В. Бирюкова, А.В. Шидловский // Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, Витебск, 22 апр. 2020 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 5–6.
5. StudBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbooks.net/2410885/informatika/pryamaya\\_zadacha\\_kinematiki](https://studbooks.net/2410885/informatika/pryamaya_zadacha_kinematiki). – Дата доступа: 02.12.2019.
6. Маркова, Л.В. Матричный метод решения задачи планирования положения захвата робота / Л.В. Маркова, Д.В. Бирюкова, А.В. Шидловский // 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. 26–27.

#### REFERENCES

1. John J. Craig. Introduction to Robotics: Mechanics and Control / John J. Craig. – Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 75 Arlington Street, Suite 300 Boston, MA United States, pages 450.
2. Sochnev A.N. *Modelirovaniye i issledovaniye robotov i rooboto-tekhnicheskikh sistem* [Modeling and Studying Robots and Robotic Technological Systems], M., 2013, 56 p.
3. Fedotov A.V. *Avtomatizatsiya upravleniya i proizvodstvennykh sistemakh: Ucheb. posobiye* [Control Automation in Manufacture Systems: Textbook], Omsk: Izd-vo OmGTU, 2001, 354 p.
4. Biriukova D.V., Shidlovski A.V. *Molodost. Intellect. Initsiativa: materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov i magistrantov, Vitebsk, 22 aprelia 2020 g.* [Youth. Intellect. Initiative: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference of Students and Masters, Vitebsk, April 22, 2020], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2020, pp. 5–6.
5. StudBooks. – Available at: [https://studbooks.net/2410885/informatika/pryamaya\\_zadacha\\_kinematiki](https://studbooks.net/2410885/informatika/pryamaya_zadacha_kinematiki). – Accessed: 02.12.2019.
6. Markova L.V., Biriukova D.V., Shidlovski A.V. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 72-i Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii prepodavatelei, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 20 fevralia 2020 g.* [Science for Education, Industry, Economy: Proceedings of the 72-nd Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, February 20, 2020], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2020, pp. 26–27.

Поступила в редакцию 21.04.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: dianabirukovaseal@gmail.com – Бирюкова Д.В.



УДК 595.76(476.5)

## ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ СЕМЕЙСТВА CURCULIONIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) ВЕРХОВЫХ БОЛОТ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Г.Г. Сушко

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

Верховые болота играют важную роль в поддержании регионального гидрологического режима и микроклимата, а также специализированной криофильной биоты. Многие виды животных и растений ассоциированы исключительно с данными экосистемами.

**Цель работы** – проанализировать экологические предпочтения жесткокрылых семейства *Curculionidae* на эталонных, малонарушенных верховых болотах, входящих в состав ООПТ на территории Белорусского Поозерья.

**Материал и методы.** Материал собран в период с 2006 по 2018 г. на 12 верховых болотах, входящих в состав охраняемых территорий различного уровня. Использовались кошение энтомологическим сачком, почвенные ловушки и ручной сбор. Всего за период исследований было собрано и идентифицировано более 2000 экземпляров имаго.

**Результаты и их обсуждение.** На верховых болотах Белорусского Поозерья выявлено достаточно высокое видовое богатство (42 вида) жесткокрылых семейства *Curculionidae*, но относительно низкие показатели их численности. Более половины видов зарегистрированы в сенокосах кустарничково-сфагновых. Установлено преобладание видов (26), ассоциированных с травяно-кустарничковым ярусом. Палавина зарегистрированных видов является полифагами. Число видов, питающихся преимущественно характерными растениями верховых болот, не высоко и ограничено фитофагами сосны. Отмечено преобладание обитателей лесов умеренной зоны Европы и Сибири. Несмотря на то, что 42,85% всех обнаруженных видов зарегистрировано на верховых болотах других стран Европы, только *Micrelus ericae* может быть причислен к группе тирфофилов.

**Заключение.** В результате исследований выявлены экологические предпочтения жесткокрылых семейства *Curculionidae* на малонарушенных верховых болотах на территории Белорусского Поозерья.

**Ключевые слова:** жесткокрылые, *Curculionidae*, верховые болота, Белорусское Поозерье.

## PEAT BOG WEEVIL BEETLES (INSECTA, COLEOPTERA) OF BELARUSIAN LAKE DISTRICT

G.G. Sushko

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

The aim of this work is to analyze the ecological preferences of the Curculionid beetles in the standard, almost intact protected peat bogs of Belarusian Lake District.

**Material and methods.** The weevil beetles were collected during 2006 – 2018 in 12 peat bogs which are protected areas of different levels. Entomological sweep netting, pitfall traps and manual sampling were used. In total, over 2,000 adult beetles were collected and identified during the research period.

**Findings and their discussion.** In the peat bogs of Belarusian Lake District, fairly high species richness (42 species) of weevil beetles was revealed, but their abundance was low. More than half of the species were recorded in pine bogs. The prevalence of species (26) associated with the grass-shrub layer was found. Half of the recorded species are polyphagous. The number of species that feed mainly on specialized peat bog plants is not high and is limited by pine phytophagous. The predominance of forest inhabitants of the temperate zone of Europe and Siberia was noted. Despite the fact that 42,85% of all identified species were recorded in the peat bogs of other European countries, only *Micrelus ericae* can be assigned to the group of typhophiles.

**Conclusion.** The ecological preferences of the weevil beetles in pristine peat bogs in Belarusian Lake District were revealed.

**Key words:** Coleoptera, Curculionidae, peat bogs, Belarussian Lake District.

**В**ерховые болота играют важную роль в поддержании регионального гидрологического режима и микроклимата, консервируют парниковые газы и поддерживают специализированную криофильную биоту в климатических условиях умеренной зоны Европы [1; 2]. Многие виды животных и растений ассоциированы исключительно с данными экосистемами, что повышает значение верховых болот для сохранения биоразнообразия многих бореальных видов на границах их распространения в условиях изменения климата.

В то же время верховые болота Европы входят в число наиболее нарушенных местообитаний в результате осушения и добычи торфа. Поэтому многие специализированные виды либо исчезли, либо находятся на грани исчезновения в Центральной и Западной Европе [1; 2]. Как следствие, информация о биологическом разнообразии естественных или, по крайней мере, малонарушенных торфяников крайне ограничена.

В Беларуси около 314,500 га занимают верховые болота и более половины из них сохранились в малонарушенном состоянии [3]. Кроме того, большинство крупных болотных массивов являются охраняемыми территориями в составе ландшафтных и гидрологических заказников. Поэтому белорусские торфяники – хранители биоразнообразия бореальной флоры и фауны в температурной зоне Европы и одни из наиболее подходящих объектов исследований данных местообитаний в малонарушенном состоянии.

В настоящее время в значительной степени изучены состав и экологические особенности растительных сообществ [3]. Тогда как насекомые, выполняющие важные функции, как одни из основных консументов данных экосистем, исследованы в меньшей степени. При этом в большинстве европейских стран внимание уделялось отдельным таксонам, чаще всего используемым в качестве модельных для биоиндикации и изучения различных экологических аспектов. В их числе жуки семейства жужелицы и чешуекрылые [4]. Следует отметить, что среди насекомых верховых болот на долю жесткокрылых приходится высокая доля видового богатства. В частности в Беларуси отмечено 428 видов 48 семейств, что составляет 31% от общего числа выявленных видов. При этом по числу видов выделяются семейства Staphylinidae (63 вида – 14,72% от общего числа видов), Carabidae (61 вид – 14,25%), Chrysomelidae (51 вид – 10,92%), Curculionidae (42 вида – 9,81%). Наибольшей степенью изученности характеризуются представители семейств жужелиц и стафилинид [4]. Как видно, кроме жужелиц и стафилинид, представители и других семейств, вследствие достаточно высокого видового богатства, могут выполнять значимые функции в структурной организации экосистем верховых болот. Однако экологические предпочтения многих таксонов жесткокрылых исследованы пока не достаточно. В их числе жуки семейства Curculionidae, являющиеся фитофагами, среди которых многие специализированные виды, образующие устойчивые трофические и топические связи в пределах определенных местообитаний [5; 6].

Цель работы – проанализировать экологические предпочтения жесткокрылых семейства Curculionidae на эталонных, малонарушенных верховых болотах, входящих в состав ООПТ на территории Белорусского Поозерья.

**Материал и методы.** Материалом для работы послужили результаты исследований, выполненные в период с 2006 по 2018 г. на 12 верховых болотах, входящих в состав ООПТ различного уровня (табл. 1, рис. 1).

Для сбора материала использовались кошение энтомологическим сачком, почвенные ловушки и ручной сбор с использованием эксгаустера. Учеты проводились в период активности имаго – с апреля по ноябрь. Всего за период исследований было собрано и идентифицировано более 2000 экземпляров имаго.

Данные по географическому распространению, биотопическим и трофическим предпочтениям позаимствованы из литературы и интернет-ресурсов [5–7].

Так как материалы получены с применением различных методов сбора в разных ярусах растительности, для количественной оценки использована шкала, согласно которой выделены виды: редкие (не ежегодно 1–3 экз. в выборках), единичные (ежегодно в малой численности 1–3 экз.), обычные (постоянно в заметной численности). Для зоогеографического анализа применена номенклатура, предложенная К.Б. Городковым [8].

Исследования проводились в следующих наиболее характерных местообитаниях:

1) краевая зона, представленная открытыми участками с пушицево-сфагновыми фитоценозами (преобладают *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Sphagnum cuspidatum*);

2) открытые участки с пушицево-кустарничково-сфагновыми фитоценозами (наиболее распространены *Ledum palustre*, *Calluna vulgaris*, *Chamaedaphne calyculata*, *Oxycoccus palustris*, *Empetrum nigrum* и *Sphagnum magellanicum*);

3) сосняки кустарничково-сфагновые (древесный ярус разрежен, представлен болотной формой сосны *Pinus sylvestris f. litwinowii* до 3 м высотой. В кустарничковом ярусе преобладают *Ledum palustre*, *Calluna vulgaris* и *Chamaedaphne calyculata*, в моховом – *Sphagnum magellanicum* и *S. rubellum*);

4) постпирогенные березовые фитоценозы (древесный ярус представлен *Betula pubescens*, в травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*. В моховом ярусе наряду со сфагновыми мхами присутствует *Politrichum strictum*).

Таблица 1

Стационары проведения исследований на верховых болотах, входящих в состав охраняемых территорий Белорусского Поозерья

| Название болота          | Географические координаты | Площадь, га | Охранный статус                                          |
|--------------------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
| Ельня                    | 55°34'N27°55'E            | 19984       | ландшафтный заказник                                     |
| Болото Мох               | 55°37'N28°06'E            | 4602        | гидрологический заказник                                 |
| Жада                     | 55°26' N 28°0'E           | 2300        | гидрологический заказник                                 |
| Освейское                | 56°5'N28°7'E              | 5117        | на территории ландшафтного заказника                     |
| Оболь 2                  | 55°25'N29°22'E            | 4900        | на территории ландшафтного заказника «Козьянский»        |
| Чистик                   | 55°2'N 30°15'E            | 306         | биологический заказник                                   |
| Мошно                    | 55°5'N29°57'E             | 398         | биологический заказник                                   |
| Голубичское              | 54°59'N28°4'E             | 7714        | на территории биологического заказника «Голубицкая пуща» |
| Пострежское              | 54°39'N28°15'E            | 3086        | на территории Березинского биосферного заповедника       |
| Рожнянское               | 54°49'N28°13'E            | 583         | на территории Березинского биосферного заповедника       |
| Домжерицкое              | 54°44'N28°22'E            | 1090        | на территории Березинского биосферного заповедника       |
| Болото в окр. оз. Млынок | 54°48'N26°53'E            | около 3     | на территории Национального парка «Нарочанский»          |



Рис. 1. Характерный ландшафт верхового болота

**Результаты и их обсуждение.** За период исследований выявлено 42 вида жесткокрылых семейства Curculionidae. Наибольшее число видов отмечено в сосняках кустарничково-сфагновых (23) и открытых пушицево-кустарничково-сфагновых фитоценозах (21). В березняках установлено 18 видов, тогда как в пушицево-сфагновых фитоценозах число видов было наименьшее – 12. Более половины видов (26) связано с травяно-кустарничковым ярусом. Обитатели мохового (5 видов) и древесного (7 видов) ярусов представлены меньшим числом видов. Отдельные жесткокрылые, такие как *Hypera denominanda*, *Brachonyx pineti*, *Hylobius abietis*, зарегистрированы в двух ярусах одновременно (табл. 2).

Таблица 2

**Видовой состав и биотопическое распределение жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae)  
на верховых болотах Белорусского Поозерья**

| Вид                                                     | Фитоценозы |     |      |      |       | Регистрации<br>в других странах |
|---------------------------------------------------------|------------|-----|------|------|-------|---------------------------------|
|                                                         | Пс         | Пкс | Сксф | Бксф | Ярус  |                                 |
| <i>Otiorhynchus nodosus</i> (Müller, 1764)              | ++         |     |      | +++  | м     | Н                               |
| <i>O. ovatus</i> (Linnaeus, 1758)                       |            |     | ++   |      | м     | Ч                               |
| <i>O. scaber</i> (Linnaeus, 1758)                       |            |     | +    |      | м     | Н, Г                            |
| <i>Trachyploeus bifoveolatus</i> (Beck, 1817)           | ++         | ++  |      |      | тк    |                                 |
| <i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758)           |            |     |      | +++  | д     | Г                               |
| <i>Ph. pyri</i> (Linnaeus, 1758)                        |            |     |      | ++   | д     | Ч, Г                            |
| <i>Polydrusus pilosus</i> Gredler, 1866                 |            |     | ++   | +++  | д     |                                 |
| <i>P. ruficornis</i> (Bonsdorff, 1785)                  |            |     |      | +    | д     |                                 |
| <i>Sciaphilus asperatus</i> (Bonsdorff, 1785)           |            | +   |      |      | тк    |                                 |
| <i>Strophosoma capitatum</i> (DeGeer, 1775)             |            | +++ | +++  |      | тк    | Г                               |
| <i>Sitona lineatus</i> (Linnaeus, 1758)                 |            | +   | +    | +++  | тк    | Г                               |
| <i>Hypera adspersa</i> (Fabricius, 1792)                | +          |     |      |      | тк    |                                 |
| <i>H. arator</i> (Linnaeus, 1758)                       |            | ++  | ++   | ++   | тк    | Г                               |
| <i>H. denominanda</i> (Capiomont, 1868)                 |            | +   | +    | +    | д, тк |                                 |
| <i>H. meles</i> (Fabricius, 1792)                       |            | +   | +    | +++  | тк    |                                 |
| <i>H. nigrirostris</i> (Fabricius, 1775)                | +          | ++  | ++   | +++  | тк    | Г                               |
| <i>H. viciae</i> (Gyllenhal, 1792)                      |            | +   |      |      | тк    |                                 |
| <i>Grypus equiseti</i> (Fabricius, 1775)                | +          |     |      |      | тк    |                                 |
| <i>Notaris bimaculatus</i> (Fabricius, 1787)            | +          |     |      |      | тк    |                                 |
| <i>Ellescus scanicus</i> (Fabricius, 1787)              |            | +   | +    |      | тк    |                                 |
| <i>Anthonomus phyllocola</i> (Herbst, 1795)             |            |     | +    |      | тк    |                                 |
| <i>Brachonyx pineti</i> (Paykull, 1792)                 |            |     | +    |      | д, тк | Ч, Г, Л, Э                      |
| <i>Rhynchaenus iota</i> (Fabricius, 1787)               |            | +   | +    | ++   | тк    | Э                               |
| <i>Rh. loricerae</i> (Herbst, 1795)                     |            | ++  | ++   |      | тк    |                                 |
| <i>Rh. pratensis</i> (Germar, 1821)                     | +          |     |      | +    | тк    |                                 |
| <i>Rh. salicis</i> (Linnaeus, 1758)                     | +          |     |      |      | тк    |                                 |
| <i>Rh. stigma</i> (Germar, 1821)                        |            | +   | +    |      | тк    |                                 |
| <i>Anoplus plantaris</i> (Naezen, 1794)                 |            |     | +    | +    | д, тк | Ч, Г, Э                         |
| <i>Magdalis phlegmatica</i> (Herbst, 1797)              |            |     | +    |      | д     | Ч                               |
| <i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)                |            |     | +++  |      | м, д  | Ч, Л, Н                         |
| <i>Pissodes pini</i> (Linnaeus, 1758)                   |            |     | ++   |      | д     | Ч                               |
| <i>Acalles camelus</i> (Fabricius, 1792)                |            | +   |      |      | м     |                                 |
| <i>Limnobaris t-album atripilicus</i> (Fabricius, 1777) | +          | +++ |      |      | тк    | Ч                               |
| <i>Neophytobius quadridorsatus</i> (Gyllenhal, 1813)    | +          |     |      | +    | тк    |                                 |
| <i>Tapinotus sellatus</i> (Fabricius, 1794)             |            | +   |      |      | тк    |                                 |
| <i>Coeliodes nigratarsis</i> Hartmann, 1895             |            |     |      | ++   | д     |                                 |
| <i>Micrelus ericae</i> (Gyllenhal, 1813)                |            | ++  | ++   |      | тк    | Г, Э                            |
| <i>Ceutorhynchus erysimi</i> (Fabricius, 1787)          | +          | ++  | ++   |      | тк    |                                 |
| <i>C. punctiger</i> (Sahlberg, 1835)                    |            | +   | +    | +    | тк    |                                 |
| <i>Ceuthorhynchidius floralis</i> (Paykull, 1792)       |            | +   | +    | +    | тк    | Г, Ч                            |
| <i>C. obstrictus</i> (Marsham, 1802)                    |            | +   |      | +    | тк    |                                 |
| <i>Cidnorphinus quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)    | +          |     |      |      | тк    |                                 |

**Примечание:** Пс – пушицево-сфагновые фитоценозы, Пкс – пушицево-кустарничково-сфагновые фитоценозы, Сксф – сосняки кустарничково-сфагновые, Бксф – березняки кустарничково-сфагновые; Н – Норвегия, Ч – Чехия, Г – Германия, Л – Латвия, Э – Эстония; м – моховый; тк – травяно-кустарничковый; д – древесный ярусы.

Среди всех коллектированных видов только несколько отличалось высокими показателями численности. *Otiorhynchus nodosus* и *Hylobius abietis* были наиболее обычны в моховом покрове, *Phyllobius argentatus*, *Polydrusus pilosus* – в кроне березы, *Limnobaris t-album atripilicus*, *Strophosoma capitatum*, *Sitona lineatus*, *Hypera meles*, *H. nigrirostris* – в травяно-кустарничковом ярусе. При этом три последних вида связаны преимущественно с постпирогенными березовыми фитоценозами (табл. 2).

Большинство видов являются полифагами (50,00%) и олигофагами (47,62%). Последние представлены в основном фитофагами сосны (*Anthonomus phyllocola*, *Magdalis phlegmatica*, *Hylobius abietis*, *Pissodes pini*) и березы (*Phyllobius ruficornis*, *Rhynchaenus iota*, *Coeliodes nigratarsis*) (рис. 2). Следует отметить, что только *Micrelus ericae* и *Limnobaris t-album atripilicus* трофически связаны с характерными растениями верховых болот. *Micrelus ericae* является монофагом вереска, в южной Европе питается также некоторыми растениями рода *Erica*. *Limnobaris t-album atripilicus* питается осоками рода *Carex*, и в частности *Carex limosa*, доля которой высока в проективном покрытии наиболее увлажненных местообитаний [5; 7].

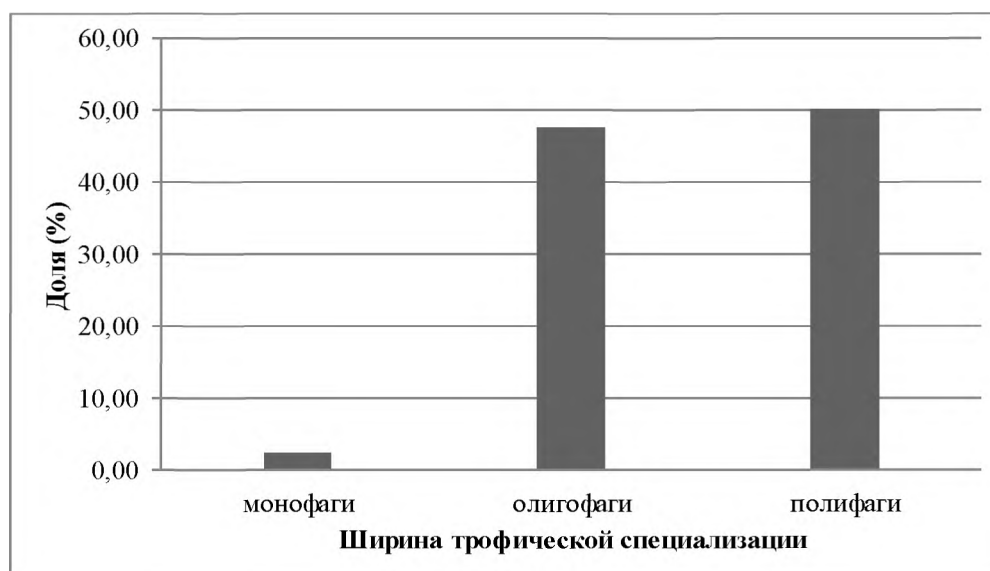


Рис. 2. Ширина трофической специализации жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) верховых болот Белорусского Поозерья

Анализ биотопических предпочтений жуков семейства Curculionidae показал преобладание обитателей лесов (45,24% всех выявленных видов). Высока и доля обитателей открытых пространств – лугов и полей (30,95%) (табл. 3). К собственно болотной и околоводно-болотной группам можно причислить только несколько видов, обитающих на низинных болотах и на гигрофильной прибрежной растительности водоемов, таких как *Cidnorhinus quadrimaculatus*, *Limnobaris t-album atripilicus*, *Notaris bimaculatus*.

Таблица 3

Биотопические предпочтения жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) верховых болот Белорусского Поозерья

| Биотопическая группа | Число видов | Доля видов от общего числа (%) |
|----------------------|-------------|--------------------------------|
| болотная             | 2           | 4,76                           |
| лесная               | 19          | 45,24                          |
| лесо-болотная        | 1           | 2,38                           |
| луговая              | 8           | 19,05                          |
| лугово-болотная      | 2           | 4,76                           |
| лугово-полевая       | 5           | 11,90                          |
| околоводно-болотная  | 2           | 4,76                           |
| эврибионтная         | 3           | 7,14                           |

Среди выявленных видов долгоносиков большинство составляли виды западно-палеарктического комплекса (42,86%) и, в частности, с европейскими ареалами (19,05%), а также виды западно-центральнопалеарктического комплекса (33,33%), в числе которых преобладали евро-сибирские виды (16,67% от общего числа видов). Доля видов с более широкими голарктическими и транспалеарктическими типами ареалов оказалась ниже (табл. 4).

Таблица 4

**Ареологическая структура населения жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae)  
верховых болот Белорусского Поозерья**

| Тип ареала                          | Число видов | Доля видов от общего числа (%) |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Циркумбореальный                    | 1           | 2,38                           |
| Циркумтемператный                   | 4           | 9,52                           |
| Транспалеарктический полизоональный | 2           | 4,76                           |
| Трансевразийский температурный      | 2           | 4,76                           |
| Трансевразийский суббореальный      | 1           | 2,38                           |
| Западно-центральнопалеарктический   | 2           | 4,76                           |
| Евро-сибирско-центральноазиатский   | 5           | 11,90                          |
| Евро-сибирский                      | 7           | 16,67                          |
| Западнопалеарктический              | 6           | 14,29                          |
| Евро-кавказский                     | 4           | 9,52                           |
| Европейский                         | 8           | 19,05                          |

**Заключение.** Анализ структуры населения жесткокрылых семейства Curculionidae на верховых болотах Белорусского Поозерья продемонстрировал их достаточно высокое видовое богатство (42 вида), но относительно низкие показатели численности. Более половины видов зарегистрированы в сосняках кустарничково-сфагновых. Дополнительные экологические ниши, особенно для дендрофильных видов, предоставляют постпирогенные березняки. На основании анализа распределения жесткокрылых данного семейства на растениях различных жизненных форм установлено преобладание видов (26), ассоциированных с травяно-кустарничковым ярусом. Половина зарегистрированных видов характеризуется широким спектром трофических предпочтений, являются полифагами. Тогда как число видов, питающихся преимущественно характерными растениями верховых болот, не высоко и ограничено в основном фитофагами сосны. Это обуславливает преобладание среди представителей семейства Curculionidae на верховых болотах обитателей лесов умеренной зоны Европы и Сибири. Несмотря на то, что 42,85% всех обнаруженных видов зарегистрировано на верховых болотах других стран Европы, только *Micrelus ericae* может быть причислен к группе тирфофилов (специализированных обитателей верховых болот) [9–13].

#### ЛИТЕРАТУРА

- Spitzer, K. Insect biodiversity of boreal peat bogs / K. Spitzer, H.V. Danks // Annual Review of Entomology. – 2006. – Vol. 51. – P. 137–161.
- Bragg, O. Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe / O. Bragg, R. Lindsay. – Wageningen, The Netherlands: Wetlands International, 2003. – 94 p.
- Зеленкевич, Н.А. Флора и растительность верховых болот Беларуси / Н.А. Зеленкевич, Д.Г. Груммо, О.В. Созинов, О.В. Галанина. – Минск: СтроймедиаПроект, 2016. – 244 с.
- Сушко, Г.Г. Современное состояние и эколого-таксономическая структура сообществ насекомых верховых болот Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко. – Минск: БГУ, 2017. – 207 с.
- Иоаннисиани, Т.Г. Жуки-долгоносики Белоруссии / Т.Г. Иоаннисиани. – Минск: Наука и техника, 1972. – 351 с.
- Coleoptera Poloniae [Electronic resource] / Information System about Beetles of Poland. – Mode of access: <http://www.coleoptera.ksib.pl>. – Date of access: 24.09.2019.
- Database of Insects and their Food Plants [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.brc.ac.uk>. – Date of access: 01.02.2020.
- Городков, К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР / К.Б. Городков // Ареалы насекомых европейской части СССР: Карты 17–21. – Л., 1984. – С. 3–20.
- Kwamme, T. Mire invertebrate Fauna at Eidskog, Norway. IV Carabidae und Curculionidae (Coleoptera) / T. Kwamme // Norway Journal Entomology. – 1976. – Vol. 23(2). – P. 189–191.
- Maavara, V. Endla rabade entomofauna / V. Maavara // Eestj NVS Teeaduste Akadeemia Juures asuva loodusuurijate seeltsi. – Aastaraamat. – 1957. – K. 50. – P. 119–140.
- Peus, F. Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Eine ökologische Studie. Insecten, Spinnentiere, Wirbeltiere / F. Peus // Zeitschrift Morphologie Ökologie Tiere. – 1928. – Bd. 12. – P. 533–683.
- Roubal, J. Die Coleopterenwelt (Tyrphobionte, Tyrphophile, Tyrphoxene etc.) der Treboner (Wittingauer) Moore / J. Roubal // Folia Zoologica Hydrobiologia. – 1934. – Bd. 7. – P. 56–97.
- Spungis, V. Fauna and ecology of terrestrial invertebrates in raised bog in Latvia / V. Spungis. – Riga: Latvijas Entomologijas Bedriba, 2008. – 80 p.

**REFERENCES**

1. Spitzer, K. Insect biodiversity of boreal peat bogs / K. Spitzer, H.V. Danks // *Annual Review of Entomology*. – 2006. – Vol. 51. – P. 137–161.
2. Bragg, O. Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe / O. Bragg, R. Lindsay. – Wageningen, The Netherlands: Wetlands International, 2003. – 94 p.
3. Zelenkevich N.A., Grummo D.G., Sozinov O.V., Galanina O.V. *Flora i rastitelnost verkhovykh bolot Belarusi* [Flora and Vegetation of Peat Bogs of Belarus], Minsk, StroyMediaProyekt, 2016, 244 p.
4. Sushko G.G. *Sovremennoye sostoyaniye i ekologo-taksonomicheskaya struktura soobshchestv nasekomykh verkhovykh bolot Belorusskogo Poozerya* [Current State and Ecological-Taxonomic Structure of Insect Communities of the Peat Bogs of Belarusian Lake District], Minsk, BSU, 2017, 207 p.
5. Ioannisianni T.G. *Zhuki-dolgonosiki Belorussii* [Weevil beetles of Belarus], Minsk, Nauka i tekhnika, 1972, 351 p.
7. Coleoptera Poloniae [Electronic resource] / Information System about Beetles of Poland. – Mode of access: <http://www.coleoptera.ksib.pl>. – Date of access: 24.09.2019.
8. Database of Insects and their Food Plants [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.brc.ac.uk>. – Date of access: 01.02.2020.
9. Gorodkov K.B. *Arealy nasekomykh Yevropeiskoi chasti SSSR: Karty 17–21* [Insect Areas of the USSR European Part: Maps 17–21], L., 1984, pp. 3–20.
10. Kwamme, T. Mire invertebrate Fauna at Eidskog, Norway. IV Carabidae und Curculionidae (Coleoptera) / T. Kwamme // *Norway Journal Entomology*. – 1976. – Vol. 23(2). – P. 189–191.
11. Maavara, V. Endla rabade entomofauna / V. Maavara // *Eesti NVS Teeaduste Akadeemia Juures asuva loodusuurijate seeltsi*. – Aastaraamat. – 1957. – K. 50. – P. 119–140.
12. Peus, F. Beitrage zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Eine okologische Studie. Insecten, Spinnentiere, Wirbeltiere / F. Peus // *Zeitschrift Morphologie Okologie Tiere*. – 1928. – Bd. 12. – P. 533–683.
13. Roubal, J. Die Coleopterenwelt (Tyrphobionte, Tyrphophile, Tyrphoxene etc.) der Treboner (Wittingauer) Moore / J. Roubal // *Folia Zoologia Hydrobiologia*. – 1934. – Bd. 7. – P. 56–97.
14. Spungis, V. Fauna and ecology of terrestrial invertebrates in raised bog in Latvia / V. Spungis. – Riga: Latvijas Entomologijas Bedriba, 2008. – 80 p.

Поступила в редакцию 17.06.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [gennadis@rambler.ru](mailto:gennadis@rambler.ru) – Сушко Г.Г.

УДК 612.017.2:377:61

# ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ПО ДАННЫМ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА И ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

**Э.С. Питкевич, Н.А. Тишутин***Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»*

*Оценка и контроль уровня функционального состояния студентов-первокурсников факультета физической культуры и спорта – актуальная задача по ряду причин. Ведущей из них является большое количество факторов, оказывающих в совокупности сильное стрессорное воздействие на организм обучающихся. В этих условиях контроль их функционального состояния является необходимым. Своевременное выявление и коррекция сниженного функционального состояния студентов первого курса позволит быстрее адаптироваться к новому месту обучения и повысит качество освоения специальности.*

*Цель статьи – оценить и выявить особенности функционального состояния организма студентов-первокурсников факультета физической культуры и спорта по данным изменения вариабельности ритма сердца и параметров центральной гемодинамики после дозированной физической нагрузки.*

**Материал и методы.** *Обследовано 45 студентов I курса факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова в возрасте 17–19 лет. В положении испытуемого сидя регистрировалась электрокардиограмма сердца на программно-аппаратном комплексе «Омега-М». После выполнения пробы Мартине–Кушелевского, сразу по окончании которой регистрировалась электрокардиограмма во время восстановления. Дополнительно фиксировались параметры центральной гемодинамики в покое и в период после функциональной пробы.*

**Результаты и их обсуждение.** *Анализ изменений вегетативного баланса после пробы Мартине–Кушелевского позволил выделить четыре группы по уровню функционального состояния: низкое, среднее, высокое и очень высокое. Получены достоверные различия показателей вариабельности сердечного ритма, а также параметров центральной гемодинамики между выделенными группами.*

**Заключение.** *Наиболее оптимальным функциональным состоянием обладают лица, отнесенные к группе с высоким функциональным состоянием. Группа с очень высоким функциональным состоянием характеризуется крайне высоким тонусом блуждающего нерва, граничащим с патологическими состояниями, поэтому их состояние мы считаем неустойчивым и требующим контроля.*

**Ключевые слова:** *функциональное состояние, вегетативный баланс, индекс напряженности, функциональная проба, центральная гемодинамика.*

## EVALUATION OF THE BODY FUNCTIONAL STATE ACCORDING TO THE DATA OF THE MODIFICATION OF THE VEGETATIVE BALANCE AND PARAMETERS OF CENTRAL HEMODYNAMICS

**E.S. Pitkevich, N.A. Tishutin***Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”*

*Assessing and monitoring the level of the functional state of first-year Faculty of Physical Training and Sports students is an urgent task for a number of reasons. The leading of one is a large number of factors that together have a strong stressful effect on the body. In these conditions, it is necessary to control their functional state. Timely identification and correction of the reduced functional state of first-year students will allow them to quickly adapt to a new place of study and increase the quality of mastering the profession.*

*The purpose of the article is to evaluate and identify features of the functional state of the first-year Faculty of Physical Training and Sports students' bodies according to changes in the parameters of heart rate variability and central hemodynamics after dosed physical activity.*

**Material and methods.** 45 first-year Faculty of Physical Training and Sports students of Vitebsk State P.M. Masherov University aged 17–19 were studied. When the test subject was sitting, the heart electrocardiogram was recorded on the Omega-M hardware-software complex. After, a Martine–Kushelevsky test was performed, immediately after which another electrocardiogram was recorded during recovery. Additionally, the parameters of central hemodynamics were fixed at rest and in the period after a functional test.

**Findings and their discussion.** The analysis of changes in the vegetative balance after the Martine–Kushelevsky test allowed us to distinguish four groups according to the level of functional state: low, medium, high and very high. Reliable differences in heart rate variability indices, as well as central hemodynamic parameters between the selected groups were obtained.

**Conclusion.** The students with the highest functional state have the most optimal functional state. The group with a very high functional state is characterized by an extremely high vagus nerve tone, bordering on pathological conditions; therefore we consider their condition to be unstable and to require control.

**Key words:** functional state, vegetative balance, tension index, functional test, central hemodynamics.

**П**од функциональным состоянием организма нами понимается интегральная характеристика, отражающая адаптивные возможности организма в изменяющихся условиях окружающей среды [1]. Эта характеристика оценивается по данным состояния, реактивности и изменения в процессе восстановления, после дозированной физической нагрузки, деятельности ведущей регуляторной системы – вегетативной нервной системы.

Актуальность проведения исследований, направленных на выявление особенностей и оценку функционального состояния (ФС) студентов, обусловлена рядом факторов. Во-первых, само по себе обучение в высшем учебном заведении связано с высокой нагрузкой на организм студента, которая приводит к напряжению регуляторных систем его организма и, соответственно, развитию утомления. Во-вторых, специфика обучения на факультете физической культуры и спорта (ФФК и С) предъявляет высокие требования к функциональному состоянию и возможностям организма студентов [2]. В-третьих, студенты-первокурсники зачастую сталкиваются с рядом трудностей при адаптации к новым условиям обучения в высшем учебном заведении [3], которые в совокупности вызывают излишнее напряжение регуляторных систем. Пул вышеперечисленных факторов оказывает сильное стрессорное воздействие на организм первокурсников. В этих условиях просто необходимым является контроль их ФС. Своевременное выявление и коррекция сниженного ФС студентов первого курса позволит быстрее адаптироваться к новому месту обучения и повысит качество освоения специальности.

Цель статьи – оценить и выявить особенности функционального состояния организма студентов-первокурсников факультета физической культуры и спорта по данным изменения параметров variability ритма сердца и центральной гемодинамики после дозированной физической нагрузки.

**Материал и методы.** Обследовано 45 студентов-добровольцев первого курса факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова, из которых 35 – мужского, 10 – женского пола. Средний возраст обследованных составлял  $18 \pm 1$  лет. Обследования проводились в сентябре 2019 года, каждые понедельник-вторник, в период времени с 9.00 до 11.00.

Перед проведением эксперимента все участники были опрошены об имеющихся отклонениях, связанных с кардио-респираторной системой, а также о заболеваниях в острой форме, которые могли бы повлиять на результаты исследования. В качестве дозированной физической нагрузки использовалась проба Мартине–Кушелевского (20 приседаний за 30 секунд). В положении испытуемого сидя регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ) сердца в I стандартном отведении (по международным стандартам) на программно-аппаратном комплексе «Омега-М» («Динамика», г. Санкт Петербург). После этого выполнялись 20 приседаний за 30 с, по окончании которых регистрировалась ЭКГ в положении сидя. Функциональное состояние организма студентов оценивалось по данным изменения вегетативного баланса после физической нагрузки [4]. Были обработаны 600 кардиоинтервалов каждого испытуемого и рассчитаны показатели Мо (мода), АМо (амплитуда моды), Dх (вариационный размах) и комплексный ИН (индекс напряженности). Показатель ИН после пробы рассчитывался по формуле:  $АМо \div 2 \times dX \times Мо$ . Для поиска моды использовался размах  $\pm 25$  мс.

Дополнительно фиксировались значения показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) в исходном состоянии и в процессе восстановления после пробы (сразу после пробы, на 1, 2 и 3 минутах восстановления). Уровень АД измерялся по методу Н.С. Короткова.

Интегральная оценка функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС), ее состояние, реактивность и изменения в процессе восстановления обеспечивались расчетом дополнительных показателей (табл. 1).

Таблица 1

Расчетные показатели для интегральной характеристики гемодинамических показателей

|                                        |                                                              |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Тип саморегуляции кровообращения (ТСК) | $ТСК = (ДАД / ЧСС) \cdot 100$                                |
| Ударный объем крови (УОК)              | $УО = 90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot ДАД - 0,61 \cdot В$ |
| Минутный объем кровообращения (МОК)    | $МОК = УО \cdot ЧП$                                          |

**Примечание:** ПД – пульсовое давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, В – возраст.

Значения минутного объема крови находились как произведение УОК и частоты сердечных сокращений. Данные по типу саморегуляции кровообращения позволили оценивать уровень напряжения в регуляции ССС (сердечно-сосудистый тип, сосудистый тип, сердечный тип кровообращения). Для расчета показателя ударного объема крови применялась формула Старра.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ «Омега-М», Microsoft Excel 2010 и Statistica 12. Достоверность различий между показателями в покое и после пробы с физической нагрузкой определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Достоверными считали различия показателей при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** В интерпретации результатов настоящего исследования применялся способ оценки функционального состояния организма по данным динамики восстановления вегетативного баланса после дозированной физической нагрузки [4]. Данные, полученные после обследования студентов, были разделены на 4 группы по уровню функционального состояния. В табл. 2 представлены средние значения показателя индекса напряженности в исходном состоянии и после пробы Мартине–Кушелевского, по которым проводилось разделение на группы по ФС. По мнению некоторых ученых, работающих с методом ВСР (Е.А. Гаврилова, Н.И. Шлык, Ю.Э. Питкевич), показатель ИН отражает степень активности симпатического отдела ВНС в управлении ритмом сердца, а также является маркером вегетативного баланса. Преобладание автономности в управлении расценивается как высокий уровень пластичности, которая обеспечивает оптимальное приспособление к изменяющимся условиям среды [5].

Высокая активность центрального контура и симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) в управлении сердечным ритмом (СР) в покое, гиперреактивность или парадоксальная реакция в ответ на физическую нагрузку и неоптимальная динамика восстановления оценивались нами как низкое ФС (табл. 2). Группа со средним ФС характеризуется значениями ИН – 100–150 у.е., с оптимальной динамикой восстановления (снижение индекса напряженности до исходного ко 2–3 минуте), либо значения ИН – 50–100 у.е., с неоптимальной динамикой после нагрузки. К группе со средним ФС отнесены лица с индексом напряженности в покое, находящимся в пределах нормы ( $52,4 \pm 21$ ) и неоптимальной кривой восстановления после нагрузки. Группы с высоким и очень высоким функциональным состоянием достоверно отличаются от других групп более высоким уровнем активности парасимпатического звена ВНС ( $p_{3-1,2,4} < 0,05$ ;  $p_{4-1,2,3} < 0,05$ ).

Таблица 2

**Значения показателя индекса напряженности в исходном состоянии  
и в процессе восстановления после пробы ( $\bar{X}_{ср.} \pm S_{откл.}$ )**

| Группа ФС                | Исходное                                         | Сразу после                      | 1 мин                                          | 2 мин                                            | 3 мин                                             |
|--------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| низкое ФС (1)<br>n=7     | $137,5 \pm 62$<br>$P_2 < 0,001$<br>$P_3 < 0,001$ | $910,6 \pm 1068$<br>$P_3 < 0,05$ | $101,0 \pm 90$<br>$P_3 < 0,001$                | $196,3 \pm 197$<br>$P_2 < 0,05$<br>$P_3 < 0,001$ | $273,6 \pm 161$<br>$P_2 < 0,001$<br>$P_3 < 0,001$ |
| среднее ФС (2)<br>n=13   | $52,4 \pm 21$<br>$P_3 < 0,05$<br>$P_4 < 0,001$   | $391,2 \pm 504$<br>$P_3 < 0,05$  | $54,2 \pm 31$<br>$P_3 < 0,001$<br>$P_4 < 0,05$ | $72,3 \pm 36$<br>$P_3 < 0,001$<br>$P_4 < 0,05$   | $85,5 \pm 44$<br>$P_3 < 0,001$<br>$P_4 < 0,05$    |
| высокое ФС (3) n=20      | $33,0 \pm 10$<br>$P_4 < 0,001$                   | $142,5 \pm 147$                  | $27,1 \pm 14$<br>$P_4 < 0,05$                  | $26,7 \pm 15$<br>$P_4 < 0,05$                    | $37,6 \pm 19$<br>$P_4 < 0,05$                     |
| очень высокое ФС (4) n=5 | $13,1 \pm 5$<br>$P_1 < 0,001$                    | $75,4 \pm 52$                    | $13,2 \pm 7$<br>$P_1 < 0,05$                   | $13,2 \pm 6$<br>$P_1 < 0,05$                     | $12,5 \pm 6$<br>$P_1 < 0,05$                      |

Вегетативная нервная система выполняет адаптационно-трофическую роль в регуляции большинства физиологических функций организма. Способность выполнять физическую работу и контролировать восстановительные процессы после нее предопределяет функциональные возможности ВНС [6]. Оптимально сбалансированная вегетативная регуляция мышечной деятельности дает возможность максимально эффективно использовать функциональные возможности организма [7].

В табл. 3 представлены данные показателей вариабельности ритма сердца, групп испытуемых с различным ФС, которые характеризуют текущий уровень активности ВНС. Показатели SDNN и RMSSD, являясь маркерами активности автономного контура в регуляции СР [8], указывают нам на уровень проявления экономизации в покое. Так, достоверно наиболее высокие значения этих показателей мы наблюдали у испытуемых, которые относятся к группам с высоким и очень высоким ФС. У них отмечается выраженное преобладание парасимпатического отдела ВНС.

Анализ волновой структуры ритма сердца является наиболее спорным в интерпретации и одновременно самым информативным. Отмечаем достоверные различия значений общего спектра мощности (Total) у групп

испытуемых с различным ФС: низкое – 1921 у.е., среднее – 3816 у.е., высокое – 4686 у.е., очень высокое – 10292 у.е. Особый интерес представляет анализ соотношения волновых частот в общем спектре. Так, у четырех групп испытуемых было выявлено следующее процентное соотношение волн: группа с низким ФС (HF – 14%, LF – 48%, VLF – 39%), со средним ФС (HF – 24%, LF – 36%, VLF – 41%), с высоким ФС (HF – 26%, LF – 34%, VLF – 40%), с очень высоким ФС (HF – 41%, LF – 33%, VLF – 26%). С ростом уровня функционального состояния наблюдается достоверное увеличение вклада волн высокой частоты (HF), что свидетельствует об усилении активности парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга. Напротив, низкочастотный компонент (LF), от низкого до очень высокого ФС, имеет тенденцию к снижению. Это можно рассматривать как уменьшение активности симпатического центра продолговатого мозга.

Таблица 3

**Значения показателей variability ритма сердца у групп с различным функциональным состоянием (Хср.±Ст.откл.)**

| Показатель                                  | Низкое ФС (1)                    | Среднее ФС (2)                   | Высокое ФС (3)        | Очень высокое ФС (4)   |
|---------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| H – интегральный показатель                 | 55±23<br>P2<0,05<br>P3<0,001     | 75±10<br>P4<0,001                | 81±12<br>P4<0,05      | 95±3<br>P1<0,05        |
| SDNN – станд. отклонение всех RR-интервалов | 43±15<br>P2<0,05<br>P3<0,001     | 65±11<br>P4<0,001                | 71±13<br>P4<0,001     | 106±10<br>P1<0,001     |
| RMSSD                                       | 29±11<br>P2<0,05<br>P3<0,001     | 52±20<br>P4<0,001                | 58±17<br>P4<0,001     | 109±24<br>P1<0,001     |
| HF – высокочастотные волны                  | 264±243<br>P2<0,05<br>P3<0,05    | 902±626<br>P3<0,05<br>P4<0,001   | 1223±927<br>P4<0,001  | 4226±1803<br>P1<0,001  |
| LF – низкочастотные волны                   | 914±655<br>P3<0,05               | 1365±707<br>P4<0,001             | 1612±895<br>P4<0,05   | 3458±1492<br>P1<0,05   |
| VLF – очень низкочастотные волны            | 743±569<br>P2<0,05<br>P3<0,05    | 1549±671<br>P4<0,05              | 1851±827<br>P4<0,05   | 2609±578<br>P1<0,001   |
| Total – общий спектр мощности               | 1921±1274<br>P2<0,05<br>P3<0,001 | 3816±1313<br>P3<0,05<br>P4<0,001 | 4686±1367<br>P4<0,001 | 10292±1707<br>P1<0,001 |

Применительно к практике, в частности для спорта, по нашему мнению, наиболее подходящей является группа с высоким функциональным состоянием. Такое заключение основывается на классификации Н.И. Шлык, в которой она выделяет 4 типа вегетативной регуляции. Мы считаем, что именно группа с высоким ФС должна стать критерием отбора для занятий в группах по повышению спортивного мастерства. Поскольку эта группа характеризуется нормальным состоянием функционирования синусового узла и отсутствием нарушений в вегетативном гомеостазе [8], обеспечивающим оптимальное регулирование организма и его адекватные адаптационные возможности. Группа же с очень высоким ФС, т.е. обладающая крайне низкими значениями показателя ИН (13,1±5), которая достоверно отличается от остальных групп, должна крайне тонко анализироваться. Ведь высокая активность парасимпатического звена ВНС, которая может развиваться при продолжительном поддержании высокого уровня физической подготовленности, может повышать риск внезапной смерти в состоянии покоя [5], зачастую после завершения тренировочных занятий. Поэтому обследованные нами студенты, активно занимающиеся спортом и отнесенные к группе с очень высоким ФС, должны регулярно проходить обследование в диспансере спортивной медицины, чтобы не допускать развития отклонений в функциональном состоянии их организма.

Особое внимание следует обратить на студентов, отнесенных к группе с низким ФС. Эта группа характеризуется высокой активностью центрального контура и симпатического звена в регуляции, а также в большинстве своем как группа, неоптимально реагирующая и восстанавливающаяся после нагрузочной пробы (Мартине–Кушелевского).

Дополнительная информация о ФС выделенных групп была получена при анализе гемодинамических показателей в исходном состоянии и их изменений в процессе восстановления. Если человек здоров, то он адаптируется к физической нагрузке оптимальным способом, т.е. повышая величину как УОК, так и ЧСС. Лица с большим функциональным резервом, а значит обладающие более высоким уровнем ФС, имеют наиболее оптимальный

вариант адаптации к физической нагрузке. Они, имея большой резервный объем крови, в сравнении с не имеющими такого, при нагрузке показывают значительное повышение ударного объема крови [9].

В табл. 4 представлены изменения значений гемодинамических показателей после выполнения пробы Мартине–Кушелевского.

Таблица 4

**Значения показателей центральной гемодинамики у групп с различным функциональным состоянием в процессе восстановления после нагрузки (Хср.±Ст.откл.)**

| Низкое функциональное состояние (1)                                                                                          |                              |                                |             |             |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Показатель                                                                                                                   | Исходное состояние           | После пробы                    | после 1 мин | после 2 мин | после 3 мин |
| ЧСС                                                                                                                          | 84±14<br>P3<0,001            | **128±21<br>P3<0,05            | 90±20       | 87±18       | 86±17       |
| АДс                                                                                                                          | 123±10                       | *139±12                        | *142±17     | *131±12     | 128±10      |
| АДд                                                                                                                          | 83±2                         | 85±6                           | 86±8        | 81±7        | 79±8        |
| ТСК                                                                                                                          | 101±19<br>P3<0,05            | **68±9<br>P3<0,05              | 99±22       | 96±14       | *94±14      |
| УОК                                                                                                                          | 52±5<br>P3<0,05              | *59±4<br>P3<0,05               | *60±5       | *59±5       | *60±7       |
| МОК (л)                                                                                                                      | 4396±720                     | **7569±1312                    | **5298±954  | *5047±751   | *5055±737   |
| Среднее функциональное состояние (2)                                                                                         |                              |                                |             |             |             |
| ЧСС                                                                                                                          | 77±8<br>P3<0,001<br>P4<0,05  | **120±11<br>P3<0,05<br>P4<0,05 | *83±8       | 76±11       | 80±9        |
| АДс                                                                                                                          | 126±10                       | **146±15                       | *137±16     | 131±13      | 125±12      |
| АДд                                                                                                                          | 82±7                         | 81±9                           | *78±8       | *78±8       | *77±6       |
| ТСК                                                                                                                          | 106±11<br>P3<0,05<br>P4<0,05 | **68±9<br>P3<0,05<br>P4<0,05   | *95±11      | 103±14      | *98±9       |
| УОК                                                                                                                          | 56±6                         | *67±10                         | *65±8       | *63±6       | *60±4       |
| МОК (л)                                                                                                                      | 4314±553<br>P4<0,05          | **8044±1417<br>P4<0,05         | *5432±893   | 4804±874    | 4783±616    |
| Высокое функциональное состояние (3)                                                                                         |                              |                                |             |             |             |
| ЧСС                                                                                                                          | 67±5<br>P4<0,05              | **105±10                       | 66±6        | *64±5       | *63±3       |
| АДс                                                                                                                          | 124±8                        | **145±12                       | *134±14     | *129±8      | 127±8       |
| АДд                                                                                                                          | 78±7                         | 80±9                           | 77±8        | *76±6       | 78±10       |
| ТСК                                                                                                                          | 117±14                       | **76±9                         | 117±13      | 119±10      | 123±14      |
| УОК                                                                                                                          | 59±8                         | *68±9                          | *66±6       | *64±6       | 60±11       |
| МОК (л)                                                                                                                      | 3956±607                     | **7137±1108                    | *4324±462   | 4090±392    | 3792±672    |
| Очень высокое функциональное состояние (4)                                                                                   |                              |                                |             |             |             |
| ЧСС                                                                                                                          | 60±12<br>P1<0,05             | **100±11<br>P1<0,05            | *66±16      | 63±16       | 63±12       |
| АДс                                                                                                                          | 117±7<br>P1<0,001            | **135±7                        | 126±7       | 122±6       | 121±4       |
| АДд                                                                                                                          | 77±2<br>P1<0,001             | 79±1<br>P1<0,05                | 78±4        | 73±8        | 73±8        |
| ТСК                                                                                                                          | 131±28<br>P1<0,05            | *79±9<br>P1<0,05               | *123±30     | 121±28      | 120±26      |
| УОК                                                                                                                          | 56±4                         | **64±4<br>P1<0,05              | 60±6        | 63±11       | 62±10       |
| МОК (л)                                                                                                                      | 3408±817<br>P1<0,05          | **6450±1019                    | 3923±869    | 3919±933    | 3880±831    |
| <b>Примечание:</b> достоверность различий исходное↔после пробы, 1 мин, 2 мин, 4 мин. Значимость различий *p<0,05, **p<0,001. |                              |                                |             |             |             |

Показатели ЧСС в исходном состоянии достоверно различаются у всех групп испытуемых. Напротив, значение артериального давления достоверно различается лишь между группой с низким (123/83 мм рт. ст.) и очень высоким ФС (117/77 мм рт. ст.). Изменения обоих показателей у всех групп испытуемых однонаправлены: увеличение значений после выполнения пробы и восстановление до исходных значений ко 2, 3 минуте.

Минутный объем кровообращения, являясь интегральным показателем деятельности сердечно-сосудистой системы в исходном состоянии, достоверно различался в трех выделенных группах. Причем, чем выше уровень функционального состояния, тем меньший минутный объем крови мы наблюдаем: 4396 мл (низкое ФС), 3408 мл (очень высокое ФС). Процентный прирост минутного объема крови в ответ на дозированную физическую нагрузку следующий: группа с низким ФС – 72%, со средним ФС – 85%, с высоким ФС – 80%, с очень высоким ФС – 89%. То есть студенты, отнесенные к группе с низким ФС, обладая исходно более высоким МОК, реагируют меньшим процентным увеличением, чем другие группы. Дальнейшая динамика МОК у всех групп испытуемых однонаправлена: возврат к исходному состоянию. Единственная группа, у которой значения минутного объема крови вернулись к исходным и даже опустились ниже, – это группа с высоким ФС. Эта тенденция подтверждает адекватность и оптимальность функционирования лиц данной группы наряду с данными изменения вегетативного баланса.

Наиболее высокими значениями показателя УОК обладали испытуемые группы с высоким ФС: исходное – 59 мл, после пробы – 68 мл. Наименьший уровень ударного объема сердца показывают испытуемые, отнесенные к группе с низким ФС: исходное – 52 мл, после пробы – 59 мл. То есть у этих студентов кровообращение осуществляется, по большей части, за счет повышенной частоты сердечных сокращений, что, потенциально, не так экономично, как через повышение ударного объема крови [9].

При анализе значений показателя ТСК в покое выявлены достоверные различия во всех выделенных группах обследованных студентов. Так, сердечно-сосудистым типом саморегуляции обладали студенты с низким и средним ФС, а сосудистым типом – группы с высоким и очень высоким ФС. Анализ значений ТСК дает возможность оценить уровень напряжения в регуляции ССС. Усиление влияния сосудистого компонента свидетельствует о ее экономичности и повышении резервов ССС, напротив, в сторону сердечного – о напряженности функционирования, которая негативно сказывается на функциональных резервах организма, но крайне важна при адаптации к изменяющимся условиям [10]. Сердечно-сосудистый ТСК, тот, который демонстрируют группы с высоким и очень высоким ФС, по нашему мнению, отражает наиболее оптимальную и сбалансированную саморегуляцию системы кровообращения.

Информация, полученная после анализа динамики показателей центральной гемодинамики в ответ на пробу Мартине–Кушелевского, указывает на нормотонический тип реакции всех групп испытуемых. Однако эта динамика выстраивается на разных уровнях, отражающих напряжение их регуляторных механизмов. Поэтому в нашем исследовании для дифференцировки студентов по уровню ФС первичен анализ variability ритма сердца: изменения вегетативного баланса после пробы, по которому мы находим достоверно различными механизмы восстановления выделенных групп.

**Заключение.** Таким образом, обследованная группа студентов-первокурсников является не однородной и разнообразной по функциональному состоянию. По данным состояния, реактивности и изменения в процессе восстановления после нагрузочной пробы значений показателей ВСР и центральной гемодинамики наиболее оптимальным функциональным состоянием обладают лица, отнесенные к группе с высоким ФС (n=20). У них наблюдаются вегетативный баланс с низкой ЧСС и сосудистый тип саморегуляции кровообращения в состоянии покоя, а также оптимальная реакция в ответ на пробу Мартине–Кушелевского. Группа с очень высоким ФС характеризуется крайне высокой активностью парасимпатического звена ВНС, граничащей с патологическими состояниями, поэтому их ФС мы считаем неустойчивым и требующим контроля.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхов, И.П. Здоровье и функциональное состояние организма человека с позиций общей теории систем / И.П. Артюхов, О.М. Новиков, В.Ф. Капитонов, А.В. Банников // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2011. – Т. 31, № 6. – С. 135–140.
2. Гулин, А.В. Особенности адаптации студентов-спортсменов и критерии прогноза развития у них дизадаптационных состояний в процессе обучения в вузе / А.В. Гулин, Д.В. Красичков // Культура физическая и здоровье. – 2009. – № 5. – С. 25–27.
3. Зеленцова, Е.В. Проблемы адаптации студентов-первокурсников в высшем учебном заведении (на примере Дальневосточного ГАУ) / Е.В. Зеленцова // Общество: социология, психология, педагогика. – 2016. – № 4. – С. 107–109.
4. Тишутин, Н.А. Подход к оценке функционального состояния организма / Н.А. Тишутин, Э.С. Питкевич // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 72-й Рег. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 329–331.
5. Шлык, Н.И. Управление тренировочным процессом с учетом индивидуальных характеристик variability ритма сердца / Н.И. Шлык // Физиология человека. – 2016. – Т. 42, № 6. – С. 81–92.
6. Иорданская, Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования): монография / Ф.А. Иорданская. – М.: Советский спорт, 2011. – 142 с.

7. Кудря, О.Н. Оценка функционального состояния и физической подготовленности спортсменов по показателям вариабельности сердечного ритма / О.Н. Кудря // Вестник Новосиб. гос. пед. ун-та. – 2014. – № 1(17). – С. 185–196.
8. Шлык, Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н.И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 9, № 4. – С. 5–15.
9. Граевская, Н.Д. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: МГАФК, 2004. – 304 с.
10. Мельник, С.Н. Особенности показателей сердечно-сосудистой системы студентов с различными типами саморегуляции кровообращения / С.Н. Мельник, В.В. Мельник // Проблемы здоровья и экологии. – 2019. – № 2(60). – С. 80–85.

#### REFERENCES

1. Artyukhov I.P., Novikov O.V., Kapitonov V.F., Bannikov A.V. *Byulleten Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the Siberian Branch the Russian Academy of Medical Sciences], 2011, 31(6), pp. 135–140.
2. Gulin A.V., Krasichkov D.V. *Kultura fizicheskaya i zdorovye* [Physical Culture and Health], 2009, 5, pp. 25–27.
3. Zelentsova Y.V. *Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika* [Society: Sociology, Psychology, Pedagogy], 2016, 4, pp. 107–109.
4. Tishutin N.A., Pitkevich E.S. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 72-i Reg. nauchn.-prakt. konferentsii prepodavateley, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 2020 g.* [Science for Education, Production, Economy: Proceedings of the 72nd Reg. Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Graduate Students, Vitebsk, 2020], Vitebsk State University, 2020, pp. 329–331.
5. Shlyk N.I. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2016, 42(6), pp. 81–92.
6. Iordanskaya F.A. *Monitoring funktsionalnoy podgotovlennosti yunikh sportsmenov – rezerva sporta vysshikh dostizheniy (etapy uglublennoy podgotovki i sportivnogo sovershenstvovaniya)* [Monitoring the Functional Readiness of Young Athletes – the Reserve of the Highest Achievement Sports (Stages of Advanced Training and Sports Improvement)], M., 2011, 142 p.
7. Kudrya O.N. *Vestnik Novosib. gos. ped. un-ta* [Bulletin of Novosib. State Ped. University], 1(17), 2014, pp. 185–196.
8. Shlyk N.I. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and Sports: Current Trends], 2015, 4(9), pp. 5–15.
9. Grayevskaya N.D., Dolmatova T.I. *Sportivnaya meditsina: kurs lektsiy i prakticheskiye zanyatiya* [Sports Medicine: Lecture Course and Practical Exercises], M.: MGAFFK, 2004, 304 p.
10. Melnik S.N., Melnik V.V. *Problemy zdorovya i ekologii* [Problems of Health and Ecology], 2019, 2(60), pp. 80–85.

Поступила в редакцию 13.04.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: nickoknick@mail.ru – Тишутин Н.А.

## СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ И ТИПЫ КОРМОДОБЫВАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЯТЛОВЫХ ПТИЦ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

С.А. Дорофеев

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

*В различные сезоны года и применительно к конкретным экологическим условиям у всех представителей семейства дятловые, обитающих на территории Белорусского Поозерья, проявляются узкоспециализированные либо пластичные реакции кормодобывания.*

*Цель работы – выделить связи дятловых птиц с кормовыми объектами и стратегию кормодобывающего поведения, обосновать существование возрастных и сезонных особенностей питания.*

**Материал и методы.** Питание дятловых птиц изучали в различные сезоны года в течение в 1992–2018 гг. общеизвестными в орнитологии методами на территории 12 административных районов Витебской области (на стационарах, в период экспедиций и учебных полевых практик). Производили анализ следов кормодобывающей деятельности, оброненного корма в дупле и под ним, непосредственные наблюдения за кормодобыванием в природе.

**Результаты и их обсуждение.** В питании дятловых птиц региона отмечены насекомые 10 отрядов, 26 семейств, более 80 видов; 4 вида моллюсков, 8 видов растений. Ослабление пищевой конкуренции осуществляется за счет асинхронности в потреблении животных и растительных кормов, смещения периодов суточной активности и сроков размножения, взаимоисключения кормовых участков. Основной способ добычи корма – долбление из-под коры, поверхностных и глубинных слоев древесины. Кроме того, для дятловых птиц отмечены сбор корма на земле и деревьях, долбление сухих плодов.

**Заключение.** В питании большинства дятловых птиц четко прослеживаются сезонные и специфические особенности, поэтому конкуренция за пищевые ресурсы внутри отряда практически отсутствует в результате занятия каждым видом своей экологической ниши.

**Ключевые слова:** дятловые птицы, питание, кормодобывание, стенофагия, эврифагия, трофические связи, пищевая конкуренция.

## SEASON FEATURES OF NUTRITION AND TYPES OF FODDER SEARCHING BEHAVIOR OF WOODPECKER BIRDS IN BELARUSIAN LAKE DISTRICT (POOZERIYE)

S.A. Dorofeyev

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

*In different seasons and in certain ecological conditions all representatives of the woodpecker family on the territory of Belarusian Poozeriye exhibit special or plastic fodder searching reactions.*

*The purpose of the research is to identify links between woodpecker birds and fodder objects as well as the strategy of fodder searching behavior, to substantiate the existence of age and season features of nutrition.*

**Material and methods.** Woodpecker bird nutrition was studied in different seasons from 1992 to 2018 using well-known ornithology methods on the territory of 12 administrative districts of Vitebsk Region (at stationary sites, during expeditions and academic field practices). An analysis of fodder searching traces, of dropped fodder in hollows and under them, direct observations of fodder searching in nature were carried out.

**Findings and their discussion.** It was found out that fodder of the Region woodpecker birds includes insects of 10 groups, 26 families, more than 80 species; 4 species of mollusks, 8 species of plants. Nutrition competition is reduced due to absence of synchronicity in consuming animal and vegetation fodder, a shift of daily activity periods and breeding terms, mutual exclusion of fodder sites. The main way of fodder finding is hammering from under tree bark of surface and deep layers of wood. Besides woodpecker birds are distinguished by picking fodder on the ground and trees, hammering dry fruit.

**Conclusion.** *Season and specific features are observed in fodder of most woodpecker birds, that is why fodder resource competition inside the group does not exist because every group occupies its own ecological niche.*

**Key words:** *woodpecker birds, nutrition, fodder searching, stenophag, euriphag, trophy links, nutrition competition.*

**Я**вляясь специализированными древолазами, дятловые птицы играют важную роль в лесных биогеоценозах как истребители многих насекомых-вредителей на стадии личинки и имаго, потребители семян хвойных, изготовители дупел, используемых другими животными.

Из 15 видов дятловых птиц Восточной Европы и Северной Азии на территории Беларуси обитает 10, из которых 8 гнездятся в Белорусском Поозерье [1].

Характер питания каждого отдельно взятого вида довольно однороден на всем протяжении ареала. Различия в составе пищи соответствуют лишь различиям в фауне беспозвоночных для сопоставляемых географических регионов. Кроме того, ослабление пищевой конкуренции осуществляется за счет асинхронности в потреблении животных и растительных кормов, смещения периодов суточной активности и сроков размножения, взаимоисключения кормовых участков [2].

Цель работы – выделить связи дятловых птиц с кормовыми объектами и стратегию кормодобывающего поведения, обосновать существование возрастных и сезонных особенностей питания.

**Материал и методы.** В основу работы положены материалы, собранные в 1992–2018 гг. в лесных насаждениях на территории 12 административных районов Витебской области на стационарах, в период экспедиций и учебных полевых практик со студентами. Питание изучали в различные сезоны года общеизвестными в орнитологии методами [3]. Применялись и другие методы исследования: анализ следов кормодобывающей деятельности, оброненного корма в дупле и под ним, непосредственные наблюдения за кормодобытием в природе. В послегнездовой период наиболее часто использовали метод изучения питания на местах кормежек. Наблюдая за особями определенного вида во время кормежки на сухостойных или сильно фаутовых деревьях и пнях, спугивали птицу, а остовок длиной до 50 см, на котором дятел кормился не менее 2 минут, выпиливали и помещали в специально изготовленные полиэтиленовые трубки, после чего плотно запаивали их с обоих концов. Затем ставили образцы в теплое помещение и через 2–3 дня собирали вышедших из древесины наружу личинок, устанавливая их систематическую принадлежность. Определение беспозвоночных для обычных и массовых объектов проводилось до вида, а для сложных в идентификации систематических групп (поденки, цикады, тли, долгоножки, пауки) – до семейства-отряда. Помощь в определении кормовых объектов дятловых птиц автору оказывал доцент кафедры зоологии ВГУ имени П.М. Машерова И.А. Солодовников. Всего за годы исследований было собрано и проанализировано 386 пищевых проб.

**Результаты и их обсуждение.** По характеру питания в Поозерье лишь вертишейку и зеленого дятла можно отнести к типичным стенофагам. Для большинства же остальных видов в той или иной мере характерна эврифагия, т.к. у них четко выражены сезонные особенности питания. Вероятно, именно эврифагия явилась предпосылкой к оседлому образу жизни и развитию трофической пластичности с целью восполнения энергетических затрат организма, особенно в зимний период. В зависимости от ситуации в некоторых популяциях и у отдельных особей нередко проявляются более тонкие адаптации к конкретным условиям (внутривидовая или популяционная специализация) либо противоположная реакция – на быстро меняющиеся условия среды (экологическая пластичность). Поэтому эврифагия позволяет большинству видов дятловых, как типично оседлым птицам, использовать в пищу любой доступный корм, имеющийся на их локальном участке обитания. Но чтобы использовать его наиболее эффективно, нужны узкоспециализированные реакции. Летом же, при быстро сменяющихся условиях, обилии пищевых ресурсов и появлении массовых кормов, узкая специализация отходит на второй план. Поэтому дятлы, в большей мере адаптированные к добыванию насекомых-ксилофагов, часто склевывают в данный период открытоживущих насекомых, хотя приспособлены к этому значительно хуже, чем другие птицы. При массовой вспышке численности какого-либо вида насекомого в одном биотопе им могут питаться сразу несколько видов дятловых. При отсутствии же массовых пищевых объектов всегда существует выборочность в питании и пищевые спектры разных, хоть и близких видов не совпадают [4]. В связи с этим для дятловых характерны два типа кормодобывающего поведения: долбление и сбор. Места их применения, интенсивность использования и смена между собой подвержены изменениям по сезонам года. Трофические связи дятловых птиц с представителями беспозвоночных различных отрядов сложны и разнообразны, так как именно они составляют основу этих связей и в значительной степени определяют экологию каждого вида.

По особенностям питания всех дятловых Белорусского Поозерья, согласно классификации И.С. Митяя [5], можно разделить на несколько групп:

1. Типичные мирмикофаги с преобладанием в питании муравьев (вертишейка, зеленый, седой, желна).
2. Фитофаги – на протяжении большей части года используют в пищу растительные корма (пестрый).
3. Колеоптерофаги – на протяжении почти всего года в питании преобладают жуки (белоспинный, трехпалый).

4. Лепидоптеро-колеоптерофаги – используют в пищу в равных соотношениях чешуекрылых и мелких жуков (малый).

Ослабление пищевой конкуренции внутри этих условных групп происходит в первую очередь за счет различной территориальной и биотопической приуроченности. Так, внутри первой группы желна в большей мере питается на покрытых лесом участках, седой и вертишейка – на вырубках и полянах. Зимой желна кочует по различным типам лесов, седой – ближе к населенным пунктам. Белоспинный дятел, предпочитающий заболоченные лиственные леса, зимой кочует в более сухие биотопы, трехпалый же большую часть года тяготеет к участкам старого хвойного леса, прилегающим к болотам.

Среди представителей семейства имеются различия не только в способах добывания пищи и кормовых объектов, но и в различных горизонтах и ярусах леса по сезонам года. Так, желна, белоспинный и трехпалый дятлы, добывающие пищу большую часть года путем долбления, начиная с октября кормятся преимущественно на крупных вертикальных стволах. Поэтому в их пищевом рационе доминируют виды, обитающие под корой и в древесине, основной способ добычи которых – «ошкуривание» деревьев, сильно пораженных ксилофагами, и измельчение древесных тканей. В этот же период пестрый дятел питается преимущественно семенами хвойных пород, а насекомые, локализирующиеся под корой и в древесине, отмечаются в пищевых пробах крайне редко. Но в годы неурожая шишек сосны и ели пестрые дятлы значительно интенсивнее используют насекомых-ксилофагов и другие кормовые объекты (пищевые отходы на мусорных ямах, железнодорожном полотне и т.д.) [6]. К весне, по мере истощения зимних кормовых ресурсов, большинство видов переключается на другие корма. В питании дятловых птиц региона отмечены насекомые 10 отрядов, 26 семейств, более 80 видов; 4 вида моллюсков, 8 видов растений (табл.).

Таблица

Основные кормовые объекты дятловых птиц Белорусского Поозерья

| Вид               | Доминирующие корма                                                                              |                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | В морозно-снежный период                                                                        | В теплый бесснежный период                                                                                                                                                                                             |
| Пестрый дятел     | Семена сосны и ели                                                                              | Взрослые: муравьи и их куколки, личинки и имаго короедов, дровосеков, слоников, листоедов, мягкотелок.<br>Птенцы: муравьи, личинки и имаго листоедов, усачей, слоников, трухляков, тли, цикадки, чешуекрылые (белянки) |
| Малый дятел       | Личинки усачей, короедов, мух-пестрокрылок                                                      | Взрослые: личинки и имаго листоедов, усачей, златок, трухляков, гусеницы совок и пядениц, муравьи, тли.<br>Птенцы: муравьи, личинки и имаго листоедов, тли, цикадки, двукрылые, чешуекрылые (г.о. пяденицы), пауки     |
| Белоспинный дятел | Личинки усачей, златок, слоников, короедов (г.о. березового заболонника)                        | Взрослые: личинки и имаго усачей, мертвоедов, златок, слоников, короедов, трухляков.<br>Птенцы: личинки и имаго златок, усачей, трухляков, слоников, личинки и имаго чешуекрылых (совок и пядениц)                     |
| Желна             | Муравьи-древоточцы, личинки усачей, златок, короедов (г.о. березового заболонника), рогахвостов | Взрослые: муравьи и их личинки (земляные и древесные), личинки усачей, златок.<br>Птенцы: муравьи и их личинки, личинки и имаго листоедов, златок, усачей, трухляков                                                   |
| Седой дятел       | Муравьи, короеды, двукрылые                                                                     | Взрослые: имаго, личинки и куколки муравьев, двукрылые, личинки и имаго чешуекрылых.<br>Птенцы: муравьи и их личинки, личинки и имаго листоедов, златок, усачей, трухляков                                             |
| Зеленый дятел     | Муравьи и их личинки, двукрылые                                                                 | Взрослые и птенцы: имаго и личинки муравьев, короедов, листоедов, трухляков, двукрылые                                                                                                                                 |
| Трехпалый дятел   | Личинки короедов, усачей, златок, трухляков, рогахвостов                                        | Взрослые и птенцы: личинки и имаго короедов, усачей, златок, трухляков; гусеницы бабочек (г.о. совок и пядениц), пауки                                                                                                 |
| Вертишейка        | В регионе отсутствует                                                                           | Взрослые: муравьи и их куколки.<br>Птенцы: муравьи и их куколки, тли, листоеды, чешуекрылые                                                                                                                            |

Желна и белоспинный дятел с конца февраля – начала марта добывают корм на упавших стволах, пнях и прикомлевых частях стволов деревьев, поскольку всю зиму эта кормовая база была недоступна в результате устойчивого снежного покрова. Для пестрого дятла переход от питания семенами хвойных на животный корм происходит более медленно и поэтапно. К добыче насекомых на стволах и крупных ветвях деревьев он приступает в конце марта – начале апреля. К середине апреля долбящая деятельность занимает существенную часть времени, но не превышает половины всего периода кормодобывания, а в мае почти полностью затухает. Интересной особенностью данного вида в указанный период является питание соком деревьев (березы бородавчатой и пушистой, клена остролистного)

[7]. Сок деревьев – существенная пищевая добавка в наиболее бескормный период, когда зимние кормовые ресурсы практически истощились, а используемые в весенне-летний период еще только появляются.

Со второй декады мая большинство представителей совсем прекращают долбление и полностью переходят на кормодобычу путем сбора. В это время у многих видов появляются птенцы, и добыча корма для них идет с наименьшими энергетическими и временными затратами (сбор открытоживущих насекомых вблизи гнезда), в связи с чем данный стереотип кормодобывающего поведения способствует более эффективной заботе о потомстве. Только отдельные виды (белоспинный, трехпалый и отчасти желна) в период выкармливания птенцов добывают корм путем долбления. Пищевые спектры птенцов и взрослых птиц в гнездовой период не имеют существенных отличий. Лишь в первые дни после вылупления родители кормят молодых более сочной и мягкой пищей: пауками, тлей, гусеницами бабочек, куколками муравьев и т.д.

У желны и белоспинного дятла это в значительной степени связано с ранними сроками гнездования, когда открытоживущих насекомых еще очень мало. В обозначенный период пестрый дятел полностью прекращает питание семенами хвойных вследствие их высевания из шишек и переключается на сбор открытоживущих насекомых. Вообще, все представители семейства, за исключением белоспинного и трехпалого дятлов, в летний период переходят на питание муравьями, добываемыми путем сбора.

Сразу же по окончании репродуктивного периода наблюдается обратный переход к кормодобычу долблением. Желна снова переходит к питанию на вертикальных стволах, а пестрый с августа начинает постепенно переходить к питанию в кузницах семенами хвойных. С октября уже большинство видов семейства переходит на зимний способ кормодобычу исключительно путем долбления.

Малый дятел среди других долбящих видов занимает особое положение. Добывая пищу почти весь год путем долбления, данный вид кормится в таких ярусах и горизонтах древесно-кустарниковой растительности, которые не используются другими дятловыми. С октября он приступает к добыче насекомых из тонких ветвей деревьев и кустарников, а также сухих стеблей травянистых растений, преимущественно полыни высокой. Причем, наблюдается узкая внутривидовая специализация, когда одни особи в этот период кормятся на тонких ветвях в кронах деревьев, другие – на кустарниках (часто в поймах рек) и стеблях травянистых растений, а третьи – комбинируют места и способы кормодобычу [8].

С конца зимы, когда исчезает снежный покров, малые дятлы переходят на долбление ветвей валежника и изредка могут, как и пестрые, пить сок. В период размножения полностью прекращают долбление и добывают корм для себя и птенцов, собирая его на тонких ветвях в кронах деревьев, а также используя в пищу ягоды и сочные плоды.

Сразу после распада выводков, с конца июля – начала августа, малые дятлы начинают кочевки по различным типам биотопов, и их нередко можно наблюдать даже в садах и парках крупных городов. В этот период происходит постепенный переход на зимний тип питания (рис.).

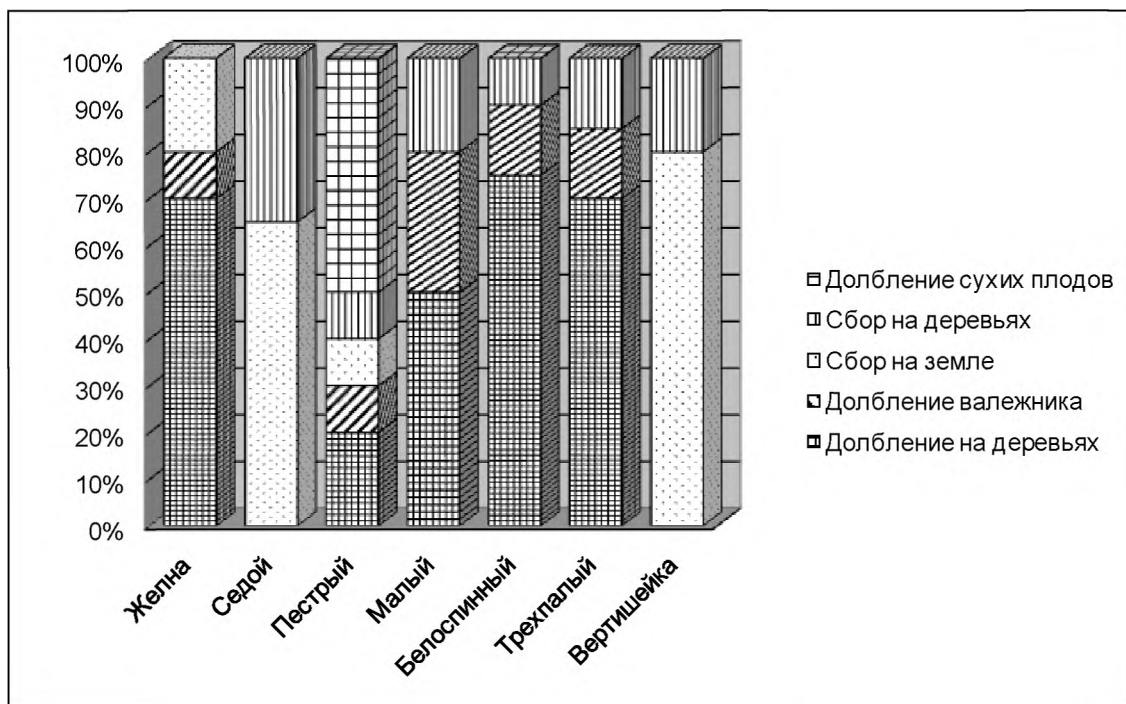


Рис. Типы кормодобывающего поведения дятловых птиц Белорусского Поозерья

Представители менее приспособленных к долблению видов (седой, зеленый дятлы) в течение всего года добывают пищу путем сбора, изменяя по сезонам лишь места кормодобывания. Хотя седой дятел узко специализирован на питании муравьями, в холодный период года в связи с труднодоступностью последних, он собирает корм в любых доступных местах (в расщелинах стволов деревьев, пазах деревянных построек, на земле и т.д.). Муравьи, являясь стабильным источником питания в теплый период года, зимой не могут служить надежным пищевым ресурсом, и для переживания неблагоприятного периода узкоспециализированные виды проявляют высокую пластичность (седой дятел) или предпринимают миграции в места обитания излюбленного корма (вертишейка). В теплые и малоснежные зимы в Белорусском Поозерье седого дятла часто можно встретить кормящимся на земле и стволах деревьев. Сразу по окончании репродуктивного периода в его пищевой рацион могут попадать и растительные корма, а с октября он снова переходит на использование разнообразных кормовых ресурсов.

Вертишейка, как единственный перелетный вид, обладает наиболее выраженной стенофагией. Поскольку основным объектом ее питания служат муравьи и их куколки, которых зимой добывать трудно, вертишейка вынуждена мигрировать из мест гнездования. Она добывает пищу путем сбора преимущественно на земле, реже – на деревьях [9]. С конца сентября – начала октября по конец апреля вертишейка на территории региона отсутствует.

В различные сезоны года и применительно к конкретным экологическим условиям у всех представителей семейства, обитающих в регионе, проявляются узкоспециализированные либо пластичные реакции кормодобывания. Виды с узкой специализацией не приспособлены к переживанию холодного периода года и отлетают за пределы региона. Сезонный характер, наряду с кормодобывающей стратегией, имеет и состав кормов, потребляемых дятлами, так как на территории региона отсутствуют кормовые ресурсы, которые можно было бы в полной мере использовать на протяжении всего года. Все это выдвигает требование пластичности по отношению к пищевым объектам этих птиц. Наиболее выраженным эврифагом в Поозерье является пестрый дятел, в питании которого в течение всего года наблюдается наибольшее разнообразие кормов растительного и животного происхождения. Растительные корма доминируют в его пищевом рационе с октября по апрель (100% встреч с незначительным участием животной пищи). С марта-апреля насекомые-ксилофаги и муравьи отмечаются в пищевых пробах чаще, а начиная с мая животные корма заметно преобладают над растительными и отличаются наибольшим разнообразием. Наряду с животными объектами, использовавшимися ранее, пищевые спектры включают представителей большинства отрядов насекомых, пауков, многоножек, моллюсков и др. В этот период растительные корма используются в пищу минимально, но с июля, по мере созревания сочных плодов, их доля значительно увеличивается. С конца июля наблюдается постепенный переход на увеличение в питании растительной пищи.

Минимум данных по трехпалому дятлу не позволяет провести детальный анализ особенностей его питания.

Малый дятел также является типичным эврифагом, но со значительно меньшей шириной пищевого спектра, чем у других долбящих видов. Весь холодный период года в его питании доминируют личинки жуков, локализирующихся в тонких ветвях крон деревьев, кустарников и крупностебельных сорняках. В весенне-летний период в питание включаются двукрылые, равнокрылые, чешуекрылые и пауки.

Белоспинный дятел в течение всего года потребляет преимущественно личинок ксилофагов из отряда жесткокрылые, но в весенне-летний период кормовой спектр птенцов и взрослых птиц существенно расширяется, так как в него включаются представители многих отрядов насекомых. Начиная с октября, в питании снова доминируют жесткокрылые.

Желна и седой дятел, питаясь в гнездовой и послегнездовой (до осени) периоды почти исключительно одними муравьями, являются факультативными стенофагами. Однако в холодные годы с минимальным количеством муравьев и, начиная с октября месяца, среди их кормовых объектов появляются разнообразные животные. В питании желны доминируют жесткокрылые, седого дятла – равнокрылые. Основу питания наиболее узкоспециализированного вида – вертишейки – составляют муравьи (как взрослых птиц, так и птенцов). В годы с низкой численностью муравьев она проявляет определенную пластичность, используя в пищу тлей, чешуекрылых и др., но в любом случае муравьи остаются доминирующим компонентом.

**Заключение.** Пищевые спектры дятловых птиц Белорусского Поозерья включают более 80 видов насекомых, 4 вида моллюсков, 8 видов растений. В питании четко прослеживаются сезонные и другие специфические особенности. Поэтому конкуренция за пищевые ресурсы внутри отряда практически отсутствует в результате занятия каждым видом своей экологической ниши. Четкое распределение мест обитания не только между разными видами, но и между особями одного вида позволяет им совместно обитать на протяжении всего года в аналогичных или сходных биотопах с минимальным перекрытием кормовых спектров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев, С.А. Дятловые птицы Белорусского Поозерья / С.А. Дорофеев // Весці Акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1997. – № 2. – С. 100–104.
2. Митяй, И.С. Функциональная роль дятловых птиц (*Piciformes*) в природных и искусственных лесах среднего Приднепровья и Северного Приазовья / И.С. Митяй, А.И. Кошелев // Биологический вестник МДПУ им. Богдана Хмельницкого. – 2012. – № 1. – С. 126–142.
3. Кадочников, Н.П. Методика прижизненного изучения питания взрослых птиц / Н.П. Кадочников // Бюлл. МОИП. – М., 1967. – Вып. 1. – С. 29–34.

4. Иноземцев, А.А. Роль насекомоядных птиц в лесных биоценозах / А.А. Иноземцев. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 264 с.
5. Митяй, И.С. Некоторые механизмы ослабления межвидовой конкуренции у дятлов / И.С. Митяй // Русский орнитологический журнал. – 2020. – Т. 29, экспресс-выпуск 1896. – С. 1079–1081.
6. Дорофеев, С.А. Сезонные особенности питания пестрого дятла (*Dendrocopos major* L.) в северо-восточной Беларуси / С.А. Дорофеев, Е.В. Шаврова // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXII(69) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 9–10 февр. 2017 г.: в 2 т. – Витебск, 2017. – Т. 1. – С. 63–65.
7. Осмоловская, В.И. Питание дятлов соком деревьев / В.И. Осмоловская // Русский орнитологический журнал. – 2001. – Экспресс-выпуск 153. – С. 650–658.
8. Дорофеев, С.А. Особенности питания малого пестрого дятла *Dendrocopos minor* в Белорусском Поозерье / С.А. Дорофеев // Русский орнитологический журнал. – 2018. – Т. 27, экспресс-выпуск 1553. – С. 122–123.
9. Черных, Л.А. Питание птенцов большого, малого пестрого дятлов и вертишейки / Л.А. Черных, М.Е. Черняховский // Гнездовая жизнь птиц. – Пермь, 1980. – С. 107–114.

## REFERENCES

1. Dorofeyev S.A. *Vestsi Akademii navuk Belarusi. Ser. biyal. navuk* [Journal of the Academy of Sciences of Belarus. Biological Sciences], 2, 1997, pp. 100–104.
2. Mitiai I.S., Koshelev A.I. *Biologicheski vestnik MDPU im. Bogdana Khmel'nitskogo* [Biological Newsletter of Bogdan Khmel'nitski MDPU], 1, 2012, pp. 126–142.
3. Kadochnikov N.P. *Bull. MOIP* [Bulletin of MOIP], M., 1967, 1, pp. 29–34.
4. Inozemtsev A.A. *Rol nasekomoyadnykh ptits v lesnykh biotsenozakh* [Role of Insect Feeding Birds in Forest Biocenoses], L.: Izd-vo LGU, 1978, 264 p.
5. Mitiai I.S. *Russki ornitologicheski zhurnal* [Russian Ornithological Journal], 2020, 29, Express issue 1896, pp. 1079–1081.
6. Dorofeyev S.A., Shavrova E.V. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy XXII(69) Regionalnoi nauch.-prakt. konferentsii prepodavatelei, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 9–10 fevralia 2017 g.* [Science for Education, Industry, Economy: Proceedings of the XXII(69) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, February 9–10 2017], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masheroval, 2017, 1, pp. 63–65.
7. Osmolovskaya V.I. *Russki ornitologicheski zhurnal* [Russian Ornithological Journal], 2001, Express issue 153, pp. 650–658.
8. Dorofeyev S.A. *Russki ornitologicheski zhurnal* [Russian Ornithological Journal], 2018, 27, Express issue 1553, pp. 122–123.
9. Chernykh L.A., Cherniakhovski M.E. *Gnezdovalaya zhizn ptits* [Nest Life of Birds], Perm, 1980, pp. 107–114.

Поступила в редакцию 17.06.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [dorofeysa@gmail.com](mailto:dorofeysa@gmail.com) – Дорофеев С.А.

## АБГРУНТАВАННЕ СКЛАДУ АМІНАКІСЛОТНЫХ СУМЕСЯЎ ДЛЯ ПРАРАСТАННЯ НАСЕННЯ РАСЛІН

Т.А. Талкачова, К.С. Чарняўская

Установа адукацыі “Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава”

Актуальнай задачай сучаснай аграхіміі з’яўляецца стварэнне збалансаваных па складзе, колькасці і суадносінах складовых элементаў мікраўгнаенняў.

Мэта работы – на аснове амінакіслотнага складу фракцый гемалімфы распрацаваць склад штучных амінакіслотных сумесяў для стымуляцыі росту раслін і зніжэння акісляльнага стрэсу, выкліканага прарастаннем.

**Матэрыял і метады.** Метадам калонкавай хроматаграфіі на сефадексе G-25 fine з гемалімфы кітайскага дубовага шаўкапрада вылучаны фракцыі, якія змяшчаюць шэсць груп амінакіслот. Амінакіслоты фракцыі былі падзеленыя з вызначэннем іх колькаснага ўтрымання метадам высокаэфектыўнай вадкаснай хроматаграфіі з дапамогай хроматографа Agilent-1200. Насенне (*Hordeum vulgare* L.) гатунку “Гонар” апрацоўвалі разведзенымі ў 10 разоў фракцыямі гемалімфы і ацэньвалі даўжыню каранёў, а таксама колькасць ТБК-станоўчых рэчываў (паказчык акісляльнага стрэсу) і актыўнасць антыаксідантных ферментаў глутатыёнрэдуктазы і каталазы.

**Вынікі і іх абмеркаванне.** Апрацоўка насення ячменю фракцыямі гемалімфы прывяла да павелічэння даўжыні каранёў і да памяншэння праяў акісляльнага стрэсу прарастання. На аснове гэтых вынікаў былі сканструяваны 6 штучных амінакіслотных сумесяў, якімі было апрацавана насенне ячменю. Пры прарастанні апрацаванага такім чынам насення ячменю былі атрыманы вынікі, блізкія да тых, якія атрымаліся пры апрацоўцы фракцыямі гемалімфы.

**Заклучэнне.** Распрацаваныя і апрабаваныя мадэльныя сумесі амінакіслот аказваюць стымулюючы эффект на рост і развіццё ячменю, што даказваецца павелічэннем даўжыні каранёвчыкаў і наяўнасцю антыаксідантнага дзеяння, пра што сведчаць памяншэнне ўтрымання малонавага дыальдэгіду і зніжэнне актыўнасці каталазы. Найбольш аптымальнай з’яўляецца сумесь амінакіслот, якая змяшчае Глу (1%), Сер (10,2%), Глі (6,3%), Трэ (10,7%), Арг (5,9%), Ала (13,6%), Вал (11,1%), Іле (5,5%), Лей (4,2%), Ліз (19,2%), Пра (12,3%), з агульным утрыманнем амінакіслот 5,59 ммоль/л.

**Ключавыя словы:** гемалімфа, дубовы шаўкапрад, амінакіслоты, прарастанне насення, ячмень.

## SUBSTANTIATION OF THE COMPOSITION OF AMINO ACID MIXTURES FOR PLANT SEED GERMINATION

T.A. Tolkacheva, E.S. Chernyavskaya

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

An urgent task of modern agrochemistry is to create composition, quantity and ratio of the constituent elements balanced micronutrient fertilizers.

The aim of the work is to develop the composition of artificial amino acid mixtures based on the amino acid composition of hemolymph fractions with the aim of stimulating plant growth and reducing oxidative stress caused by germination.

**Material and methods.** Using column chromatography on Sephadex G-25 fine, fractions containing six amino acid groups were isolated from hemolymph of oak silkworm. The amino acids of the fractions were separated with the determination of their quantitative content by high performance liquid chromatography using an Agilent-1200 chromatograph. Seeds (*Hordeum vulgare* L.) of the Gonor cultivar were treated with 10 times diluted hemolymph fractions and the root length, as well as the number of TBA-positive substances (an indicator of oxidative stress) and the activity of antioxidant enzymes glutathione reductase and catalase were evaluated.

**Findings and their discussion.** The treatment of barley seeds with hemolymph fractions led to an increase in root length and a decrease in the manifestations of oxidative stress of germination. Based on these results, 6 artificial amino acid mixtures with which barley seeds were processed were constructed. When germinating barley seeds treated in this way, results were obtained that are close to those obtained by treatment with hemolymph fractions.

**Conclusion.** The developed and tested model mixtures of amino acids have a stimulating effect on the growth and development of barley, as evidenced by an increase in the length of roots and the presence of an antioxidant effect, as evidenced by a decrease in the content of malondialdehyde and a decrease in catalase activity. The most optimal is a mixture of amino acids containing – Glu (1%), Ser (10,2%), Gli (6,3%), Tre (10,7%), Arg (5,9%), Ala (13,6%), Val (11,1%), Ile (5,5%), Lei (4,2%), Lys (19,2%), Pro (12,3%) and a total amino acid content of 5,59 mmol/l.

**Key words:** hemolymph, oak silkworm, amino acids, seed germination, barley.

**П**авышэнне прадуктыўнасці раслін дасягаецца з дапамогай разнастайных рэгулятараў росту раслін. Сярод іх значнае месца займаюць фітагармоны раслін і іх сінтэтычныя аналагі. Абсцызавая кіслата (тэрпеноід), з'яўляючыся антаганістам аўксину, цытакінінаў, гіберэліна, забяспечвае паспяванне зародка і перыяд спакою насення і інгібіруе іх прарастанне. Цытакініны (ізапентэніл, зеацын, 6-бензіламінапурын – гармоны 6-амінапурынавага шэрага і вытворныя фенілмачавіны) стымулююць дзяленне клетак і ўдзельнічаюць у мясцовай біясігналізацыі. Папярэднікамі біясінтэзу цытакінінаў у раслінах з'яўляюцца свабодныя АТФ і АДФ, а таксама тРНК. Гіберэліны (гармоны дытэрпенавай прыроды) кантралююць прарастанне насення і шэраг іншых функцый, дзейнічаючы ў адным напрамку з аўксинамі і з'яўляючыся антаганістамі цытакінінаў і абсцызавай кіслаты. Вядомы гіберэлін – залежны транскрыпцыйны фактар GAMYB, які запуская экспрэсію генаў  $\alpha$ -амілазы ў алеяроновым пласце, што прыводзіць да распаду палімера крухмалу да глюкозы. Аўксіны-стымулятары росту раслін з'яўляюцца вытворнымі індолу. Часцей ужываецца гетэрааўксін-індаліл-3-воцатная кіслата, якая з'яўляецца вытворнай амінакіслаты трыптафану. У раслінах аўксіны спрыяюць дзяленню клетак апікальнай мерыстэмы караня, якія запускаяюцца сігнальнымі шляхамі пасля звязвання з трансмембранным бялком ABP1 (шлях праз G-рэцэптары) або з бялком TIR1 (шлях праз убіквіцін-лігазны комплекс SCF). Гармон тэрпеноіднай прыроды фузікакцын рэгулюе многія функцыі раслін падобна аўксинам. Этылен (гармон – газ) забяспечвае кантроль развіцця праросткаў і шэраг іншых функцый, уключаючы рэакцыі стрэсавага характару. Сінтэзуецца з амінакіслаты метэаніну пры высокіх узроўнях аўксинаў і цытакінінаў. Жасмонавая кіслата – вытворнае ліналенавай кіслаты, узмацняе экспрэсію генаў, якія падвышаюць устойлівасць расліны да пашкоджальных фактараў. Блізкія эфекты аказвае саліцылавая кіслата, якая ўтвараецца ў працэсе ператварэнняў амінакіслаты фенілаланіну. Цікава, што сінтэз жасмонавай і саліцылавай кіслот спалучаны з рэакцыямі ўтварэння актыўных метабалітаў кіслароду на фоне падаўлення актыўнасці каталазы [1–4].

Пры прарастанні насення вылучаюць пяць паслядоўных фаз: паглынне вады, набрэнне, рост першасных карэньчыкаў, развіццё парастка, станаўленне праростка. У працэсе гэтых фаз адбываецца паслядоўная змена экспрэсіі генаў: пры дзеянні гіберэлінаў экспрэсіруюцца гідралітычныя ферменты, уключаючы нуклеазы, што вядзе да ўтварэння пурынавых асноў і сінтэзу цытакінінаў, а таксама пратэалітычных ферментаў, якія даюць трыптафан для сінтэзу аўксинаў. Цытакініны і аўксіны стымулююць дзяленне і расцяжэнне клетак. Затым адбываецца экспрэсія генаў ферментаў гетэратрофнага і аўтатрофнага абменаў [1]. У працэсе прарастання ўзмацняецца спажыванне кіслароду, што суправаджаецца актывацыяй свабодна-радыкальных працэсаў, калі разам з актыўнымі метабалітамі кіслароду (супераксідныя аніёны – радыкал,  $H_2O_2$ , гідраксільны радыкал) утвараюцца монфааксід азоту (NO) і серавадарод ( $H_2S$ ). Камбінаваныя эфекты сігнальных малекул ( $H_2O_2$ , NO і  $H_2S$ ) і фітагармоны ўключаюць сігнальныя шляхі SnRK2s, RACK1 і MAPK, што вядзе да прарастання насення. Рэгуляцыя экспрэсіі генаў DELLA, ARF, miR160 і DOG, актывацыя кальцый-залежнага сігналінга і рэдокс-сігнальнай экспрэсіі генаў маюць ключавую ролю ў гэтым працэсе [2]. На ўсіх этапах прарастання прасочваецца роля свабодных амінакіслот, якія выступаюць у якасці крыніц і складовых частак сігнальных малекул і біярэгулятараў [5; 6]. У апошнія дзесяцігоддзі ўзрасла цікавасць да вытворчасці мікраўгнаенняў, якія змяшчаюць фітагармоны і амінакіслоты [7]. Аднак да цяперашняга часу фарміраванне суадносін амінакіслот у мікраўгнаеннях фарміруецца на эмпірычнай аснове. Перспектыўна пры прарастанні насення прымяненне біялагічна актыўных злучэнняў, якія валодаюць ростастымулюючай і антыаксідантнай актыўнасцямі. Стварэнне падобных комплексаў і высвятленне іх біялагічных уласцівасцей дазваляць адкрыць новыя магчымасці іх прымянення [5]. Для вырашэння гэтага пытання мэтазгодна знайсці прыродны аб'ект, які мае эвалюцыйна адабраны механізм фарміравання клетак і тканак; з'яўляецца пры наяўнасці эндагеннай антыаксідантнай абароны. Расшыфроўка такога прыроднага механізму можа стаць матрыцай для стварэння прэпаратаў мэтанакіраванага ўздзеяння на ростастымулюючую і антыаксідантную сістэму іншых арганізмаў, у тым ліку і раслін. Такім аб'ектам можа стаць дубовы шаўкапрад (*Antheraea pernyi* G.-M.), які знаходзіцца ў фазе лялечкі працягла час.

Мэта – на аснове амінакіслотнага складу фракцый гемалімфы распрацаваць склад штучных амінакіслотных сумесяў для стымуляцыі росту раслін і зніжэння аксіляльнага стрэсу, выкліканага прарастаннем.

**Матэрыял і метады.** Найлепшым аб'ектам па прастаце выканання, даступнасці і эканамічнай мэтазгоднасці для аналізу механізмаў развіцця і аксіляльнага стрэсу ў эўкарыятычных клетках з'яўляюцца прарошчаныя зярняўкі раслін, якія ў стане спакою маюць паніжаную вільготнасць (5–10%). Аптымальныя ўмовы для прарастання зярнявак – насычанасць іх вадой (45–50%) і наяўнасць атмасфернага кіслароду [8; 9]. Для атрымання гемалімфы лялечку дубовага шаўкапрада анестэзіравалі вытрымліваннем кокана на лёдзе. Скальпелем зразалі каўдалны канец (каля 5 мм) і збіралі гемалімфу ў стэрыльную прабірку эпендорф. Для падзелу гемалімфы лялечак дубовага шаўкапрада выкарыстоўвалі калонку дыяметрам 2,5 см і аб'ёмам 130 мл, запоўненую Sephadex G25 fine, ураўнаважаную 0,01 M  $NH_4HCO_3$ . Выкарыстоўвалі для элюцыі 0,01 M  $NH_4HCO_3$ . Збіралі фракцыі аб'ёмам 3 мл з хуткасцю 3 хвіліны/фракцыя. Аналіз элюатаў (прабірка 1–53) праводзілі шляхам спектрафотаметрыі пры 210, 260 і 280 нм. Колькасная і якасная ідэнтыфікацыя свабодных амінакіслот і іх дэрыватаў праводзілася звернута-фазнай хроматаграфіяй 1) з перадкалонкавай дэрыватызацыяй амінакіслот, якія змяшчаюць першасную амінагрупу,

0,4% о-фталевага альдэгду і 0,3% 3-меркаптапрапіёнавай кіслотой у 0,4 М Na-боратным буферы, pH 9,4 (дэрыва-тызуючы раствор змешвалі з пробай у суадносінах 6:1; 2) з наступнай дэрыватызацыяй амінакіслот з другасным атамам азоту (праліна і воксіпраліна) 9-флуарэнілметылкарбамайлхларыдам (FMOС), раствор якога ў ацэтанітрыле 7 мг/мл дадавалі ў аб'ёме 1,5 зыходнага аб'ёму хлорнакіслага экстракту; 3) затым пробу нейтралізавалі ўвядзеннем 0,2 М раствору хлорнай кіслаты да нейтральнага або слабакіслага pH, пасля чаго неадкладна ўводзілі ў хромаатограф. Уся працэдура дэрыватызацыі ажыццяўлялася аўтаматычна з дапамогай аўтасамплера Agilent 1200, які тэрмастаціравалі пры 5°C. Ідэнтыфікацыя і колькасная ацэнка атрыманых значэн-няў выраблялася праграмай Agilent ChemStation ст.04.02 шляхам параўнання вынікаў аналізу доследных біялагіч-ных аб'ектаў са стандартнай калібровачнай крывой штучнай сумесі амінакіслот. Апошняя ўтрымлівала роўныя колькасці вызначаных злучэнняў па 500 нмоль/мл кожнага і апрацоўвалася гэтак жа, як адпаведныя пробы. Вы-карыстоўваўся канцэнтрат стандартнай сумесі фізіялагічных амінакіслот (кіслых, нейтральных і асноўных) фірмы "Aldrich" (ЗША), у якую дадаткова ўносілі кампаненты, якія ўяўляюць цікавасць і не змяшчаюцца ў дадзенай су-месі: цыстэінавая кіслата (CA), L-глутамін, L-аспарагін, O-фосфазэтаналамін – у тых жа канцэнтрацыях. У якасці метаду-прататыпа выкарыстоўваўся метаад аналізу свабодных амінакіслот, у якім ужывалася калонка Zorbax XDB C8, 3,5 мкм, 3×150 мм, хуткасць патоку 0,2 мл/хвіл, тэмпература калонкі 37°C. Рухомая фаза а: 0,1 М Na-ацэтатны буфер, pH 6,85, які змяшчае 20 мг/л ЭДТА; рухомая фаза А: ацэтанітрыл/вада 7/3 (аб./аб.). Падзел праводзілі з градыентным элюіраваннем ад 5 да 100% за 78 хвіл; тэмпература калонкі 37°C. У апісанай сістэме паслядоўна элюіраваліся і вызначаліся наступныя злучэнні: цыстэінавая кіслата (CA), аспарагінавая кіслата (Asp), глутамінавая кіслата (Glu), аспарагін (Asn), серын (Ser), α-амінаадыпінавая кіслата (α-AAA), глутамін (Gln), гістыдзін (His), гліцын (Gly), 3-метылгістыдзін (3MHis), фосфазэтаналамін (PEA), трэанін (Thr), 1-метылгістыдзін (1MHis), цытрулін (Citr), аргінін (Arg), β-аланін (β-Ala), аланін (Ala), таўрын (Tau), β-амінаізамасляная кіслата (β-ABA), γ-амінамасляная кіслата (GABA), тыразін (Tyr), α-амінамасляная кіслата (α-ABA), этаналамін (EA), амінавалер'янавая кіслата (Ava), валін (Val), метыянін (Met), цыстацыянін (Ctn), цысцін (Cys), трыптафан (Trp), фенілаланін (Phe), ізалейцын (Ile), лейцын (Leu), OH-пралін (H-Pro), арніцын (Orn), лізін (Lys), пралін (Pro). Дэтэктаванне ажыццяўлялі па флуарэсцэн-цыі (231/445 нм для першасных амінакіслот і 265/313 нм – для праліна і оксіпраліна) [10].

Для атрымання этыліраваных праросткаў зярняўкі ячменю (*Hordeum vulgare* L.) гатунку "Гонар" старанна пра-мывалі дыстыляванай вадой і пакідалі на 24 гадзіны для набракання ў доследных растворах і дыстыляванай вадзе (кантроль). Затым насенне раскладвалі на фільтравальнай паперы, згортвалі ў рулоны, якія змяшчалі ў шклянкі з дыстыляванай вадой і прарошчвалі ў тэрмастаце пры 23°C. Для біяхімічнага аналізу выкарыстоўвалі праросткі ва ўзросце сямі сутак, лічылі ад закладкі насення на прарошчванне. Да гэтага моманту расліны ячменю знаходзіліся ў фазе цалкам разгорнутага першага ліста, пачатку з'яўлення другога.

Колькаснае вызначэнне прадуктаў перакіснага акіслення ліпідаў праводзілі ў лісці з выкарыстаннем 2-тыабар-бітуравай кіслаты. Канцэнтрацыю ТБК-пазітывных рэчываў (ТБКРС) разлічвалі з выкарыстаннем малярнага каэфіцыента экстынкцыі  $1,56 \cdot 10^5$  моль $\cdot$ л $\cdot$ см $\cdot$ л $\cdot$ 1 і паказвалі ў мкмоль/г. Актыўнасць каталазы вызначалі па метадазе Каралюка, заснаваным на вызначэнні колькасці H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, не раскладзенага пасля інкубацыі з каталазай шляхам спек-трафотаметрычнай рэгістрацыі афарбаванага прадукту рэакцыі ўзаемадзеяння пераксіду вадароду з малібдатам амонію. Актыўнасць каталазы разлічвалі з улікам каэфіцыента малярнай экстынкцыі –  $22200$  см $\cdot$ л $\cdot$ 1 $\cdot$ М $\cdot$ 1 і паказвалі ў мкмоль/хвіл $\cdot$ г тканіны. Прынцып вызначэння актыўнасці глутатыёнрэдуктазы заключаецца ў ператварэнні GSSG у GSH у прысутнасці НАДФН. Актыўнасць глутатыёнрэдуктазы разлічвалі з улікам каэфіцыента малярнай экстын-кцыі  $6,22$  мМ $\cdot$ л $\cdot$ см $\cdot$ 1 і паказвалі ў мкмоль/хвіл $\cdot$ г тканіны [11; 12].

Атрыманы лічбавы матэрыял уводзілі ў электронныя табліцы і апрацоўвалі метадамі параметрычнай статы-стыкі з улікам дакладных адрозненняў пры  $P < 0,05$ .

**Вынікі і іх абмеркаванне.** Гель-фільтраванне гемалімфы дало ў суме 736 ммоль/л, або 81 г/л свабодных амінакіслот. Асноўная маса амінакіслот у выніку гель-хромаатографіі выходзіла ў дыяпазоне фракцый 15–30 і элюа-цыйнага аб'ёму 64,6–114 мл. Усе свабодныя амінакіслоты, выдзеленыя метадам гель-фільтрацыі па канцэнтра-цыі, былі падзелены на 6 груп. У першую групу ўвайшлі амінакіслоты, якія выдзяляюцца ў высокай канцэнтрацыі (500–2500 мкмоль/л фракцыі) з элюацыйным аб'ёмам 60–95 мл. У гэтай групе апынуліся асноўныя (станоўча за-раджаныя амінакіслоты – гістыдзін, лізін і аргінін), а таксама серын, гліцын і цыстацыянін. У другую групу ўвайшлі 5 амінакіслот, якія вылучаліся ў дыяпазоне канцэнтрацый 100–900 мкмоль/л з элюацыйным аб'ёмам 70–85 мл: трэанін, аланін, валін, ізалейцын і пралін. У трэцюю групу былі вылучаны амінакіслоты, якія выдзяляюцца пры гель-хромаатографіі ў дыяпазоне канцэнтрацый 50–350 мкмоль/л з высокім утрыманнем лейцыну. Чацвёртую групу склалі тры амінакіслоты, якія змяшчаюцца ў дыяпазоне канцэнтрацый 20–140 мкмоль/л і якія выходзілі ў дыяпазоне элюацыйнага аб'ёму 60–100 мл: фосфазэтаналамін, метыянін, фенілаланін. Пятую групу склалі 5 амінакіслот і азотазмяшчальных метабалітаў, што выдзяляюцца ў канцэнтрацыі 5–35 мкмоль/л з элюацыйным аб'ёмам 70–85 мл. Апошняю, шостую групу склалі 6 нізкамолекулярных рэчываў, якія змяшчаюць азот, што выдзяляюцца ў дыяпазоне канцэнтрацый 5–35 мкмоль/л, але якія валодаюць асаблівасцямі і падзеленыя мета-дам высокаэфектыўнай вадкаснай хромаатографіі: трыптафан выходзіў у вялікім элюацыйным аб'ёме, а таўрын,

аспарагінавая кіслата, тыразін былі прадстаўлены некалькімі пікамі. У шостаі групе амінакіслот вызначаны трыптафан – папярэднік аўксінаў і таўрын, які валодае антыаксідантным дзеяннем. Атрыманыя вынікі паказваюць, што з лячак дубовага шаўкапрада метадам гель-фільтрацыі магчыма атрымаць поўны набор пратэінагенных амінакіслот.

На наступным этапе ацэньвалі ўплыў 15–30 фракцый гемалімфы, якія змяшчаюць розныя наборы амінакіслот, на даўжыню каранёў *Hordeum vulgare*, змест ТБКРС-рэактыўных злучэнняў (паказчык акісляльнага стрэсу) і актыўнасць антыаксідантных ферментаў (глутатыёнрэдуктаза і каталаза) (табл. 1).

Табліца 1

**Уплыў гемалімфы фракцый на даўжыню каранёў, утрыманне ТБКРС, актыўнасць глутатыёнрэдуктазы і каталазы ў лісці *Hordeum vulgare***

| № фракцыі                   | Даўжыня каранёў, мм     | ТБКРС, мкмоль/хвіл-г  | ГР, мкмоль/хвіл-г     | Каталаза, мкмоль/хвіл-г |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Кантроль (H <sub>2</sub> O) | 119,5±2,76              | 2,5±0,14              | 6,1±0,12              | 9,7±0,40                |
| 15                          | 139,4±2,83 <sup>1</sup> | 1,7±0,16 <sup>1</sup> | 5,3±0,21 <sup>1</sup> | 17,2±1,60 <sup>1</sup>  |
| 16                          | 147,4±3,44 <sup>1</sup> | 2,0±0,14 <sup>1</sup> | 5,4±0,48              | 6,9±0,42 <sup>1</sup>   |
| 17                          | 149,7±2,75 <sup>1</sup> | 2,0±0,11 <sup>1</sup> | 4,2±0,38 <sup>1</sup> | 9,8±2,13                |
| 18                          | 131,7±2,66 <sup>1</sup> | 3,0±0,21              | 4,2±13 <sup>1</sup>   | 4,7±1,55 <sup>1</sup>   |
| 19                          | 132,5±2,01 <sup>1</sup> | 2,0±0,16 <sup>1</sup> | 4,0±0,12 <sup>1</sup> | 14,1±4,23               |
| 20                          | 135,4±1,52 <sup>1</sup> | 2,8±0,24              | 4,5±0,33 <sup>1</sup> | 6,7±0,69 <sup>1</sup>   |
| 21                          | 145,2±2,28 <sup>1</sup> | 1,7±0,16 <sup>1</sup> | 4,8±0,10 <sup>1</sup> | 10,5±1,51               |
| 22                          | 149,0±2,86 <sup>1</sup> | 2,0±0,14 <sup>1</sup> | 5,9±0,44              | 7,89±2,74               |
| 23                          | 139,2±1,67 <sup>1</sup> | 1,7±0,09 <sup>1</sup> | 4,5±0,31 <sup>1</sup> | 10,8±0,73               |
| 24                          | 131,4±1,87 <sup>1</sup> | 2,6±0,16              | 4,9±0,33 <sup>1</sup> | 4,3±0,63 <sup>1</sup>   |
| 25                          | 143,0±2,71 <sup>1</sup> | 1,8±0,14 <sup>1</sup> | 5,3±0,35              | 8,3±1,70                |
| 26                          | 131,1±2,05 <sup>1</sup> | 2,1±0,16 <sup>1</sup> | 5,9±0,42              | 6,7±0,41 <sup>1</sup>   |
| 27                          | 136,5±2,08 <sup>1</sup> | 2,1±0,15 <sup>1</sup> | 6,2±0,20              | 7,3±2,29                |
| 28                          | 129,4±1,83 <sup>1</sup> | 2,2±0,20              | 4,7±0,20 <sup>1</sup> | 3,0±0,53 <sup>1</sup>   |
| 29                          | 125,3±2,66 <sup>1</sup> | 2,3±0,21              | 6,5±0,13 <sup>1</sup> | 12,2±1,04               |
| 30                          | 126,6±1,47 <sup>1</sup> | 2,3±0,08              | 6,0±0,26              | 5,4±1,90                |

**Заўвага:** <sup>1</sup> P < 0,05 у параўнанні з кантролем.

Як відаць з табл. 1, пры апрацоўцы збожжа фракцыямі гемалімфы ў развядзенні 1:10 у цэлым адзначаецца пэўнае павелічэнне даўжыні каранёў. Найбольш выяўленае павелічэнне даўжыні каранёў было пры апрацоўцы фракцыямі 16 – на 23,3% у параўнанні з кантрольнай групай, 17 – на 25,3%, 22 – на 24,7%. Самы нізкі паказчык пры апрацоўцы змесцівам фракцыі 29 – павелічэнне на 4,9%. Ужыванне фракцый гемалімфы для перадпаяўной апрацоўкі ячменю спрыяла статыстычна значнаму памяншэнню ўтрымання ТБКРС (фракцыі 15 – на 32%, 19 – на 20%, 21 і 23 – на 32%, 25 – на 28%), зніжэнню актыўнасці глутатыёнрэдуктазы (максімальнае зніжэнне актыўнасці назіраецца пры апрацоўцы фракцыяй 19 – на 34,4%, 17, 18 – на 31,1%, 20, 23 – на 26,2% у параўнанні з кантрольнай групай). Зніжэнне актыўнасці каталазы выяўлена пры апрацоўцы ячменю фракцыяй 15 – на 77,3%, фракцыямі 16 – на 28,9%, 20, 26 – на 30,9%, 30 – на 44,3% у параўнанні з кантрольнай групай.

Такім чынам, паказана, што ўсе даследаваныя фракцыі гемалімфы стымулююць рост каранёў пры прарастанні ячменю. Аднаразовая апрацоўка зярнявак фракцыямі гемалімфы лячак дубовага шаўкапрада 15, 19, 20, 21, 23, 25 прыводзіць да зніжэння ўтрымання ТБКРС і актыўнасці ГР у лісці.

Нягледзячы на станючы эффект, атрыманне фракцый гемалімфы лячак дубовага шаўкапрада эканамічна невыгадна, але дазваляе адабраць біялагічна абгрунтаваныя суадносіны амінакіслот для аптымізацыі прарастання насення. Былі створаны мадэльныя сумесі амінакіслот і вывучаны іх уплыў на прарастанне насення *Hordeum vulgare*. У склад мадэльнай сумесі № 1 увайшлі аргінін і лізін (у суадносінах 1:1,4); № 2 – глутамінавая кіслата, серын, гліцын, трэанін, аргінін, аланін, валін, фенілаланін, лейцын, лізін, пралін (3:2,5:1:6,5:96:2,5:9:3,5:1,5:136:7); № 3 – глутамінавая кіслата, трэанін, аргінін, лізін, пралін (4:1:80:54:2); № 4 – глутамінавая кіслата, серын, гліцын, трэанін, аргінін, аланін, валін, ізалейцын, лейцын, лізін, пралін (1:7,5:3,3:8,9:7,3:8,5:9,1:50,4:3,9:19,5:9,9); № 5 – глутамінавая кіслата, серын, гістыдзін, гліцын, трэанін, аргінін, аланін, тыразін, валін, метыянін, ізалейцын, лейцын, лізін, пралін (2,0:6,7:1:3,8:4,3:1,5:3,4:2,5:2,8:20,0:1,3:1,3:2,5); № 6 глутамінавая кіслата, серын, гістыдзін, гліцын, трэанін, аргінін, аланін, тыразін, валін, метыянін, ізалейцын, лейцын, лізін, пралін (8,5:61,5:78,5:41,5:25:32,5:14,5:1:9,5:49,5:93:16:3:8) – табл. 2.

Табліца 2

| Штучныя сумесі амінакіслот, утвораныя па амінакіслотным складзе фракцый гемалімфы лялечак |            |           |            |                          |      |     |      |      |      |      |     |      |     |     |     |     |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------|--------------------------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Фракцыя                                                                                   | АК, мкмоль | Сумесь АК | АК, мкмоль | Утрыманне амінакіслот, % |      |     |      |      |      |      |     |      |     |     |     |     |      |      |
|                                                                                           |            |           |            | глу                      | сер  | гіс | глі  | трэ  | арг  | ала  | тыр | вал  | мет | іле | фен | лей | ліз  | пра  |
| 17                                                                                        | 3992       | 1         | 2953       |                          |      |     |      |      | 37   |      |     |      |     |     |     |     | 63   |      |
|                                                                                           |            | 2         | 3582       | 1                        | 1    |     | 0,8  | 3    | 31   | 1,6  |     | 4,3  |     |     | 1,2 | 0,6 | 52   | 3,5  |
| 18                                                                                        | 1034       | 3         | 885        | 3                        |      |     |      | 1,4  | 51,6 |      |     |      |     |     |     |     | 41,6 | 2,4  |
| 19                                                                                        | 6606       | 4         | 5590       | 1                        | 10,2 |     | 6,3  | 10,7 | 5,9  | 13,6 |     | 11,1 |     | 5,5 |     | 4,2 | 19,2 | 12,3 |
| 20                                                                                        | 9119       | 5         | 7185       | 4,6                      | 20,9 | 2,2 | 17   | 11,9 | 2,9  | 12,6 |     | 7,1  | 0,6 | 5,1 |     | 4,8 | 3,1  | 7,2  |
| 21                                                                                        | 6049       | 6         | 5325       | 2,2                      | 2,2  | 19  | 20,8 | 7,8  | 7    | 6    | 0,2 | 3    | 1,2 | 2,7 |     | 4,6 | 0,8  | 2,7  |

У табл. 3 прадстаўлены звесткі пра ўплыў штучных амінакіслотных сумесяў на даўжыню каранёў, утрыманне ТБК-рэактыўных злучэнняў, актыўнасць глутатыёнрэдуктазы і каталазы ў лісці *Hordeum vulgare*.

Табліца 3

Уплыў сумесяў амінакіслот на даўжыню каранёў, утрыманне ТБКРС, актыўнасць глутатыёнрэдуктазы ў лісці *Hordeum vulgare*

| № фракцыі                   | Даўжыня каранёў, мм     | ТБКРС, мкмоль/хвіл-г  | ГР, мкмоль/хвіл-г | Каталаза, мкмоль/хвіл-г |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| Кантроль (H <sub>2</sub> O) | 119,5±1,94              | 2,5±0,14              | 6,1±0,12          | 9,9±0,49                |
| 1                           | 129,2±2,03 <sup>1</sup> | 1,6±0,03 <sup>1</sup> | 6,9±0,27          | 3,6±0,68 <sup>1</sup>   |
| 2                           | 132,8±1,92 <sup>1</sup> | 1,6±0,15 <sup>1</sup> | 6,7±0,23          | 6,0±0,55 <sup>1</sup>   |
| 3                           | 134,5±1,62 <sup>1</sup> | 1,7±0,04 <sup>1</sup> | 6,0±0,19          | 6,1±0,82 <sup>1</sup>   |
| 4                           | 138,2±1,35 <sup>1</sup> | 1,6±0,13 <sup>1</sup> | 7,1±0,25          | 7,2±0,26 <sup>1</sup>   |
| 5                           | 134,6±1,94 <sup>1</sup> | 1,5±0,06 <sup>1</sup> | 6,6±0,19          | 6,5±0,31 <sup>1</sup>   |
| 6                           | 131,6±1,76 <sup>1</sup> | 1,8±0,10 <sup>1</sup> | 6,5±0,20          | 4,8±0,38 <sup>1</sup>   |

Заўвага: гл. табліцу 2.

Згодна са звесткамі табл. 3, апрацоўка зярнявак ячменю фракцыямі гемалімфы 17 і 21 забяспечыла найбольшы прырост каранёў (на 25,3% і 21,5%, адпаведна). Па амінакіслотным складзе фракцыі 17 былі прыгатаваны 2 штучныя сумесі амінакіслот: першая ўтрымоўвала аргінін і лізін (адноснае ўтрыманне 37% і 63%, адпаведна); другая – аргініну 31%, лізіну 52%, а астатнія 17% уключалі глу, сер, глі, трэ, ала, вал, фен, лей, пра.

Было выяўлена, што абедзве сумесі амінакіслот забяспечылі прыкладна аднолькавы прырост каранёў на 8,1% і 11,1%, адпаведна. Паколькі адрозненні ў даўжыні каранёў першай і другой груп атрымаліся статыстычна недакладнымі, было зроблена заключэнне, што асноўны ўклад у стымулюючае дзеянне сумесяў 1 і 2 на рост каранёў уносілі аргінін і лізін. Апрацоўка зярнявак ячменю фракцыяй гемалімфы 21 прывяла да павелічэння прыросту каранёў на 21,5%. Аднак змяшчэнне аргініну і лізіну склала ўсяго толькі 7% і 0,8%, адпаведна. У адрозненне ад папярэдніх фракцый у фракцыі 21 змяшчалася павышаная колькасць гістыдзіну і гліцыну. У штучнай амінакіслотнай сумесі 6, складзенай па амінакіслотным складзе фракцыі 21, на долю гістыдзіну і гліцыну прыходзілася 19,0% і 20,8%, адпаведна. Гліцын не мае важнай ролі ў стымуляцыі росту каранёў, паколькі ў сумесях 5 і 6, якія забяспечваюць аднолькавы прырост, адноснае ўтрыманне гліцыну аднолькавае, але доля гістыдзіну ў сумесі 6 у 8,5 разы большая, чым у сумесі 5. Таму стымулюючы прарастанне зярнявак ячменю эфект фракцыі 21 гемалімфы найбольш верагодна звязаны з павышаным утрыманнем гістыдзіна.

**Заключэнне.** Распрацаваныя і апрабаваныя мадэльныя сумесі амінакіслот аказваюць стымулюючы эфект на рост і развіццё ячменю, што даказваецца павелічэннем даўжыні каранёў і наяўнасцю антыаксідантнага дзеяння, пра гэта сведчаць памяншэнне ўтрымання малонавага дыальдэгіду і зніжэнне актыўнасці каталазы. Найбольш аптымальнай з'яўляецца сумесь амінакіслот № 4, якая змяшчае глу (1%), сер (10,2%), глі (6,3%), трэ (10,7%), арг (5,9%), ала (13,6%), вал (11,1%), іле (5,5%), лей (4,2%), ліз (19,2%), пра (12,3%), з агульным утрыманнем амінакіслот 5,59 ммоль/л.

# ЛІТАРАТУРА

1. Seeds. Physiology of development, germination and dormancy, 3rd Edition / J.D. Bewley, K.J. Bradford, H.W.M. Hilhorst, H. Nonogaki. – New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer-Verlag, 2013. – 392 p.

2. Wojtyła, L. Different modes of hydrogen peroxide action during seed germination / L. Wojtyła [et al.] // *Front. Plant Sci.* – 2016. – Vol. 7. – P. 66.
3. Fait, A. Arabidopsis seed development and germination is associated with temporally distinct metabolic switches / A. Fait [et al.] // *Plant Physiology*. – 2006. – Vol. 142. – P. 839–854.
4. Sebastian, J. Methods to promote germination of dormant setaria viridis seeds / J. Sebastian [et al.] // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9, № 4. – e95109.
5. Mandal, S. Phenolic acids acts as signaling molecules in plant-microbe symbiosis / S. Mandal, D. Chakraborty, S. Dey // *Plant Signaling and Behavior*. – 2010. – Vol. 5, № 4. – P. 359–368.
6. Alhadi, F.A. The effects of free amino acids profiles on seeds germination/dormancy and seedlings development of two genetically different cultivars of Yemeni pomegranates / F.A. Alhadi [et al.] // *J. Stress Physiol. Biochem.* – 2012. – Vol. 8, № 1. – P. 114–137.
7. Амінокислоти ва ўгнаеннях [Электронны рэсурс] // Партал аграбізнесу. – Рэжым доступу: <https://agrostory.com/info-centre/agronomists/aminokisloty-v-udobreniyakh>. – Дата доступу: 15.01.2020.
8. Кавалёва, В.М. Экафізіялагічны ўплыў на ўтрыманне нізкамолекулярных антыаксідантаў у сухім насенні яравага ячменю / В.М. Кавалёва // *Навуковы часопіс КубДАУ*. – 2011. – № 70(06). – С. 1–9.
9. Обручава, Н.В. Фізіялогія ініцыяцыі прарастання насення / Н.В. Обручава, В.В. Анціпіна // *Фізіял. расл.* – 1997. – Т. 44, № 2. – С. 287–302.
10. Чыркін, А.А. Біялагічная актыўнасць прадуктаў гістолізу / А.А. Чыркін, А.І. Каваленка, Т.А. Талкачова. – Germany: Lambert Academic Publishing, 2012. – 156 с.
11. Талкачова, Т.А. Абаронныя рэакцыі раслінных аб'ектаў пры стрэсе і метады іх ацэнкі / Т.А. Талкачова, І.М. Марозова, Г.У. Ляхновіч // *Сучасныя праблемы біяхіміі. Метады даследаванняў: вучэб. дапаможнік / пад рэд. праф. А.А. Чыркін*. – Мінск: Выш. шк., 2013. – С. 438–469.
12. Чыркін, А.А. Рэакцыі ізаляваных клетак на дзеянне гідрафільных кампанентаў лячэчак дубовага шаўкапрада / А.А. Чыркін [і інш.] // *Вуч. запіскі УА "ВДУ імя П.М. Машэрава"*. – 2009. – Т. 8. – С. 278–298.

## REFERENCES

1. Seeds. Physiology of development, germination and dormancy, 3rd Edition / J.D. Bewley, K.J. Bradford, H.W.M. Hilhorst, H. Nonogaki. – New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer-Verlag, 2013. – 392 p.
2. Wojtyła, L. Different modes of hydrogen peroxide action during seed germination / L. Wojtyła [et al.] // *Front. Plant Sci.* – 2016. – Vol. 7. – P. 66.
3. Fait, A. Arabidopsis seed development and germination is associated with temporally distinct metabolic switches / A. Fait [et al.] // *Plant Physiology*. – 2006. – Vol. 142. – P. 839–854.
4. Sebastian, J. Methods to promote germination of dormant setaria viridis seeds / J. Sebastian [et al.] // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9, № 4. – e95109.
5. Mandal, S. Phenolic acids acts as signaling molecules in plant-microbe symbiosis / S. Mandal, D. Chakraborty, S. Dey // *Plant Signaling and Behavior*. – 2010. – Vol. 5, № 4. – P. 359–368.
6. Alhadi, F.A. The effects of free amino acids profiles on seeds germination/dormancy and seedlings development of two genetically different cultivars of Yemeni pomegranates / F.A. Alhadi [et al.] // *J. Stress Physiol. Biochem.* – 2012. – Vol. 8, № 1. – P. 114–137.
7. Amino acids in fertilizers [Electronic resource] // Agribusiness portal. – Mode of access: <https://agrostory.com/info-centre/agronomists/aminokisloty-v-udobreniyakh>. – Date of access: 15.01.2020.
8. Kovaljeva, O.N. Ecophysiological influence on ascorbic acid and glutathione content in spring barley seed / O.N. Kovaljeva // *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. – 2011. – № 70(06). – P. 1–9.
9. Obrucheva, N.V. Physiology of seed germination initiation / N.V. Obrucheva, O.V. Antipina // *Russian Journal of Plant Physiology*. – 1997. – Vol. 44, № 2. – P. 287–302.
10. Chirkin, A.A. Biological activity of histolysis products / A.A. Chirkin, E.I. Kovalenko, T.A. Tolkacheva. – Germany: Lambert Academic Publishing, 2012. – 156 p.
11. Tolkacheva, T.A. Protective reactions of plant objects under stress and methods for their assessment / T.A. Tolkacheva, I.M. Morozova, G.U. Lyahnovich // *Modern problems of biochemistry. Research methods*. – Minsk: Vyshejschaya shkola, 2013. – 438–469 p.
12. Chirkin, A.A. Reactions of isolated cells to the action of hydrophilic components of oak silkworm pupae / A.A. Chirkin [et al.] // *Uchenye zapiski VGU*. – 2009. – Vol. 8. – P. 278–298.

*Паступіў у рэдакцыю 16.03.2020*

**Адрас для карэспандэнцыі:** e-mail: tanyatolkacheva@mail.ru – Талкачова Т.А.

# БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ШРОТА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ С КОНТРОЛЕМ КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

И.М. Морозова\*, Н.Н. Мазурова\*\*, И.М. Морозов\*

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

\*\*ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод»

*В агропромышленном комплексе масложировая отрасль пищевой промышленности занимает ведущее место. Отходы от переработки масличных семян – шрот и жмых являются ценным питательным белковым кормом для сельскохозяйственных животных.*

*Цель работы – определить основные биохимические показатели кормового продукта шрота, полученного из рапса, подсолнечника, сои.*

**Материал и методы.** В качестве материала исследования использовали шрот рапсовый, подсолнечный, соевый. В образцах определяли содержание азота и сырого белка по методу Кельдаля, жироекстрактивных веществ, сухого вещества, клетчатки, а также изотиоцианатов по методикам ГОСТа.

**Результаты и их обсуждение.** На основе полученных данных установлено, что влажность шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели, которые соответствуют нормам ГОСТа.

По ГОСТу для шрота рапсового массовая доля сырого протеина составляет не менее 37%. Авторами выявлено, что количество сырого протеина в рапсовом шроте  $38,08 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ).

Установлено, что для шрота подсолнечного массовая доля сырого протеина составляет не менее 28%. Показатели сырого протеина в подсолнечном шроте в исследуемых образцах достигли  $36,51 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Данные показатели значительно превосходят показатели ГОСТа.

**Заключение.** Проведено сравнение биохимических показателей шрота, выработанного из различных масличных культур.

Авторами определен уровень содержания массовой доли влаги, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и изотиоцианатов в рапсовом, подсолнечном и соевом шроте. Установлено, что исследуемый шрот полностью соответствует качественным показателям ГОСТов и является ценным питательным продуктом для сельскохозяйственных животных.

**Ключевые слова:** шрот, сырой протеин, влажность, сырой жир, сырая клетчатка, изотиоцианаты.

# BIOCHEMICAL COMPOSITION OF OIL CROPS MEAL RELATING TO THE CONTROL OF FODDER PRODUCTS

I.M. Morozova\*, N.N. Mazurova\*\*, I.M. Morozov\*

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

\*\*OJSC "Vitebsk Oil Extraction Plant"

*In the agro-industrial complex, the oil and fat branch of the food industry occupies the leading position. Waste from the processing of oilseeds, which is meal and cake, is a valuable nutritious protein feed for farm animals.*

*The purpose of our work is to determine the main biochemical parameters of the feed product of meal obtained from rapeseed, sunflower and soy.*

**Material and methods.** Rapeseed, sunflower and soya bean meal were studied. The content of crude protein using Keldall method, of the mass fraction of fiber, crude fat, dry substance as well as isothiocyanates using State Standards (GOST) were identified in the samples.

**Findings and their discussion.** Based on the data obtained, it was found out that the moisture content of meal of various crops is within the same range. For each culture, these indicators are different that comply with GOST standards.

*According to GOST, for rapeseed meal, the mass fraction of crude protein is at least 37%. We found that the amount of crude protein in rapeseed meal was  $38,08 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ).*

*We found out that for sunflower meal, the mass fraction of crude protein is at least 28%. The crude protein in the sunflower meal of our samples was  $36,51 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). These indicators significantly exceed GOST.*

**Conclusion.** *The biochemical parameters of meal extracted from various oilseeds are compared.*

*We established the level of the content of the mass fraction of moisture, crude protein, crude fiber, crude fat and isothiocyanates in rapeseed, sunflower and soybean meal. It was established that the test meal is fully consistent with the state standard specifications and is a valuable nutritious product for farm animals.*

**Key words:** *meal, crude protein, moisture, crude fat, crude fiber, isothiocyanates.*

**В** агропромышленном комплексе масложировая отрасль пищевой промышленности занимает ведущее место. Предприятия, перерабатывающие семена масличных культур, производят растительное масло и жировые продукты пищевого, технического и кормового назначения.

Важнейшим сырьем для получения растительного масла являются масличные растения, ресурсы которых определяют объем производства растительного масла и иных видов продукции. Известно, что к масличным культурам относятся растения, семена и плоды которых имеют много растительного масла (25–50%). Для возделывания в природно-климатических условиях Республики Беларусь более подходящи масличные культуры семейства капустных: редька масличная, разные виды горчицы, сурепка, рыжик, озимая и яровая формы рапса. Кроме вышеперечисленных культур сырьем для получения растительных масел могут служить семена подсолнечника, льна, сои, кукурузы и др. [1].

Различные виды растительного масла являются важными компонентами в пищевой, кондитерской, хлебопекарной промышленности, используются для приготовления консервов. Они необходимы в лакокрасочной, мыловаренной, кожевенной, текстильной, парфюмерной и других отраслях промышленности. Все виды масличных культур являются хорошими медоносами. Некоторые виды масличных культур возделываются для зеленого корма, сенажа и силоса. Отходы от переработки семян масличных культур – жмых и шрот – ценный питательный белковый корм для животных [2].

Шрот – побочный продукт при производстве растительного масла посредством отжимания масла и экстракции семян масличных культур. Различают разные виды шрота в зависимости от источника получения: рапсовый, горчичный, подсолнечный, соевый и др. Более высокобелковыми являются шроты из сои, подсолнечника, хлопчатника. В особенности широко эти виды кормов применяются в молочном животноводстве и при разведении сельскохозяйственных животных и птицы [3].

Шрот из семян рапса получают после предварительной обработки семян рапса с использованием дополнительно влаготепловой обработки. Рапсовый шрот рекомендуется для получения комбинированных кормов и входит непосредственно в рационы сельскохозяйственных животных. Несмотря на свою большую кормовую ценность, в животноводстве рапсовый шрот стал применяться сравнительно недавно. До семидесятых годов прошлого века этот продукт считался очень вредным по причине большого количества эруковой кислоты. Это вещество действительно способно проявлять негативное воздействие на сердечную мышцу сельскохозяйственных животных. Однако в семидесятых годах прошлого века учеными-селекционерами были выведены новые безэруковые сорта рапса [4].

Подсолнечный шрот – ценное вторичное сырье, образуется при производстве масла, является источником высококачественного белка для кормовой промышленности, а также применяется в пищевой промышленности для хлебопечения. Шрот из семян подсолнечника до сих пор недооценен как источник пищевого белка [2].

Шрот соевый является ценной пищевой добавкой в рационе сельскохозяйственных животных. Этот вид шрота – один из наиболее ценных источников растительного белка. Соевый шрот получается при производстве масла из семян сои. Его используют как самостоятельный вид корма, а также как ингредиент комбинированных кормовых смесей. Соевый шрот содержит значительное количество протеина, витаминов группы В, лизин, фосфор. Его содержание в рационе кормления животных обеспечивает их организм незаменимыми аминокислотами: метионином, гистидином, триптофаном. По энергетическим и питательным характеристикам шрот из сои сравним со жмыхом, однако содержание жиров в первом существенно ниже и не превосходит 2%. Сбалансированность состава соевого шрота позволяет обходиться без лишних кормовых добавок в рационе животных. Эта пищевая добавка довольно широко применяется при кормлении скота, птицы, рыб. Соевый шрот дает возможность увеличить усвояемость комбинированных кормов, поднять надои и улучшить качество молока, повышает прирост живой массы на откорме животных, укрепляет иммунитет животных [4].

Цель работы – определить основные биохимические показатели кормового продукта шрота, полученного из рапса, подсолнечника, сои.

**Материал и методы.** Материал исследования: шрот рапсовый, подсолнечный, соевый. Проводился биохимический анализ 33-х образцов вышеуказанных культур, поступивших из хозяйств Витебской области. Все биохимические исследования проходили в производственной лаборатории «ОАО Витебский маслоэкстракционный завод».

Для выявления биохимических показателей использованы общепринятые биохимические методы. Определение сухого вещества проводили ускоренным методом высушивания при температуре 130°C [5]. Массовую долю жира и экстрактивных веществ устанавливали по методике [6]. Сырую клетчатку выявляли по методу [7]. Определение содержания азота и сырого белка проводили по методу Кельдаля [8]. Количество изотиоцианатов устанавливали только в семенах рапса, при этом использовали методику [9].

**Результаты и их обсуждение.** Известно, что влажность является одним из важнейших показателей качества выработанного шрота. Влажность получаемого продукта зависит от многих показателей: от качества поступившего сырья, соблюдения технологического режима и т.д. При увеличении влажности сырья или изменения этапов технологического режима наблюдается изменение качества шрота.

Нами проводился биохимический анализ 33-х образцов шрота рапсового, подсолнечного, соевого.

Определяли влажность шрота рапсового, подсолнечного, соевого. Нами установлено, что влажность рапсового шрота составила  $10,52 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Полученные данные соответствуют показателям ГОСТа (регламентированная массовая доля влаги и летучих веществ – 8–12%). Наиболее встречаемое значение наших исследований – 10,92%.

При изучении влажности подсолнечного шрота нами показано, что влажность шрота составила  $9,20 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Наибольшее значение в наших образцах – 10,6%. Для шрота подсолнечного регламентированный показатель массовой доли влаги и летучих веществ находится в пределах 7–10%, поэтому полученные нами данные соответствуют показателям ГОСТа.

Установлено, что массовая доля влаги и летучих веществ шрота соевого составила  $10,68 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ), что соответствует нормам ГОСТа (8,5–10,0%).

На основе этих данных можно сделать следующий вывод: влажность шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели.

Известно, что расчет количественного протеина в готовой продукции – важный показатель, так как протеин является существенным компонентом в рационе сельскохозяйственных животных. Количество протеина в шроте различается в зависимости от первоначального источника, так как шрот выработан из различных масличных культур, что влияет на содержание протеина (рис. 1).

По ГОСТу для рапсового шрота массовая доля сырого белка составляет не меньше 36%. Нами выявлено, что количество сырого белка в рапсовом шроте  $38,08 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 39,80%, минимальное – 36,40%.

Нами установлено, что для подсолнечного шрота массовая доля сырого белка составляет не меньше 28% (рис. 1). Значение показателей сырого белка в подсолнечном шроте в исследуемых образцах достигло  $36,51 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Данные показатели значительно превосходят показатели ГОСТа (при значении 28%).

По ГОСТу для соевого шрота массовая доля сырого белка составляет не меньше 46%.

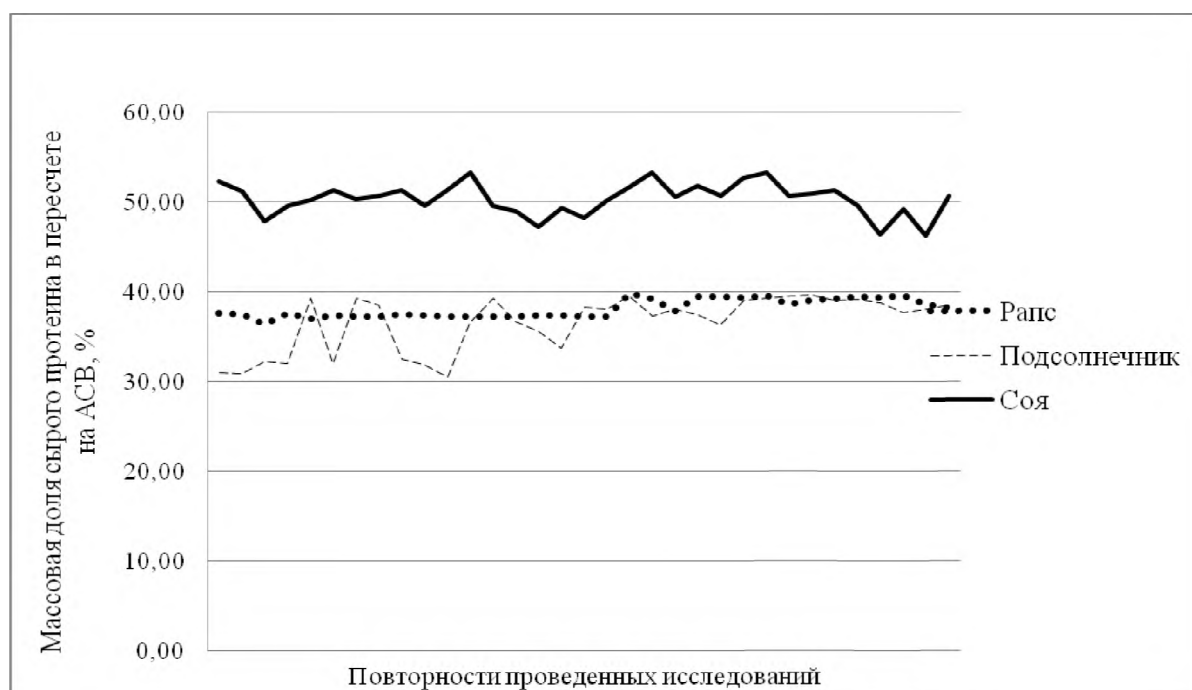


Рис. 1. Уровень содержания сырого белка в шроте, выработанного из различных масличных культур

Нами установлено, что количество сырого белка в соевом шроте достигло  $50,32 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 53,29%, наиболее встречаемый показатель – 49,58%.

Полученные данные подтверждают, что массовая доля протеина шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

Известно, что клетчатка в определенном количестве необходима сельскохозяйственным животным как источник энергетического материала для стимуляции деятельности желудка, оказывает механическое воздействие на стенки кишечника. Оптимальный уровень клетчатки в рационах зависит от продуктивности животных, их физиологического состояния, структуры кормления и других факторов. Например, для высокопродуктивных коров это количество должно быть на уровне 16–18%. Снижение клетчатки ниже 16% сопровождается нарушением в организме соотношения нуклеиновых жирных кислот и жира в молоке [2].

Изучали уровень содержания сырой клетчатки в шроте различных масличных культур. Нами установлено, что для рапсового шрота массовая доля сырой клетчатки составляет не больше 16,00% (рис. 2).

Среднее значение сырой клетчатки в рапсовом шроте –  $13,98 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Наиболее часто встречающееся – 14,40%. Основной разброс показателей – 5,69%.

Для шрота подсолнечного массовая доля сырой клетчатки составляет не более 34,0% (рис. 2).

Среднее значение сырой клетчатки в подсолнечном шроте –  $23,64 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 30,40%, минимальное – 19,80%. Наиболее встречающееся – 24,00%. Основной разброс показателей – 10,60%.

Для соевого шрота массовая доля сырой клетчатки составила не больше 7,00% (рис. 2).

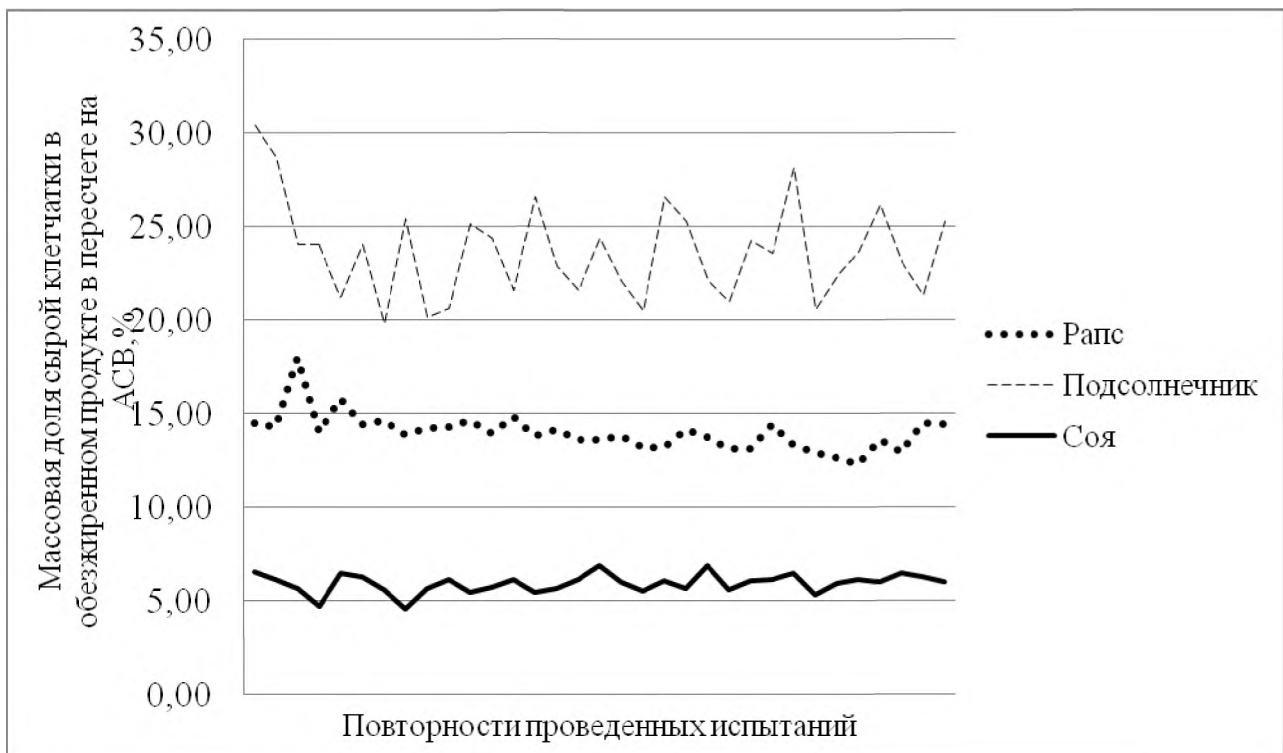


Рис. 2. Уровень содержания сырой клетчатки в шроте, выработанного из различных масличных культур

Нами установлено, что уровень содержания в соевом шроте сырой клетчатки составил  $5,91 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Наиболее встречаемое значение – 6,14%. Основной разброс показателей – 2,33%.

Следовательно, массовая доля сырой клетчатки шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные значения, соответствующие ГОСТу.

Изучали долю сырого жира в рапсовом шроте. Нами установлено, что показатель массовой доли сырого жира в рапсовом шроте составляет  $1,84 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 2,29%, минимальное – 1,50%. Наиболее встречающееся – 1,82%. Основная разбежка показателей – 0,79% (рис. 3).

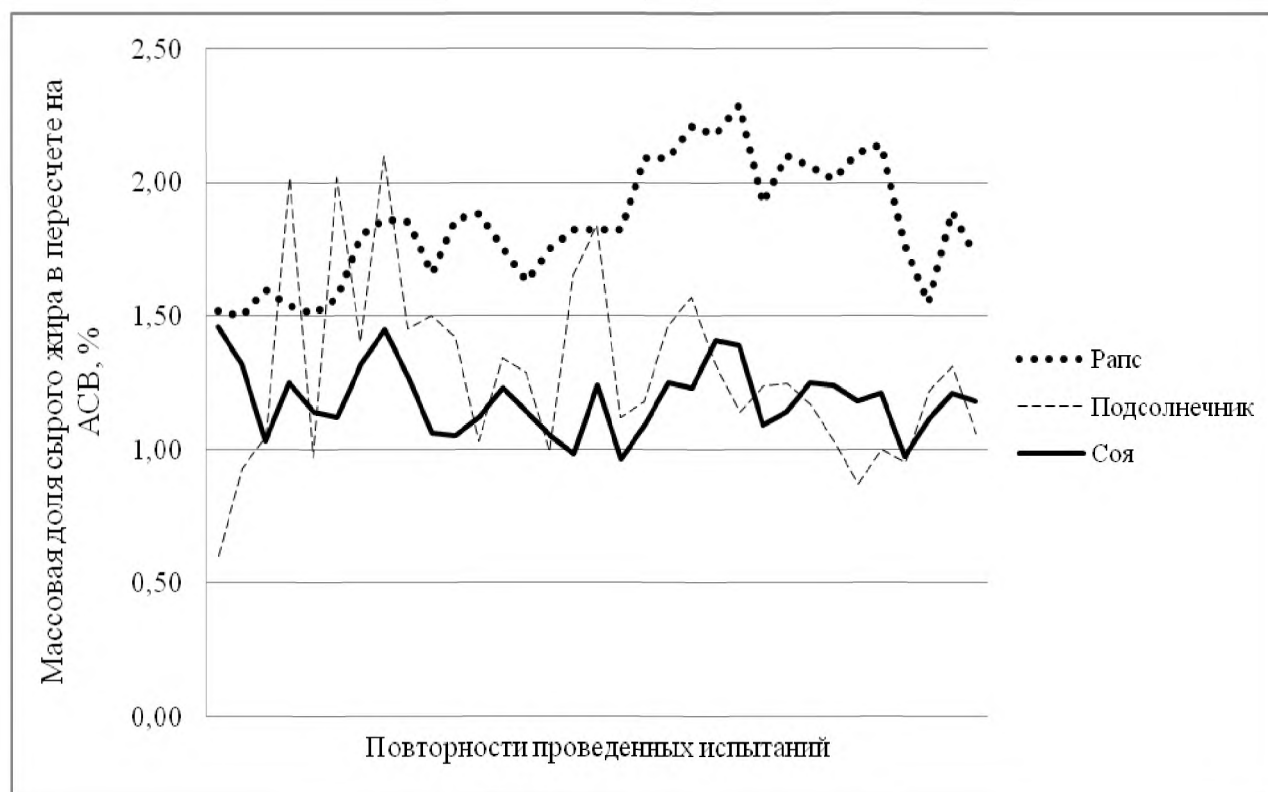


Рис. 3. Количество содержания сырого жира, выработанного из различных масличных культур

Для рапсового шрота содержание сырого жира составило не больше 3,60%. Содержание сырого жира в подсолнечном шроте –  $1,29 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 2,10%, минимальное – 0,60%. Наиболее встречающееся – 2,02%. Для соевого шрота содержание сырого жира составило не больше 1,50% (рис. 3).

Среднее значение сырого жира в соевом шроте –  $1,19 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 1,46%, наиболее встречающееся – 1,29%. Основной разброс показателей – 0,50%.

Таким образом, массовая доля сырого жира шрота различных культур находится в одном диапазоне. Для каждой культуры это разные показатели, соответствующие ГОСТу.

Изучали уровень содержания изотиоцианатов в рапсовом шроте. Токсичность изотиоцианатов проявляется в накоплении йода в щитовидной железе. Чтобы предотвратить отрицательное влияние изотиоцианатов на организм, необходимо дополнительно ввести в рацион кормления йодосодержащие продукты.

Нами установлено, что для рапсового шрота уровень содержания изотиоцианатов составил не больше  $0,22 \pm 0,06\%$  ( $P \geq 0,005$ ). Максимальное значение – 0,29%, минимальное – 0,14%. Наиболее встречаемый показатель – 0,23%.

На основе этих данных можно прийти к выводу, что массовая доля изотиоцианатов рапсового шрота находится в одном диапазоне. Для рапсового шрота это разные показатели в соответствии с ГОСТом.

**Заключение.** Проведено сравнение биохимических показателей шрота, выработанного из различных масличных культур.

Определен уровень содержания массовой доли влаги, сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и изотиоцианатов в рапсовом, подсолнечном и соевом шроте. Так, максимальный уровень содержания массовой доли влаги установлен в соевом шроте – 11,68%, сырого протеина – 53,29%. Наибольшее содержание сырой клетчатки выявлено в подсолнечном шроте – 30,4%, сырого жира в рапсовом шроте – 2,29%, изотиоцианатов в рапсовом шроте – 0,28%.

Проанализировав разные виды шрота, можно сделать вывод о том, что исследуемый шрот полностью соответствует качественным показателям ГОСТов и является ценным питательным продуктом для сельскохозяйственных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев, С.К. Технология отрасли (приемка, обработка и хранение масличных семян) / С.К. Мустафаев. – СПб.: Гиорд, 2012. – 350 с.
2. Мхитарьянц, Л.А. Технология отрасли (производство растительных масел) / Л.А. Мхитарьянц. – СПб.: Гиорд, 2009. – 425 с.

3. Мотовилов, К.Я. Экспертиза кормов и кормовых добавок / К.Я. Мотовилов, А.П. Булатов, В.М. Поздняковский, Н.Н. Ланцева, И.Н. Миколайчик. – Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2004. – 303 с.
4. Пристач, Н.В. Рапсовый жмых и шрот в кормлении крупного рогатого скота / Н.В. Пристач, Л.Н. Пристач, Л.В. Романенко // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – № 4. – С. 206–208.
5. ГОСТ 13979.1-68. Методы определения влаги и летучих веществ. Введ. 29.08.1968. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 4 с.
6. ГОСТ 13979.2-94. Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения массовой доли жира и экстрактивных веществ. Взамен ГОСТ 13979.2-68, введ. 01.01.1996. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 4 с.
7. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. Метод определения сырой клетчатки. Взамен ГОСТ 13496.2-84, введ. 28.06.91. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 6 с.
8. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Взамен ГОСТ 13496.4-84, введ. 01.01.1996. – М.: Стандартинформ, 1996. – 15 с.
9. ГОСТ 30257-95. Шрот рапсовый тостированный. Технические условия. Введен впервые 01.01.1997. – М.: Издательство стандартов, 1997. – 16 с.

## REFERENCES

1. Mustafayev S.K. *Tekhnologiya otrasli (priyemka, obrabotka i khraneniye maslichnykh semian)* [Branch Technology (Reception, Processing and Keeping Oil Crops Seeds)], St. Petersburg: Giord, 2012, 350 p.
2. Mkhityants L.A. *Tekhnologiya otrasli (Proizvodstvo rastitelnykh masel)* [Branch Technology (Seed Oil Manufacture)], St. Petersburg: Giord, 2009, 425 p.
3. Motovilov K.Ya., Bulatov A.P., Pozdnyakovskiy V.M., Lantseva N.N., Mikolaichik I.N. *Ekspertiza kormov i kormovykh dobavok* [Fodder and Feed Additives Expertise], Novosibirsk: Sibirskoye universitetskoye izdaniye, 2004, 303 p.
4. Prystach N.V., Pristach L.N., Romanenko L.V. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii* [Issues of Normative and Legal Regulation in Veterinary], 2016, 4, pp. 206–208.
5. GOST (State Standard) 13979.1-68. *Metody opredeleniya vlagi i letuchikh veshchestv. Vveden 29.08.1968 g.* [Moisture and Volatiles Detection Methods. Introduced on 29.08.1968], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 2003, 4 p.
6. GOST (State Standard) 13979.2-94. *Zhmykhi, shroty i gorchichny poroshok. Metod opredeleniya massovoi doli zhira i ekstraktivnykh veshchestv. Vzamen GOST 13979.2-68, vveden 01.01.1996 g.* [Cake, Meal and Mustard Powder. Method for the Mass Share of Fat and Extract Substances Detection. Replacing GOST (State Standard) 13979.2-68, Introduced on 01.01.1996], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1996, 4 p.
7. GOST (State Standard) 13496.2-91. *Korma, kombikorma, kombikormovoye syrye. Metod opredeleniya syroi kletchatki. Vzamen GOST 13496.2-84, vveden 28.06.91* [Fodder, Compound Feed, Compound Feed Raw. Raw Cellulose Detection Method. Replacing GOST (State Standard) 13496.2-84, Introduced on 28.06.91], M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1991, 6 p.
8. GOST (State Standard) 13496.4-93. *Korma, kombikorma, kombikormovoye syrye. Metody opredeleniya sodержaniya azota i syrogo proteina. Vzamen GOST 13496.4-84. Vveden 01.01.1996* [Fodder, Compound Feed, Compound Feed Raw. Methods for Nitrogen and Raw Protein Content Detection. Replacing GOST (State Standard) 13496.4-84. Introduced on 01.01.1996], M.: Standartinform, 1996, 15 p.
9. GOST (State Standard) 30257-95. *Shrot rapsovy tostirovanny. Tekhnicheskiye usloviya. Vveden v perviye 01.01.1997* [Toasted Rapeseed Meal. Technological Conditions. First Introduced on 01.01.1997], M.: Izdatelstvo standartov, 1997, 16 p.

Поступила в редакцию 20.05.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: morozova-inna@tut.by – Морозова И.М.

# БИОРАЗНООБРАЗИЕ КОМПЛЕКСОВ ЦИКАДОВЫХ В КОНСОРЦИЯХ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНИКОВ РОДА *VACCINIUM* В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

О.И. Хохлова\*, О.И. Бородин\*\*

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

\*\* Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

В публикации впервые приведен видовой состав и дана сравнительная оценка основных трендов биоразнообразия комплексов цикадовых в консорциях *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum*, которые являются важными биоресурсами региона исследований и составляют значительную долю покрытия в напочвенном ярусе сосновых лесов.

Цель работы – изучить видовой состав и особенности альфа- и бетаразнообразия комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum* в Белорусском Поозерье.

**Материал и методы.** Материалом послужили сборы авторов, выполненные в 4 административных районах Витебской области (Витебском, Сенненском, Лепельском, Миорском). Исследования проводились с конца апреля до начала ноября в 2017–2019 гг., с интервалом 10–14 дней, с использованием метода энтомологического кошения сачком с диаметром обруча 30 см. За единицу учета было принято 50 взмахов в пятикратной повторности.

**Результаты и их обсуждение.** Впервые в условиях Белорусского Поозерья выявлен таксономический состав комплексов цикадовых консорций черники обыкновенной, брусники обыкновенной и голубики топяной. Установлено 20 видов 3 семейств. Отдельные виды характеризовались высокой приуроченностью к определенному типу консорции. Максимальным альфа-разнообразием ( $H'=2,098$ ) характеризовались комплексы цикадовых консорции *Vaccinium myrtillus*, наименьшим ( $H'=1,894$ ) – консорции *Vaccinium vitis-idaea*. Анализ бета-разнообразия с использованием NMDS показал отчетливые различия видового состава консорции голубики от других и сходство комплексов цикадовых брусники и черники. Различия подтверждают результаты теста one-wayANOSIM как для всех консорций в целом, так и при их попарном сравнении. SIMPER тест также продемонстрировал достоверный уровень различий между комплексами цикадовых и выявил виды, которые способствуют их гетерогенности.

**Заключение.** Значимых различий видового богатства не обнаружено, тогда как максимальной учетной плотностью отличались консорции *V. uliginosum*. Самое высокое альфа-разнообразие и выравненность видов по относительному обилию были в консорции *V. myrtillus*. Наибольшее сходство видового состава установлено между консорциями *V. vitis-idaea* и *V. myrtillus*.

**Ключевые слова:** *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum*, Белорусское Поозерье, Fulgoromorpha, Cicadomorpha, биоразнообразие.

# BIODIVERSITY OF CICADAS IN CONSORTIUMS OF *VACCINIUM* WILD BERRIES IN BELARUSIAN LAKELAND

O.I. Khokhlova\*, O.I. Borodin\*\*

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

\*\*State Research and Production Association “Scientific and Practical Center  
of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources”

The paper presents the species composition and a comparative assessment of the main trends in the biodiversity of cicadas in the consortiums of *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* and *V. uliginosum*, which are important bioresources of the research region and make up a significant proportion of the coverage in the ground layer of pine forests.

The purpose of the work is to study the species composition and features of the alpha and betadiversity of cicada complexes (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) in the consortiums of *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* and *V. uliginosum* in Belarusian Lakeland.

**Material and methods.** The research material was collected by the authors in 4 administrative Districts of Vitebsk Region (Vitebsk, Senno, Lepel, Miory). The studies were carried out from the late April to the early November in 2017–2019, with an interval of 10–14 days, using the entomological sweep-netting with a 30 cm hoop. 50 strokes in five repetitions were taken as a unit of accounting.

**Findings and their discussion.** For the first time in Belarusian Lakeland, the taxonomic composition of cicada complexes of consortiums of *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* and *V. uliginosum* was revealed. 20 species of 3 families were identified. Some species were characterized by a high confinement to a certain type of consortia. The maximum alpha diversity ( $H' = 2,098$ ) was typical for *Vaccinium myrtillus* consortium, the smallest ( $H' = 1,894$ ) – for *Vaccinium vitis-idaea* consortium. The beta diversity analysis using NMDS showed distinct differences in the species composition of *Vaccinium uliginosum* consortium from others and the similarity of cicada complexes of *V. vitis-idaea* and *V. myrtillus*. The differences confirm the results of the one-way ANOSIM test both for all consortiums in general and for their pairwise comparison. The SIMPER test also showed a reliable level of differences among cicada complexes and identified species that contribute to their heterogeneity.

**Conclusion.** Significant differences in species richness were not identified, while *V. uliginosum* consortia differed in the maximum accounting density. The highest alpha diversity and evenness of species in relative abundance was in the consortium of *V. myrtillus*. The greatest similarity of species composition was revealed between the consortium of *V. vitis-idaea* and *V. myrtillus*.

**Key words:** *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* and *V. uliginosum*, Belarusian Lakeland, Fulgoromorpha, Cicadomorpha, biodiversity.

Черника обыкновенная, голубика топяная и брусника обыкновенная являются одними из наиболее обычных растений сосновых лесов и верховых болот Белорусского Поозерья [1]. Сформированный этими кустарничками ярус формирует специфические микроклиматические условия и предоставляет кормовые ресурсы для многих консументов, среди которых значительная доля приходится на насекомых. Можно предположить, что с *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum* связаны достаточно специфические группировки насекомых, формирующих с ними трофические и топические связи [2]. Своеобразие таких энтомокомплексов может быть обусловлена как морфологическими, так и биохимическими особенностями этих растений, имеющих так называемый «эрикоидный облик», в числе которых многолетние жесткие побеги с сильно развитой кутикулой с восковым налетом, а также высокое содержание дубильных веществ в тканях [3]. Данные особенности, вероятно, препятствуют формированию широкого круга потребителей, в частности, насекомых-фитофагов.

К одним из многочисленных консументов в трофических сетях лесных экосистем можно причислить насекомых отряда Homoptera. Однако целенаправленные исследования их видового состава и экологии в консорциях растений семейства Вересковые в лесных экосистемах не проводились, как в Белорусском Поозерье, так и в Республике Беларусь в целом. Имеющиеся немногие литературные данные содержат фрагментарную информацию [4]. Отдельные работы, в которых приведены 10 видов 3 семейств на голубике и 10 видов 5 семейств на бруснике, касаются, преимущественно, экологии равнокрылых насекомых, ассоциированных с вересковыми кустарничками верховых болот [5–12].

В связи с этим цель данной работы – изучить видовой состав и особенности альфа- и бетаразнообразия комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum* в Белорусском Поозерье.

**Материал и методы.** Материалом послужили сборы авторов, выполненные в 4 административных районах Витебской области (Витебском, Сенненском, Лепельском, Миорском). Исследования проводились с конца апреля до начала ноября в 2017–2019 гг., с интервалом 10–14 дней, с использованием метода энтомологического кошения сачком с диаметром обруча 30 см. За единицу учета было принято 50 взмахов в пятикратной повторности. Данные количественных учетов (учетная плотность, выраженная числом экземпляров на 50 взмахов сачка) всех выборочных совокупностей одного типа консорции были объединены для вычисления средней величины и ее стандартной ошибки.

Сбор материала осуществлялся на следующих стационарах: окр. д. Придвинье (Витебский р-н, координаты 55°10'N29°56' E); окр. д. Щитовка (Сенненский р-н, координаты 54°52'N30°27' E); окр. д. Боровка (Лепельский р-н, координаты 54°57'N28°53' E); окр. д. Волковщина (Миорский р-н, координаты 55°34'N27°26' E); окр. д. Боровка (Лепельский р-н, координаты 55°10'N29°56' E); окр. д. Каменполье (Миорский р-н, координаты 55°37'N27°32' E); окр. д. Мартиновцы (Миорский р-н, координаты 55°38'N27°34' E).

Перед выполнением статистического анализа данные были проверены на соответствие закону нормального распределения с использованием теста Шапиро–Уилка. Для оценки различий между выборками использовались дисперсионный анализ (ANOVA) и апостериорный тест Тьюки или, в случае несоответствия закону нормального распределения, непараметрический критерий Краскела–Уоллиса (H) и апостериорный тест Дана. Для выявленного ( $S_{\text{observed}}$ ) и прогнозируемого возможного ( $S_{\text{estimated}}$ ) числа видов были применены непараметрические эstimаторы Chao 2 и Bootstrap. Данные алгоритмы экстраполяции видового богатства позволяют проводить оценку ожидаемого числа видов на основе сравнительно небольшого числа выборок [13].

Для оценки альфа-разнообразия комплексов применены индекс информационного разнообразия Шеннона–Уивера ( $H'$ ) и индекс выравненности Пielу ( $J'$ ). Бета-разнообразие комплексов полужесткокрылых исследовано с помощью непараметрического теста ANOSIM (analysis of similarity) и неметрического многомерного шкалирования (non-metric multidimensional scaling, NMDS) на основе индекса Брея–Кертиса. Кроме того, для выявления видов, которые вносят наибольший вклад в гетерогенность комплексов, выполнен SIMPER (similarity of percentage) анализ [14].

Приуроченность видов к определенному типу консорциев была проанализирована с помощью анализа главных компонент (Principal component analysis, PCA). На ординационной диаграмме названия видов приводятся в сокращенном виде (три первые буквы названия рода и три первые буквы названия вида). Виды, выявленные в количестве менее пяти экземпляров, исключены из анализа. Предварительно было выполнено преобразование данных ( $\log_{10}(n + 1)$ ), так как многие виды имели нулевые значения, т.е. отсутствовали в сборах в отдельных консорциях.

Для анализа структуры доминирования использовалась шкала Г. Энгельманна (1978), где E – эудоминант (>40,0%), D – доминант (12,5–39,9%), SD – субдоминант (4,0–12,4%), R – рецедент (1,3–3,9%), SR – субрецедент (<1,3%) [15]. Анализы выполнены в статистическом пакете PAST 3.21.

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследования установлено 20 видов цикадовых, входящих в состав 14 родов, 3 семейств. Значимых различий видового богатства ( $H = 4,02$ ,  $p = 0,13$ ) в анализируемых консорциях не выявлено. При этом наибольшее среднее число видов обнаружено в консорции черники обыкновенной (рис. 1, табл. 1).

Выполненные расчеты прогнозируемого числа видов, на основе непараметрических эстиматоров и их стандартных отклонений, продемонстрировали относительно высокое соответствие наблюдаемого видового богатства к максимально возможному, что указывает на достаточные выборочные усилия при отборе проб (табл. 1). В частности, эстиматор Chao 2 продемонстрировал соотношение 85,71–90,10% числа выявленных видов к максимально возможному. По результатам Bootstrap соотношение было ниже/несколько ниже (82,70–88,33%).

Выявлены значимые различия средней учетной плотности цикадовых (ANOVA,  $F = 40,08$ ,  $p = 0,0001$ ). При этом максимальной плотностью отличалась консорция голубики (табл. 1, рис. 2). Различия среднего числа экземпляров в выборочных совокупностях брусники и черники оказались статистически не значимыми по результатам апостериорных сравнений ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1

Показатели видового богатства, учетной плотности и разнообразия комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

| Показатель                                                                     | Консорции                  |                              |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                | <i>Vaccinium myrtillus</i> | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | <i>Vaccinium uliginosum</i> |
| Число видов (S)                                                                | 12                         | 9                            | 10                          |
| Chao 2                                                                         | 14                         | 10                           | 11                          |
| Стандартное отклонение Chao 2                                                  | 0,13                       | 0,37                         | 0,38                        |
| Соотношение (%) наблюдаемого числа видов к максимально возможному по Chao 2    | 85,71                      | 90,00                        | 90,10                       |
| Bootstrap                                                                      | 14,51                      | 10,34                        | 11,32                       |
| Стандартное отклонение Bootstrap                                               | 1,01                       | 0,65                         | 0,59                        |
| Соотношение (%) наблюдаемого числа видов к максимально возможному по Bootstrap | 82,70                      | 87,04                        | 88,33                       |
| Учетная плотность (экз./50 взмахов сачка)                                      | 16,61                      | 15,80                        | 33,80                       |
| Стандартная ошибка учетной плотности                                           | 0,74                       | 1,42                         | 2,26                        |
| Индекс Шеннона ( $H'$ )                                                        | 2,098                      | 1,894                        | 2,015                       |
| Стандартная ошибка $H'$                                                        | 0,16                       | 0,16                         | 0,03                        |
| Индекс Пielу ( $J'$ )                                                          | 0,862                      | 0,855                        | 0,767                       |
| Стандартная ошибка $J'$                                                        | 0,02                       | 0,04                         | 0,02                        |

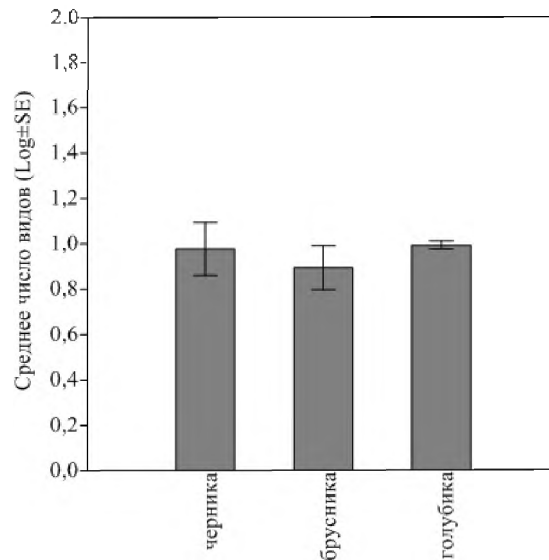


Рис. 1. Среднее число видов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

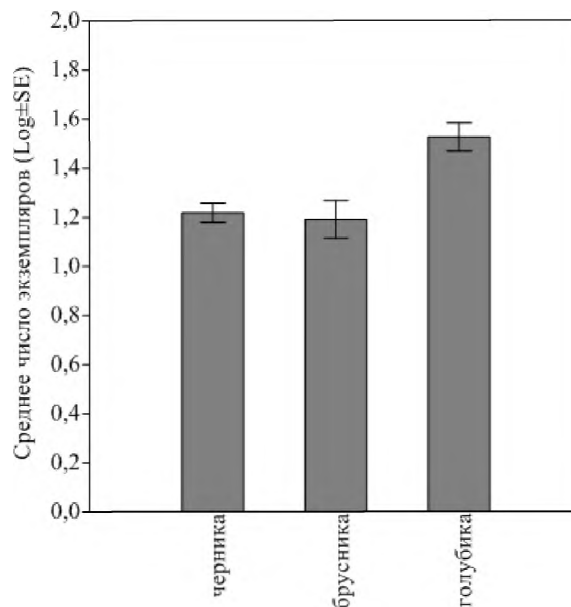


Рис. 2. Среднее число экземпляров цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

Максимальным альфа-разнообразием по показателю индекса Шеннона ( $H' = 2,098$ ) характеризовались комплексы цикадовых консорции *Vaccinium myrtillus*, наименьшим ( $H' = 1,894$ ) – консорции *Vaccinium vitis-idaea*. Достаточно высокое разнообразие в консорции черники обыкновенной сопровождалось и большей выравненностью ( $J' = 0,862$ ). В целом выравненность комплексов цикадовых довольно высока (табл. 1).

В консорции *Vaccinium myrtillus* доминантами были *Philaenus spumarius* (27,45%) и *Macrosteles variatus* (17,65%), субдоминантами – *Empoas casolani* и *Colladonus torneellus* (по 9,80%), *Empoas cavitis*, *Idiodonus cruentatus* и *Ophiola cornicula* (по 5,88%). Среди цикадовых консорции *Vaccinium vitis-idaea* доминантами являлись *Philaenus spumarius* (33,33%) и *Macrosteles laevis* (15,56%), субдоминантами – *Ophiola russeola* (11,11%), *Balclutha punctata*, *Colladonus torneellus* (по 8,89%) и *Oncopsis flavicollis* (6,67%). В консорции *Vaccinium uliginosum* доминантами были *Aphrophora alni* (31,53%) и *Cixius similis* (17,12%) (табл. 2), субдоминантами – *Ophiola cornicula* и *Philaenus spumarius* (по 9,91%), *Lepyronia coleoptrata* (8,11%), *Idiodonus cruentatus* (7,21%) и *Empoasca vitis* (6,31%).

Относительное обилие (%) цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

| Вид                                              | Консорции                  |                              |                             |
|--------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                                                  | <i>Vaccinium myrtillus</i> | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | <i>Vaccinium uliginosum</i> |
| <i>Cixius distinguendus</i> Kirschbaum 1868      | 1,96                       | 0,00                         | 1,80                        |
| <i>C. similis</i> Kirschbaum, 1868               | 0,00                       | 0,00                         | 17,12                       |
| <i>Lepyronia coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)    | 0,00                       | 0,00                         | 8,11                        |
| <i>Aphrophora alni</i> (Fallén, 1805)            | 0,00                       | 0,00                         | 31,53                       |
| <i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)      | 27,45                      | 33,33                        | 9,91                        |
| <i>Ulopa reticulata</i> (Fabricius, 1794)        | 1,96                       | 0,00                         | 0,00                        |
| <i>Oncopsis flavicollis</i> (Linnaeus, 1761)     | 3,92                       | 6,67                         | 0,00                        |
| <i>Empoasca solani</i> (Curtis, 1846)            | 9,80                       | 0,00                         | 0,00                        |
| <i>E. vitis</i> (Göthe, 1875)                    | 5,88                       | 0,00                         | 6,31                        |
| <i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)      | 1,96                       | 8,89                         | 0,00                        |
| <i>Macrostelus laevis</i> (Ribaut, 1927)         | 1,96                       | 15,56                        | 0,00                        |
| <i>M. variatus</i> (Fallén, 1806)                | 17,65                      | 0,00                         | 0,00                        |
| <i>Idiodonus cruentatus</i> (Panzer, 1799)       | 5,88                       | 0,00                         | 7,21                        |
| <i>Colladonus torneellus</i> (Zetterstedt, 1828) | 9,80                       | 8,89                         | 2,70                        |
| <i>Allygus mixtus</i> (Fabricius, 1794)          | 0,00                       | 2,22                         | 0,00                        |
| <i>Elymana ikumae</i> Matsumura, 1911            | 1,96                       | 0,00                         | 0,00                        |
| <i>Ophiola cornicula</i> (Marshall, 1866)        | 5,88                       | 2,22                         | 9,91                        |
| <i>Ophiola</i> spp.                              | 0,00                       | 8,89                         | 0,90                        |
| <i>O. russeola</i> (Fallén, 1826)                | 0,00                       | 11,11                        | 4,50                        |
| <i>O. transversus</i> (Fallén, 1826)             | 3,92                       | 2,22                         | 0,00                        |

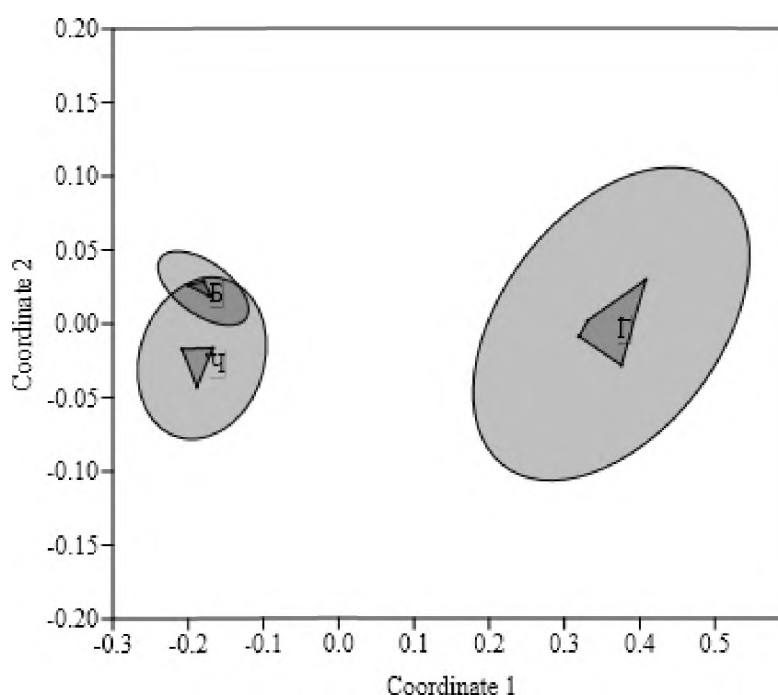


Рис. 3. Ординационная nMDS-диаграмма комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

Выполненный анализ бета-разнообразия с использованием неметрического многомерного шкалирования (nMDS) показал отчетливые различия видового состава консорции голубики от других (stress=0,1,  $R^2$  для первых двух осей ординации составляет 0,8 и 0,6 соответственно). С другой стороны, ординационная диаграмма демонстрирует сходство комплексов цикадовых брусники и черники (рис. 3). Различия подтверждают результаты теста one-way ANOSIM как для всех консорций в целом ( $R=0,9$ ,  $p=0,0001$ ), так и при их попарном сравнении (табл. 3). Кроме того, SIMPER тест также продемонстрировал достоверный уровень различий между комплексами цикадовых и выявил виды, которые способствуют их гетерогенности (табл. 4). Наибольший вклад в различия между комплексами вносят виды, обладающие наиболее высокими средними показателями учетной плотности, такие как *Macrosteles variatus* и *Empoasca solani* (в консорции *Vaccinium myrtillus*), *Macrosteles laevis*, *Philaenus spumarius*, *Balclutha punctata* и *Oncopsis flavicollis* (в консорциях *V. vitis-idaea*), *Aphrophora alni*, *Cixius similis*, *Ophiola cornicula*, *O. russeola*, *Idiodonus cruentatus*, *Lepyronia coleoptrata* и *Empoasca avitis* (в консорции *V. uliginosum*).

Таблица 3

Результаты анализа сходства видового состава комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) на основе по парных сравнений с использованием теста one-way ANOSIM в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

| Консорции                    | P-уровень                  |                              |                             |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                              | <i>Vaccinium myrtillus</i> | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | <i>Vaccinium uliginosum</i> |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>   | –                          | 0,025                        | 0,021                       |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | 0,028                      | –                            | 0,025                       |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>  | 0,028                      | 0,025                        | –                           |

Таблица 4

Результаты анализа различий видового состава комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) на основе SIMPER-теста в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

| Вид                          | Средний уровень различия | Вклад в % | Кумулятивный вклад в % | Среднее число экземпляров в консорции <i>Vaccinium myrtillus</i> | Среднее число экземпляров в консорции <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | Среднее число экземпляров в консорции <i>Vaccinium uliginosum</i> |
|------------------------------|--------------------------|-----------|------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <i>Aphrophora alni</i>       | 14,74                    | 22,04     | 22,04                  | 0                                                                | 0                                                                  | 10,6                                                              |
| <i>Cixius similis</i>        | 7,82                     | 11,70     | 33,74                  | 0                                                                | 0                                                                  | 5,6                                                               |
| <i>Ophiola cornicula</i>     | 4,50                     | 6,73      | 40,48                  | 1,2                                                              | 0,6                                                                | 3,4                                                               |
| <i>Macrosteles variatus</i>  | 4,32                     | 6,47      | 46,95                  | 2,4                                                              | 0                                                                  | 0                                                                 |
| <i>Macrosteles laevis</i>    | 4,14                     | 6,19      | 53,14                  | 0,6                                                              | 2,4                                                                | 0                                                                 |
| <i>Philaenus spumarius</i>   | 4,06                     | 6,07      | 59,21                  | 3,8                                                              | 4,6                                                                | 3,4                                                               |
| <i>Ophiola russeola</i>      | 4,03                     | 6,03      | 65,25                  | 0                                                                | 1,8                                                                | 2                                                                 |
| <i>Empoasca solani</i>       | 4,02                     | 6,01      | 71,26                  | 2,2                                                              | 0                                                                  | 0                                                                 |
| <i>Idiodonus cruentatus</i>  | 3,35                     | 5,00      | 76,27                  | 0,6                                                              | 0                                                                  | 2,2                                                               |
| <i>Lepyronia coleoptrata</i> | 3,31                     | 4,96      | 81,23                  | 0                                                                | 0                                                                  | 2,4                                                               |
| <i>Empoasca avitis</i>       | 3,24                     | 4,85      | 86,08                  | 1                                                                | 0                                                                  | 2                                                                 |
| <i>Balclutha punctata</i>    | 2,57                     | 3,85      | 89,94                  | 0,4                                                              | 1,4                                                                | 0                                                                 |
| <i>Oncopsis flavicollis</i>  | 2,19                     | 3,28      | 93,22                  | 0,8                                                              | 1,2                                                                | 0                                                                 |

Анализ главных компонент (PCA) позволил выявить виды, в наибольшей степени приуроченные к консорциям определенного типа. Следует отметить, что дисперсия первых двух осей ординации (главных компонент) составляет 65,23% и 23,60% соответственно. В частности, наибольшую связь с черникой обыкновенной

продемонстрировали *Empoasca solani*, *Ophiolatransversus*, *Ulopa reticulata*, с брусникой обыкновенной – *Oncopsis flavicollis*, *Balclutha punctata*, *Macrosteles laevis*, с голубикой топяной наиболее выражена связь у *Cixius similis* и *Aphrophora alni* (рис. 4).

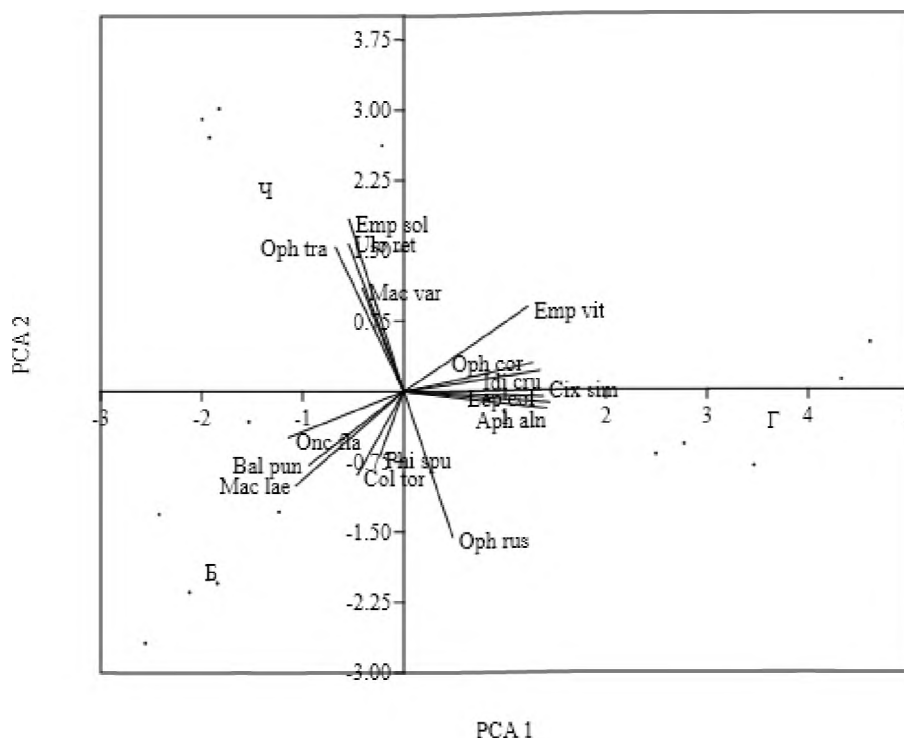


Рис. 4. Ординационная PCA-диаграмма комплексов цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) в консорциях черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубики топяной (*Vaccinium uliginosum*) в Белорусском Поозерье

Однако следует отметить, что установленные связи в большей мере топические, так как для многих видов, таких как *Empoasca solani*, *Ophiolatrans versus*, *Oncopsis flavicollis*, *Balclutha punctata*, *Macrosteles laevis*, кормовыми растениями являются произрастающие рядом деревья и травы [16–17].

**Заключение.** Впервые в условиях Белорусского Поозерья выявлен таксономический состав комплексов цикадовых консорций черники обыкновенной, брусники обыкновенной и голубики топяной. Значимых различий видового богатства не обнаружено. По показателям средней учетной плотности преобладали консорции *Vaccinium uliginosum*.

Консорции цикадовых черники обыкновенной отличались наиболее высокими показателями альфа-разнообразия и выравниваемости видов по относительному обилию, по сравнению с остальными консорциями. Это связано с доминированием ограниченного числа видов. Однако качественный состав преобладающих видов был различен.

Анализ бета-разнообразия показал отчетливые различия видового состава цикадовых трех исследуемых консорций. При этом максимальными различиями характеризовались консорции *Vaccinium uliginosum*, тогда как между консорциями цикадовых *Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillus* обнаружено некоторое сходство видового состава. Такая дифференциация обусловлена отдельными видами, обладающими наиболее высокими средними показателями учетной плотности, большинство из которых характеризуется приуроченностью к определенному типу консорции. Однако, по всей видимости, преобладают топические связи, так как многие виды трофически связаны с произрастающими поблизости травами и деревьями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
2. Мазинг, В.В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов / В.В. Мазинг // Труды Московского общества испытателей природы. – М., 1966. – С. 127–177.
3. Денисенков, В.П. Основы болотоведения / В.П. Денисенков. – Л.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2000. – 224 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. Сушко, Г.Г. Цикадовые (Homoptera, Auchenorrhyncha) верховых болот Беларуси / Г.Г. Сушко, О.И. Бородин // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – № 3. – С. 28–32.
6. Сушко, Г.Г. Состав и структура сообществ цикадовых (Homoptera, Auchenorrhyncha) верховых болот Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко, О.И. Бородин // Вестник ГрДУ. Сер. 2, Математика. Фізика. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. Біялогія. – 2009. – № 3(87). – С. 157–162.
7. Сушко, Г.Г. Насекомые в консорциях дикорастущих ягодников и других верескоцветных на верховых болотах Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко, В.В. Шкатуло // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2013. – № 3(75). – С. 50–61.
8. Сушко, Г.Г. Современное состояние и основные тенденции изменений комплексов насекомых (Auchenorrhyncha, Heteroptera, Coleoptera) трансформированных верховых болот Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко, В.В. Шкатуло // Весн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2014. – № 4(82). – С. 46–56.
9. Sushko, G. Succession changes in diversity and assemblages composition of planthoppers and leafhoppers in natural ancient peat bogs in Belarus / G. Sushko // Biodiversity and Conservation. – 2016. – Vol. 25, № 14. – P. 2947–2963.
10. Sushko, G.G. Taxonomic composition and species diversity of insect assemblages in grass-shrub cover of peat bogs in Belarus / G.G. Sushko // Contemporary Problems of Ecology. – 2017. – Vol. 10, n. 3. – P. 259–270.
11. Сушко, Г.Г. Современное состояние и эколого-таксономическая структура сообществ насекомых верховых болот Белорусского Поозерья / Г.Г. Сушко. – Минск: Изд-во БГУ, 2017. – 207 с.
12. Gotelli, N.J. and Chao, A. (2013) Measuring and estimating species richness, species diversity, and biotic similarity from sampling data, in The Encyclopedia of Biodiversity, 2nd Edition, (ed. S.A. Levin), Elsevier, New York, pp. 195–211.
13. Anderson, M.J., & Walsh, D.C. (2013). PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing?. Ecological monographs, 83(4), 557–574.
14. Engelmann, H.-D. Zur Dominanz klassifizierung von Boden art ropoden / H.-D. Engel-mann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.
15. Borodin, O. A Checklist of the Auchenorrhyncha of Belarus / O. Borodin // Beiträge zur Zikadenkunde. – 2004. – № 7. – P. 29–47.
16. Nickel, H. The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects / H. Nickel. – Sofia–Moscow: Pensoft Publishers, 2003. – 460 p.

## REFERENCES

1. Geltman V.S. *Geograficheski i tipologicheski analiz lesnoi rastitelnosti Belorussii* [Geographic and Typological Analysis of Wood Vegetation of Belarus], Minsk: Nauka i tekhnika, 1982, 326 p.
2. Mazing V.V. *Trudy Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody* [Proceedings of Moscow Society of Nature Explorers], M., 1966, pp. 127–177.
3. Denisenkov V.P. *Osnovy bolotovedeniya* [Basics of Swamp Studies], L.: Izd-vo S.-Peterburgskogo universiteta, 2000, 224 p.
4. Litvinova A.N., Pankevich T.P., Molchanova R.V. *Nasekomiye sosnovykh lesov* [Pine Tree Forest Insects], Minsk: Navuka i tekhnika, 1985, 152 p.
5. Sushko G.G., Borodin O.I. *Vestnik BGU. Seriya 2, Khimiya. Biologiya. Geografiya*. [Journal of BSU. Series 2, Chemistry. Biology. Geography], 2009, 3, pp. 28–32.
6. Sushko G.G., Borodin O.I. *Vestnik GrDU. Seriya 2, Matematyka. Fizika. Infarmatyka, vylichalnaya tekhnika i kiravanne. Biyalogiya*. [Journal of GrSU. Series 2, Mathematics. Physics. Information Science, Computing Technology and Control], 2009, 3(87), pp. 157–162.
7. Sushko G.G., Shkatulo V.V. *Vestnik VGU* [Journal of VSU], 2013, 3(75), pp. 50–61.
8. Sushko G.G., Shkatulo V.V. *Vestnik VGU* [Journal of VSU], 2014, 4(82), pp. 46–56.
9. Sushko, G. Succession changes in diversity and assemblages composition of planthoppers and leafhoppers in natural ancient peat bogs in Belarus / G. Sushko // Biodiversity and Conservation. – 2016. – Vol. 25, № 14. – P. 2947–2963.
10. Sushko, G.G. Taxonomic composition and species diversity of insect assemblages in grass-shrub cover of peat bogs in Belarus / G.G. Sushko // Contemporary Problems of Ecology. – 2017. – Vol. 10, n. 3. – P. 259–270.
11. Sushko G.G. *Sovremennoye sostoyaniye i ekologo-taksonomicheskaya struktura soobshchestv nasekomykh verkhovykh bolot Belorusskogo Poazeriya* [Contemporary State and Ecological and Taxonomic Structure of Upper Swamp Insect Communities of Belarusian Lakeland], Minsk: Izd-vo BGU, 2017, 207 p.
12. Gotelli, N.J. and Chao, A. (2013) Measuring and estimating species richness, species diversity, and biotic similarity from sampling data, in The Encyclopedia of Biodiversity 2nd Edition, (ed S.A. Levin), Elsevier, New York, pp. 195–211.
13. Anderson, M.J., & Walsh, D.C. (2013). PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: what null hypothesis are you testing?. Ecological monographs, 83(4), 557–574.
14. Engelmann, H.-D. Zur Dominanz klassifizierung von Boden art ropoden / H.-D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.
15. Borodin, O. A Checklist of the Auchenorrhyncha of Belarus / O. Borodin // Beiträge zur Zikadenkunde. – 2004. – № 7. – P. 29–47.
16. Nickel, H. The Leafhoppers and Planthoppers of Germany (Hemiptera Auchenorrhyncha): Patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects / H. Nickel. – Sofia–Moscow: Pensoft Publishers, 2003. – 460 p.

Поступила в редакцию 19.03.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: ok.hohlwa-eco@yandex.by – Хохлова О.И.

# ВИДОВОЙ СОСТАВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

В.М. Коцур

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

Фауна наземных моллюсков заповедников и национальных парков изучена неравномерно. Наименее исследована данная группа в пределах Национального парка «Браславские озера».

Цель работы – выявление видового состава и биотопического распределения наземных моллюсков Национального парка «Браславские озера».

**Материал и методы.** Сбор моллюсков проводился ручным сбором и просевом подстилочного материала через сито. Всего изучено 22 локалитета, в 13 из них отобраны пробы подстилки.

**Результаты и их обсуждение.** Всего установлено 40 видов наземных моллюсков. Количество видов, обнаруженных в локалитете, варьирует в пределах от 1 до 23. Плотность колеблется от 14 до 631 экз./м<sup>2</sup>. Наиболее широко распространенными видами являются *Punctum pygmaeum*, *Vallonia costata*, *Vertigo pusilla* и *Euconulus fulvus*. Три вида (*Platyla polita*, *Acanthinula aculeata*, *Ruthenica filograna*) включены в список профилактической охраны Красной книги Республики Беларусь. Пять видов являются охраняемыми на территории сопредельной Латвии: *Platyla polita*, *Cochlicopa nitens*, *Clausilia cruciata*, *Ruthenica filograna* и *Bulgarica cana*.

**Заключение.** Изученные локалитеты населены разнообразными сообществами наземных моллюсков. В более чем половине исследованных локалитетов обнаружены представители охраняемых видов.

**Ключевые слова:** наземные моллюски, Браславские озера, национальные парки, Белорусское Поозерье, охраняемые виды.

# SPECIES COMPOSITION OF TERRESTRIAL MOLLUSKS OF BRASLAVSKIYE OZERA NATIONAL PARK

V.M. Kotsur

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

The fauna of terrestrial mollusks in reserves and national parks is insufficiently studied. This group is least studied within Braslavskiye Oзера National Park.

The aim of the research is to detect the species composition and biotope distribution of terrestrial mollusks in Braslavskiye Oзера National Park.

**Material and methods.** Mollusks were collected by hand and by sifting of litter. Total 22 localities were studied. In 12 localities samples of litter were taken.

**Findings and their discussion.** 40 species of terrestrial mollusks were found. The number of species in a locality varies from 1 to 23. The density varies from 14 to 631 specimens per square meter. The most widespread species are *Punctum pygmaeum*, *Vallonia costata*, *Vertigo pusilla* and *Euconulus fulvus*. Three species (*Platyla polita*, *Acanthinula aculeata*, *Ruthenica filograna*) are included in the Red Book of the Republic of Belarus. Five species (*Platyla polita*, *Cochlicopa nitens*, *Clausilia cruciata*, *Ruthenica filograna* and *Bulgarica cana*) are included in the Red List of Latvia.

**Conclusion.** Various communities of terrestrial mollusks inhabit the studied localities. More than half of the localities contain the protected species of terrestrial mollusks.

**Key words:** terrestrial mollusks, Braslavskiye Oзера (Braslav Lakes), National Parks, Belarusian Lake District (Poozeriye), protected species.

**И**нвентаризация флоры и фауны особо охраняемых природных территорий (ООПТ) имеет большое значение в научном и прикладном смысле. Территории, входящие в состав ООПТ, включают различные типы экосистем. Ограничения хозяйственной деятельности на территории позволяют рассматривать ООПТ как своеобразные эталоны состояния того или иного типа экосистем. Важной ролью ООПТ также является сохранение популяций охраняемых видов живых существ. Центральная часть сети ООПТ – заповедники и национальные парки. Всего на территории Республики Беларусь имеется 2 заповедника и 4 национальных парка (Полесский

государственный радиационно-экологический заповедник в связи с его спецификой далее упоминаться не будет). Подобные ООПТ имеют значительную площадь, располагаются в различных регионах Республики Беларусь и включают в себя множество различных экосистем. В деле инвентаризации фауны заповедников и национальных парков достигнуты определенные успехи, однако ряд групп требует дальнейшего изучения. Одной из таких групп являются наземные моллюски. Степень изученности наземных моллюсков различна. Наибольший объем данных имеется по Национальному парку «Беловежская Пуща» и сопредельному ему Беловежскому национальному парку (Польша). Первые сведения по видовому составу наземных моллюсков Беловежской Пущи приведены в работах W. Polinski (10 видов) и S. Feliksiak (33 вида) [1; 2]. Современное состояние сообществ наземных моллюсков Национального парка «Беловежская Пуща» изучено К.В. Земоглядчуком, приводящим 30 видов [3]. Состояние наземной малакофауны польской части Беловежской Пущи исследовано R. Samson с соавторами (53 вида) [4]. Также К.В. Земоглядчуком опубликованы данные по наземным моллюскам Национального парка «Припятский» (14 видов) [5] и Березинского биосферного заповедника (26 видов) [6]. В то же время данные по наземным моллюскам национальных парков «Браславские озера» и «Нарочанский» практически отсутствуют. Для 2 вышеуказанных парков известны лишь упоминания единичных видов [7].

Национальный парк «Браславские озера» располагается в пределах Браславской возвышенности и Полоцкой низины. Площадь национального парка составляет 64 216,33 га. На территории национального парка находятся 74 озера общей площадью 12 590 га, или 17% территории. Леса, относящиеся к подзоне елово-широколиственных, занимают 66,8% территории. Луга составляют 9% территории, болота – 13,1% [8].

Цель работы – выявление видового состава и биотопического распределения наземных моллюсков Национального парка «Браславские озера».

**Материал и методы.** Сборы материала проводились в 2014–2019 гг. Материал собирался при просеве подстилки через геологическое сито, а также вручную при осмотре подстилки, стволов деревьев и грунта под лежащими предметами. Всего изучено 22 локалитета. Забор проб для просева производился на площади 0,25 м<sup>2</sup> в 3-кратной повторности. Пробы были отобраны в 13 локалитетах.

№ 1: СВ берег оз. Струсто, стоянка «Голубые ели», 55.709120°С, 27.071525°В, березняк ежевично-злаковый с примесью черной ольхи (формула 7БЗЧОл) по склону террасы озера.

№ 2: СВ берег оз. Струсто, стоянка «Голубые ели», 55.709175°С, 27.069779°В, заросли тростника южного, наносы по урезу воды и ручной сбор на стеблях тростника.

№ 3: окраина д. Кезики, сев. склон горы Маяк, 55.721885°С, 27.061397°В, осинник папоротниковый (9Ос1Б) с можжевельным подлеском.

№ 4: СВ берег оз. Снуды, окр. д. Кирколье, 55.763028°С, 27.099847°В, терраса озера, чернольхово-осиновый ежевичный лес (4ЧОл4Ос1Д1Б) с подлеском из клена и дикой яблони.

№ 5: южн. берег оз. Струсто, окр. д. Гусаровщина, 55.673767°С, 27.006558°В, сероольшаник малиново-крапивный (10СОл) по берегу протоки на оз. Ельно.

№ 6: сев. берег оз. Струсто, вост. склон горы Маяк, 55.719477°С, 27.063371°В, чернольшаник ежевичный (10ЧОл + ед.СОл) по берегу озера.

№ 7: СВ берег оз. Дривяты, полуостров, окр. д. Вязки, 55.609239°С, 27.074361°В, черноольшаник папоротниковый с примесью дуба (7ЧОлЗД).

№ 8: 4,7 км С д. Дубровка, урочище «Лес Бельмонт», 55.394668°С, 26.949107°В, елово-березовый злаково-снытевый лес с кленовым подлеском (5Е5Б).

№ 9: 5 км С д. Дубровка, урочище «Лес Бельмонт», 55.398020°С, 26.950056°В, липняк снытевый с примесью вяза, клена, ясеня и еловым подлеском (6ЛЗВ1Кл1Я).

№ 10: д. Ахремовцы, 55.575786°С, 27.114061°В, кленник снытевый с осинкой по склону холма в окрестностях часовни (6Кл4Ос).

№ 11: д. Ахремовцы, парк «Бельмонт», 55.582133°С, 27.107643°В, липняк снытевый с кленом, ясенем и вязом по склону долины ручья (6ЛЗВ1Я1Кл).

№ 12: сев. берег оз. Струсто, вост. склон горы Маяк, 55.720327°С, 27.063824°В, разнотравный суходол на вершине бугра.

№ 13: полуостров между озерами Струсто и Снуды, 55.722197°С, 27.085636°В, периодически затапливаемый черноольшаник папоротниково-осоковый.

Также в 10 локалитетах проводились ручные сборы: на территории г. Браслава, сероольшаника крапивного на западном берегу оз. Богинское, периодически затапливаемого черноольшаника папоротниково-осокового на полуострове между озерами Струсто и Снуды, берегах озер Струсто, Снуды, Дривяты.

Собранный материал хранится в биологическом музее ВГУ имени П.М. Машерова.

Систематика дана в соответствии с «Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories, version 2.3.1» с изменениями [9; 10].

Для оценки биоразнообразия использовались индекс Шеннона–Уивера и индекс Симпсона. Индекс разнообразия Шеннона–Уивера рассчитывался по формуле  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ . Индексы концентрации доминирования Симпсона оценивали по формуле:  $C = \sum p_i^2$ , где во всех случаях  $p_i$  – доля вида  $p$  в коллекции объемом  $N$ . Статистический анализ полученных данных проведен при помощи пакета Statistica 10.0.

**Результаты и их обсуждение.** Всего на территории Национального парка «Браславские озера» выявлено 40 видов наземных моллюсков. Основная масса видов обнаружена при просевах подстилки в вышеуказанных локалитетах (табл.). Кроме видов, указанных в табл., на территории г. Браслава отмечены слизи *Limax maximus* Linnaeus, 1758. Наибольшее число видов выявлено в пределах урочища «Лес Бельмонт» (19 видов в смешанных елово-мелколиственных частях и 23 вида в широколиственных участках) и зеленых зонах в д. Ахремовцы (по 20 видов). Все виды, отмеченные в мелколиственных участках, встречаются также и в широколиственных. В то же время 4 вида, обнаруженных в локалитете № 9 (широколиственный), отсутствуют в локалитете № 8 (смешанный мелколиственный). При сравнении видового состава наземных моллюсков кленника (№ 10) и парка «Бельмонт» (№ 11) выявлено 17 общих видов. Пять видов являются специфичными для кленника, 4 вида – для парка «Бельмонт». В остальных локалитетах установлено значительно меньше видов (4–14).

Наиболее широко распространенными видами являются *Punctum pygmaeum* Draparnaud, 1801 – 10 локалитетов, *Vallonia costata* Müller, 1774 – 9 локалитетов, *Vertigo pusilla* Müller, 1774 и *Euconulus fulvus* Müller, 1774 – 8 локалитетов. Необходимо отметить также, что при ручном сборе наземных моллюсков на берегах изученных озер (оз. Дривяты, оз. Снуды, оз. Струсто, оз. Богинское) в большом количестве отмечаются *Oxyloma elegans* Risso, 1826; *Succinea putris* Linnaeus, 1758 и *Zonitoides nitidus* Müller, 1774. Также при обследовании папоротниково-осокового черноольшаника (№ 13) наряду с многочисленными водными брюхоногими *Aplexa hypnorum* (Linnaeus, 1758), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758) и *Segmentina nitida* (O.F. Müller, 1774) были обнаружены наземные моллюски *Z. nitidus*, плотность последнего составляла 14 экз./м<sup>2</sup>.

Наибольшие значения индекса Шеннона–Уивера характерны для сообществ моллюсков леса «Бельмонт» и зеленых зон д. Ахремовцы, наименьшее – для черноольшаника на полуострове оз. Дривяты и суходола у горы Маяк. Для индекса Симпсона наблюдается обратная картина.

Три вида: *Platyla polita* (Hartmann, 1840), *Acanthinula aculeata* Müller, 1776, *Ruthenica filograna* Rossmassler, 1836 – включены в список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны Красной книги Республики Беларусь [11]. Также 5 видов, отмеченных в пределах национального парка, являются охраняемыми на территории сопредельной Латвии (3 категория охраны): *Platyla polita*, *Cochlicopa nitens* (Gallenstein, 1852), *Clausilia cruciata* (Studer, 1820), *Ruthenica filograna* и *Bulgarica cana* (Held, 1836) [12]. Указанные охраняемые виды населяют 2 типа локалитетов. *Platyla polita*, *Acanthinula aculeata*, *Clausilia cruciata*, *Ruthenica filograna* и *Bulgarica cana* обитают в широколиственных лесных массивах, в то время как *Cochlicopa nitens* обитает в прибрежных переувлажненных древесных насаждениях и по безлесным берегам озер.

По результатам кластерного анализа рассматриваемые сообщества наземных моллюсков объединены в 5 кластеров (расстояние объединения ≤0,5) (рис.).

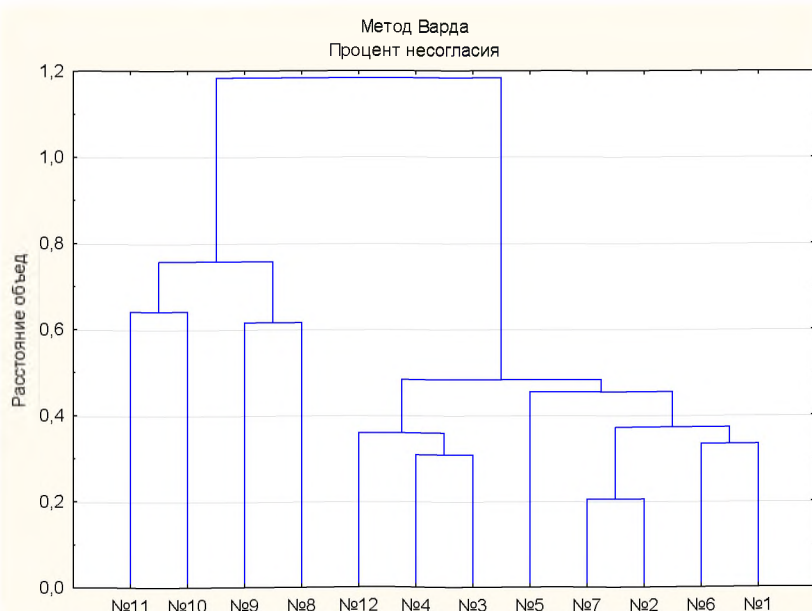


Рис. Дендрограмма сходства малакокомплексов Национального парка «Браславские озера».

Примечание: номера малакокомплексов соответствуют номерам в разделе «Материал и методы».

Видовая структура наземных моллюсков различных локалитетов Национального парка «Браславские озера»

| №  | Вид                             | Локалитет |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----|---------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |                                 | 1         | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
| 1  | <i>Platyla polita</i>           | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0365 | 0      | 0      | 0      |
| 2  | <i>Carychium tridentatum</i>    | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0471 | 0,1712 | 0,0221 | 0,0547 | 0      |
| 3  | <i>Carychium minimum</i>        | 0,0861    | 0      | 0      | 0,0108 | 0,1201 | 0,1806 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 4  | <i>Fruticicola fruticum</i>     | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0222 | 0,0366 | 0,1046 | 0,2345 | 0,0600 | 0      |
| 5  | <i>Pseudotrichia rubiginosa</i> | 0         | 0      | 0      | 0      | 0,0212 | 0      | 0,0222 | 0      | 0      | 0,0398 | 0      | 0      |
| 6  | <i>Perforatella bidens</i>      | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0105 | 0,0285 | 0,0044 | 0,0123 | 0      |
| 7  | <i>Euomphalia strigella</i>     | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0079 | 0,0044 | 0,0141 | 0      |
| 8  | <i>Helix pomatia</i>            | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0053 | 0      |
| 9  | <i>Vittrina pellucida</i>       | 0         | 0      | 0      | 0,1259 | 0,0777 | 0,1389 | 0      | 0,0105 | 0,0048 | 0,0487 | 0,0547 | 0,0068 |
| 10 | <i>Punctum pygmaeum</i>         | 0,1675    | 0      | 0,1246 | 0,1511 | 0,2650 | 0,0972 | 0      | 0,0471 | 0,0872 | 0,0575 | 0,0723 | 0,0068 |
| 11 | <i>Goniodiscus ruderatus</i>    | 0         | 0      | 0      | 0,0072 | 0      | 0      | 0,2222 | 0,0576 | 0,0048 | 0,0088 | 0,0247 | 0      |
| 12 | <i>Acanthinula aculeata</i>     | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0052 | 0,0190 | 0      | 0      | 0      |
| 13 | <i>Vallonia costata</i>         | 0         | 0      | 0,4844 | 0,2878 | 0,0530 | 0,1389 | 0      | 0,0890 | 0,1173 | 0,1327 | 0,3051 | 0,1059 |
| 14 | <i>Vallonia pulchella</i>       | 0,0096    | 0      | 0      | 0,0072 | 0,1166 | 0,0972 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,1005 | 0,0405 |
| 15 | <i>Oxyloma elegans</i>          | 0,0383    | 0,3333 | 0      | 0      | 0      | 0,0139 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 16 | <i>Succinea putris</i>          | 0         | 0,1111 | 0      | 0      | 0,0071 | 0      | 0,0222 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 17 | <i>Succinella oblonga</i>       | 0         | 0      | 0,0173 | 0,1331 | 0,0565 | 0,0972 | 0      | 0      | 0,0618 | 0      | 0,0071 | 0,0023 |
| 18 | <i>Cochlicopa lubrica</i>       | 0,0335    | 0      | 0,1972 | 0,0396 | 0,0389 | 0      | 0      | 0,0105 | 0      | 0,0177 | 0,0511 | 0      |
| 19 | <i>Cochlicopa lubricella</i>    | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0370 | 0,0338 |
| 20 | <i>Cochlicopa nitens</i>        | 0,4641    | 0,2963 | 0      | 0      | 0,0071 | 0,0417 | 0,0222 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 21 | <i>Pupilla muscorum</i>         | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,7432 |
| 22 | <i>Vertigo antivertigo</i>      | 0,0861    | 0      | 0      | 0      | 0,0389 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 23 | <i>Vertigo pygmaea</i>          | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0203 |
| 24 | <i>Vertigo pusilla</i>          | 0,0048    | 0      | 0,0104 | 0,2194 | 0,1625 | 0      | 0      | 0,0576 | 0,0095 | 0,0310 | 0,0123 | 0      |
| 25 | <i>Vertigo substriata</i>       | 0         | 0      | 0,0415 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0681 | 0,0032 | 0      | 0      | 0      |
| 26 | <i>Columella edentula</i>       | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0471 | 0,0333 | 0,1018 | 0,0388 | 0      |
| 27 | <i>Cochlodina laminata</i>      | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0444 | 0,0524 | 0,0333 | 0,1770 | 0,0247 | 0      |
| 28 | <i>Ruthenica filograna</i>      | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,1152 | 0,0301 | 0      | 0      | 0      |
| 29 | <i>Bulgarica cana</i>           | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0222 | 0      | 0,0494 | 0      |

Окончание табл.

| №                                | Вид                            | Локалитет |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                  |                                | 1         | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
| 30                               | <i>Clausilia cruciata</i>      | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0052 | 0,0016 | 0      | 0      | 0      |
| 31                               | <i>Macrogastra plicatula</i>   | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,2304 | 0,0048 | 0,0531 | 0      | 0      |
| 32                               | <i>Macrogastra latestriata</i> | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0044 | 0      | 0      |
| 33                               | <i>Zonitoides nitidus</i>      | 0,0957    | 0,2593 | 0      | 0      | 0,0177 | 0,1944 | 0,6444 | 0      | 0      | 0,0044 | 0      | 0      |
| 34                               | <i>Euconulus fulvus</i>        | 0,0144    | 0      | 0,0554 | 0,0180 | 0,0177 | 0      | 0      | 0,0524 | 0,0143 | 0,0088 | 0,0370 | 0      |
| 35                               | <i>Nesovitrea hammonis</i>     | 0         | 0      | 0,0692 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0262 | 0,0174 | 0,0398 | 0,0176 | 0,0405 |
| 36                               | <i>Nesovitrea petronella</i>   | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0314 | 0,1220 | 0      | 0      | 0      |
| 37                               | <i>Vitrea crystallina</i>      | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0650 | 0      | 0      | 0      |
| 38                               | <i>Arion subfuscus</i>         | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0044 | 0      | 0      |
| 39                               | <i>Arion circumscriptus</i>    | 0         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0,0044 | 0,0212 | 0      |
| Количество видов                 |                                | 10        | 4      | 8      | 10     | 14     | 9      | 7      | 19     | 23     | 20     | 20     | 9      |
| Плотность экз. на м <sup>2</sup> |                                | 209       | 56     | 289    | 278    | 283    | 72     | 45     | 191    | 631    | 226    | 567    | 444    |
| С                                |                                | 0,27      | 0,28   | 0,30   | 0,19   | 0,14   | 0,14   | 0,47   | 0,10   | 0,09   | 0,13   | 0,13   | 0,57   |
| Н'                               |                                | 1,67      | 1,32   | 1,53   | 1,83   | 2,22   | 2,05   | 1,09   | 2,58   | 2,64   | 2,36   | 2,51   | 0,99   |

Примечание: номера локалитетов соответствуют номерам в разделе «Материал и методы».

Наиболее крупный кластер состоит из сообществ № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12. Внутри кластера указанные сообщества в свою очередь формируют 3 подгруппы. Первую подгруппу формируют сообщества № 2 и № 7. Эти сообщества характеризуются небольшим числом видов, низкой плотностью и обитанием в переувлажненных условиях. Близки к ним сообщества № 1 и № 6, имеющие большие число видов и плотность по сравнению с первой подгруппой. Также эти сообщества обитают в менее влажных условиях по сравнению с № 2 и № 7. К ним примыкает сообщество № 5. Данное сообщество продолжает тенденцию по увеличению числа видов (14) и плотности (283 экз./м<sup>2</sup>), отмеченную в предыдущих сообществах кластера. Последнюю подгруппу внутри кластера формируют сообщества № 3, 4, 12. Эти сообщества характеризуются умеренным числом видов (8–10), но высокими значениями плотности (278–444 экз./м<sup>2</sup>) и обитают в мезо-ксерофильных и ксерофильных условиях. Примечательным является объединение в одной группе как лесных (№ 3, 4), так и безлесных сообществ (№ 12).

Остальные 4 кластера включают по одному сообществу каждый. Данные кластеры характеризуются достаточно значительным расстоянием объединения (0,61–0,77), а также весьма большим расстоянием от первого кластера (1,18). Довольно сходны сообщества № 8 и № 9, обитающие в пределах урочища «Лес Бельмонт». Вышеуказанные сообщества характеризуются значительным числом видов. Плотность же видов в указанных сообществах сильно отличается. Если в смешанном хвойно-мелколиственном участке плотность наземных моллюсков достаточно умеренная (191 экз./м<sup>2</sup>), то в широколиственном участке плотность возрастает более чем в 2 раза (631). Также группируются вместе кластеры сообществ наземных моллюсков парка и зеленой зоны д. Ахремичи (№ 10 и № 11). Данные сообщества включают значительное число видов (20), в то время как плотность моллюсков в парке «Бельмонт» (№ 11) более чем в 2 раза превышает плотность в зеленой зоне в окрестностях часовни (№ 10).

**Заключение.** Всего в пределах Национального парка «Браславские озера» установлено 40 видов наземных моллюсков. В изученных локалитетах количество видов колебалось от 1 до 23. Плотность колеблется от 14 до 631 экз./м<sup>2</sup>. Наибольшее количество видов обнаружено в смешанных и широколиственных древесных массивах. Наиболее широко распространенными видами являются *P. rugmaeum*, *V. costata*, *V. pusilla* и *E. fulvus*. Индекс Шеннона–Уивера колеблется от 0,99 до 2,64. Значения индекса Симпсона: 0,09–0,57. Три вида: *Pl. polita*, *Ac. aculeata*, *R. filigrana* – включены в список видов, требующих дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны Красной книги Республики Беларусь. Пять видов являются охраняемыми на территории сопредельной Латвии (3 категория охраны): *Pl. polita*, *C. nitens*, *Cl. cruciata*, *R. filigrana* и *B. cana*. Результаты кластерного анализа свидетельствуют о значительных различиях между исследованными сообществами наземных моллюсков.

Автор выражает благодарность Е.А. Держинскому и Е. Татуну за помощь в сборе материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Feliksiak, S. Mollusca in bison reserae in Białowieża Forest / S. Feliksiak // Inst. Bad. Lasów Państw. – 1935. – Vol. 10. – Pp. 19–28.
2. Polinski, W. Materiały do fauny malakozoologicznej Królestwa Polskiego Litwy i Polesia / W. Polinski // Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych. – 1917. – Vol. 27. – Pp. 139.
3. Земоглядчук, К.В. Малакофауна некоторых биоценозов Национального парка «Беловежская Пуща» / К.В. Земоглядчук // Природнае асяроддзе Палесся. Асабліваці і перспектывы развіцця: тэз. дакл. міжнар. навук. канф. – Брэст: Выд-ва «Акадэмія», 2006. – С. 94–95.
4. Cameron, R.A.D. Land mollusc faunas of Białowieża Forest (Poland), and the character and survival of forest faunas in the north European plain / R.A.D. Cameron, B.M. Pokryszko // J. Mollus. Stud. – 2004. – Vol. 70. – P. 149–164.
5. Земоглядчук, К.В. Малакофауна дубрав Национального парка «Припятский» / К.В. Земоглядчук // Эколого-функцыянальны та фаўністычны аспекти даследавання молюскаў, іх роль у біоіндыкацыі стану навакольнага асяроддзя. – Житомир: Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2006. – С. 97–100.
6. Земоглядчук, К.В. Видовой состав наземных моллюсков Березинского государственного биосферного заповедника / К.В. Земоглядчук // Известия Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2005. – № 5, ч. 1. – С. 87–90.
7. Земоглядчук, К.В. Фауна Беларуси: наземные моллюски [Электронный ресурс] / К.В. Земоглядчук. – Режим доступа: [http://konstantinz.byethost32.com/specieslist\\_land.htm](http://konstantinz.byethost32.com/specieslist_land.htm). – Дата доступа: 21.04.2020.
8. Национальный парк «Браславские озера» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://braslavpark.by>. – Дата доступа: 21.04.2020.
9. Балашов, И.А. Фауна Украины. Том 29: Моллюски. Вып. 5: Стебельчатоглазые (Stylommatophora) / И.А. Балашов. – Киев: Наукова думка, 2016. – 592 с.
10. Kantor, Y.I. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories, version 2.3.1 [Электронный ресурс] / Y.I. Kantor, A.A. Schileyko, M.V. Vinarski, A.V. Sysoev. – Режим доступа: [http://www.ruthenica.com/documents/Continental\\_Russian\\_molluscs\\_ver2-3-1.pdf](http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Russian_molluscs_ver2-3-1.pdf). – Дата доступа: 15.10.2018.
11. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – Минск: «Беларуская Энцыклапедыя» імя Пётруся Броўкі, 2015. – 448 с.
12. Rudzīte, M. The New Red List of the molluscs of Latvia / M. Rudzīte, E. Boikova, E. Dreijers, I. Jakubāne, E. Parele, D. Pilāte // Environmental and Experimental Biology. – 2018. – Vol. 16. – Pp. 55–59.

## REFERENCES

1. Feliksiak S. Mollusca in bison reservae in Białowieża Forest / S. Feliksiak // Inst. Bad. Lasów Państw. – 1935. – Vol. 10. – Pp. 19–28.
2. Polinski W. *Materyaly do fauny malakozologiczney Krolestwa Polskiego Litwy i Polesia* [Materials at malacozoological fauna of Poland, lithuania and Polesie] *Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych* [Proceedings of Warsaw community of mathematical and biological sciences]. – 1917. – Vol. 27. – Pp. 139.
3. Zemoglyadchuk K.V. *Tez. dokl. Mizhnar. navuk. kanf. Pryrodnae assyiarodze Palessya Asablivastsy i perspektyvy razvitsya* [Proceedings of International Scientific Conference “Natural Environment of Polesie: Aspekts and Perspectives], Brest: Vydavestva Akademiya, 2006, pp. 94–95.
4. Cameron R.A.D. Land mollusc faunas of Białowieża Forest (Poland), and the character and survival of forest faunas in the north European plain / R.A.D. Cameron, B.M. Pokrysko // *J. Mollus. Stud.* – 2004. – Vol. 70. – Pp. 149–164.
5. Zemoglyadchuk K.V. *Ekologo-funktsionalni ta faunistichni aspekty doslidzhennya molyuskiv, ikh rol u bioindikatsii stanu navkolishnogo seredovishcha* [Ecological and Fauna Aspects of Mollusks Studies and their Role in Environment Bioindication]. – Zhitomir: Vidavnistvo ZhDU im. I. Franka, 2006, pp. 97–100.
6. Zemoglyadchuk K.V. *Izvestiya Nats. akademii nauk Belarusi. Ser. biol. nauk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Biological Series], 5, P. 1, 2005, pp. 87–90.
7. Zemoglyadchuk K.V. *Fauna Belarusi: nazemniye mollyuski* [Terrestrial mollusks of Belarus]. – Available at: [http://konstantinz.byethost32.com/specieslist\\_land.htm](http://konstantinz.byethost32.com/specieslist_land.htm). – Accessed: 21.04.2020.
8. *Natsionalny park Braslavskiy ozero* [Braslavskiy Ozero National Park]. – Available at: <https://braslavpark.by>. – Accessed: 21.04.2020.
9. Balashov I.A. *Fauna Ukraini. Tom 29: Molluski. Vyp. 5: Stylommatophora* [Fauna of Ukraine. Mollusks], Kiev: Naukova dumka, 2016, 592 p.
10. Kantor, Y.I. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories, version 2.3.1 / Y.I. Kantor, A.A. Schileyko, M.V. Vinarski, A.V. Sysoev. – Available at: [http://www.ruthenica.com/documents/Continental\\_Russian\\_molluscs\\_ver2-3-1.pdf](http://www.ruthenica.com/documents/Continental_Russian_molluscs_ver2-3-1.pdf). – Accessed: 15.10.2018.
11. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus: redkiye i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy zhivotnykh* [Red Book of the Republic of Belarus: Rare and Endangered Species of Animals], Minsk: “Belaruskaya Entsyklopediya” imia Petrusya Brouki, 2015, 448 p.
12. Rudzite, M. The New Red List of the molluscs of Latvia / M. Rudzite, E. Boikova, E. Dreijers, I. Jakubane, E. Parele, D. Pilate // *Environmental and Experimental Biology*. – 2018. – Vol. 16. – Pp. 55–59.

Поступила в редакцию 22.05.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: VKocur@mail.ru – Коцур В.М.

УДК 581.526.32

## ИНВАЗИЯ БОРЩЕВИКА В ВИТЕБСКОМ РАЙОНЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, А.Б. Торбенко, И.М. Морозов, В.В. Кривко

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

Статья содержит сведения о произрастании борщевика в Витебском районе Витебской области, описываются очаги инвазии и распространение его популяций по различным типам земель.

Цель исследования – изучение мест произрастания борщевика на территории района и характеристика очагов инвазии и отдельных колоний с учетом типов земель, создание ГИС и карт инвазии.

**Материал и методы.** Материалом выбраны инвазивные популяции борщевика, выявленные в Витебском районе. Эколого-флористические исследования осуществлялись детально-маршрутным методом с использованием GPS-навигации, анализ результатов проводился с применением ГИС-технологий и ГИС-картографирования.

**Результаты и их обсуждение.** Разработаны картографическая база данных произрастания борщевика в программе OziExplorer и ГИС в программе MapInfo, осуществлен ГИС-анализ распространения борщевика и распределения по типам земель и землепользователям, описано состояние обследованных колоний.

В ходе полевых исследований определены GPS-координаты 2071 локуса (изолированного места произрастания) борщевика, образующего 208 колоний (метапопуляций) общей площадью 318,85 га.

Наибольшая часть засоренных борщевиком территорий приходится на луговые земли – 90,49 га, что соответствует 29% инвазий в Витебском районе. Второе место занимают закустаренные земли (прогалины вдоль дорог и зарастающие заброшенные поля) – 61,41 га, т.е. 20%. На третьем месте находятся пахотные земли – 42,55 га, 14% соответственно. Далее по порядку следуют неиспользуемые земли (придорожные полосы, обочины и дорожные кюветы) – 41,72 га (13%) и земли под застройкой (хоздворы, территории для обслуживания зданий и хозяйственных построек) – 36,47 га (12%).

**Заключение.** В течение последних восьми лет успехов по борьбе с борщевиком в Витебском районе не достигнуто. По сравнению с 2010 годом число мест произрастания борщевика увеличилось в 10,5 раза (с 98 до 2071), а площадь его распространения расширилась на 50 га и по состоянию на 2018 год составила 318,852 га.

**Ключевые слова:** борщевик, ГИС, ГИС-технологии, инвазивные популяции, инвазия, инвентаризация, карта распространения, колонии борщевика, локус, места произрастания, очаги инвазии, центры инвазии.

## HOGWEED INVASION IN VITEBSK DISTRICT OF VITEBSK REGION

Yu.I. Vysotski, L.M. Merzhvinski, A.B. Torbenko, I.M. Morozov, V.V. Krivko

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

The article contains data on hogweed growth in Vitebsk District of Vitebsk Region. Invasion hotbeds as well as hogweed population distribution over different types of lands are described.

The research purpose is to study hogweed growth areas on the territory of the District and to characterize invasion hotbeds as well as separate colonies on different land types, to create computer invasion maps.

**Material and methods.** As the research material hogweed invasion populations found in Vitebsk District were chosen. Ecological and floristic studies were conducted by means of the detail route method using GPS-navigation. The result analysis involved computer technologies and mapping.

**Findings and their discussion.** The OziExplorer and MapInfo map base of hogweed growth was elaborated. Computer analysis of hogweed distribution over land types and land users was carried out. The state of the studied colonies was described.

In the course of the field studies GPS coordinates of 2071 hogweed locus were identified (of isolated growth areas) which constituted 208 colonies (metopopulations) of the area of 318,85 hectares.

The biggest part of areas invaded with hogweed is meadows, 90,49 hectares, which is 29% of invasions in Vitebsk District. Bushy areas (clearings along roads and abandoned run wild fields) go next, 61,41 hectares, or 20%. Arable land goes third, 42,55 hectares (14%). Then goes non-used land (road side strips and ditches), 41,72 hectares (13%) and construction areas (yards, building and barn service areas) 36,47 hectares (12%).

**Conclusion.** During the last eight years there has been no success in combating hogweed in Vitebsk District. Hogweed growing areas have increased 10,5 times compared to 2010 (from 98 to 2071 hectares), while the area of its spread has 50 hectares increased and was 318,852 hectares in 2018.

**Key words:** hogweed, GIS (computer) technologies, invasion populations, invasion, inventory, distribution map, hogweed colonies, locus, growth areas, invasion hotbeds, invasion centers.

**Н**а стыке XX и XXI веков в странах Европы и в России вспыхнула инвазия чужеродного вида борщевика Сосновского (*Heracleum sosnovskyi* Manden), что стало невиданной ранее масштабной биологической агрессией.

В 70–80-е годы прошлого столетия в СССР борщевик Сосновского считался высокоурожайным кормовым растением и выращивался на больших площадях. Возможность получения двух полноценных укусов привлекала аграриев культивировать этот потенциально опасный вид [1; 2].

К концу XX века выращивание борщевика как сельскохозяйственной культуры было прекращено, так как отрицательные последствия его применения в животноводстве и растениеводстве стали наиболее очевидными (изменение свойств молока и мяса, бесплодие и рост случаев выкидышей у коров; засорение полей и спонтанное саморасселение). Одновременно была обнаружена опасность борщевика для человека: его способность вызывать химические ожоги, дерматиты, раковые заболевания и врожденные уродства [3–5].

Способность распространения самосевом превратила борщевик Сосновского из новой кормовой культуры в опасный сорняк. Выделяя химические вещества в почву, борщевик как вид-трансформер угнетает естественную флору и изменяет состав фитоценоза, в результате чего из всего одного растения после созревания семян создается целая колония, занимающая определенную территорию [4; 5].

Стремительно распространяясь по территории неиспользуемых в сельском хозяйстве земель и придорожных полос, борщевик Сосновского создает монодоминантные сообщества и вытесняет аборигенные виды. В результате разрушается существующий фитоценоз, который замещается на ассоциацию сорных растений с преобладанием борщевика, при этом видовой состав луговых трав резко сокращается и возникает угроза эрозии почвы. Бесконтрольное расселение борщевика Сосновского вызывает деградацию естественной растительности, существенно снижает биоразнообразие и продуктивность многолетних кормовых угодий [5–9].

Для борьбы с распространением борщевика Сосновского в Беларуси разработаны «План действий по предотвращению и минимизации ущерба от распространения чужеродного вида растения – борщевика Сосновского», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 06/214 от 4 октября 2008 г., а также «Положение о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию», утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1002 от 7 декабря 2016 г.

Данные регламентирующие документы легли в основу комплекса мероприятий, проводимых в Республике Беларусь, по борьбе с засорением земель борщевиком. В комплекс мер входят:

- обследование территорий для определения мест произрастания борщевика и занимаемой им площади;
- разработка районного плана мероприятий;
- реализация разработанного плана.

На основе проведенных в 2009–2010 годах учеными Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича полевых исследований в Браславском, Витебском, Городокском и Ушачском районах, где борщевик ранее культивировался как кормовое растение, были предложены рекомендации и мероприятия, направленные на ликвидацию очагов инвазии. Однако объем их реализации оказался неполным, не все засоренные территории были охвачены, что привело к возникновению новых мест произрастания и расширению старых колоний.

Засоренность земель борщевиком в Витебской области оказалась самой высокой в Республике Беларусь, поэтому изучение современного масштаба инвазии борщевика Сосновского и близкородственных ему видов гигантских борщевиков было решено провести в рамках ГПНИ на 2016–2020 гг. «Природопользование и экология», п/п 2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», комплексное задание 2.05 «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

В 2016–2018 гг. в ВГУ имени П.М. Машерова была выполнена НИР «Оценка угроз распространения инвазивных видов бальзамин, борщевик, золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава».

В 2018-м году произведено изучение инвазии борщевика в Витебском районе.

Цель работы – выявление площади распространения борщевика на территории Витебского района с применением GPS-навигации и ГИС-технологий.

Задачами исследования были определены проведение инвентаризации мест произрастания борщевика, создание картографической базы данных в программе *OziExplorer* и ГИС-распространения борщевика в Витебском

районе, проведение ГИС-анализа данных мониторинга очагов инвазии и создание прогноза расселения на ближайшие годы.

**Материал и методы.** Материалом исследования явились инвазивные популяции борщевика, выявленные в Витебском районе. Изучение проводилось детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации; обработка результатов осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования. При разработке маршрутов полевых исследований опирались на данные Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В состав Витебского района, расположенного на северо-западе Витебской области, входят г. Витебск, 2 городских поселка (Сураж и Яновичи); 367 сельских населенных пунктов, 13 сельсоветов. Составляющая 2,8 тыс. км<sup>2</sup> территория Витебского района хорошо освоена. Средняя плотность населения 14 чел/км<sup>2</sup>. По территории района проходят железные и автодороги Полоцк–Витебск–Смоленск (Россия), Невель (Россия)–Витебск–Орша, Лепель–Витебск.

Сельскохозяйственной деятельностью в районе занимаются 18 организаций и 52 фермерских хозяйства. Основная специализация – производство молока, мяса, зерна, картофеля, овощей, рапса, льноволокна.

Сельскохозяйственные земли расположены на 113,7 тыс. га (более 40,5%), в т.ч. пашня – 66,6 тыс. га, сенокосы – 44,8 тыс. га. Леса занимают около 45% территории, болота – 9400 га (около 3,5%), мелиорировано 43,5 тыс. га (более 15%). Почвы сельхозугодий, в основном, дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые и дерново-карбонатные заболоченные [10].

**Результаты и их обсуждение.** Согласно имеющимся официальным данным динамика борьбы с борщевиком в Витебском районе следующая:

- 2011 г. – на учете 114 мест произрастания борщевика у 43 землепользователей, общая площадь 389,2 га; проведены мероприятия: скошено 360 га, обработано гербицидом и перепахано 51 га зарослей;
- 2012 г. – на учете 87 мест у 43 пользователей, площадь 338,2 га; скошено 232 га, обработано гербицидом 43,5 га. На 49 га применен комбинированный способ (химический с последующей перепашкой). За полевой сезон ликвидировано 11 мест произрастания на площади 70,2 га. Новых мест произрастания не выявлено;
- 2013 г. – на учете 147 мест у 43 пользователей, площадь 268 га; скошено 168 га, гербицидом обработано 47 га, комбинированным способом – 39 га. На осень площадь 268 га, ликвидированных мест произрастания нет, выявлено 60 новых мест инвазии;
- 2014 г. – на учете 147 мест у 43 пользователей, площадь 268 га; скошено 140 га, гербицидом обработано 95 га, комбинированным способом – 29 га. На осень площадь 268 га, ликвидированных мест – 0, новых мест – 0;
- 2015 г. – на учете 147 мест у 43 пользователей, площадь 268 га; скошено 197 га, гербицидом обработано 71 га. На осень площадь 268 га, ликвидированных мест – 0, новых мест – 0;
- 2016 г. – на учете 147 мест у 43 пользователей, площадь 268 га; скошено 156 га, гербицидом обработано 157 га, комбинированным способом – 28 га. На осень площадь 252 га, ликвидированных мест – 0, новых мест – 0;
- 2017 г. – на учете 147 мест у 43 пользователей, площадь 268 га; скошено 122,3 га, гербицидом обработано 99,8 га, комбинированным способом – 28 га, ликвидированных мест – 0, новых мест – 0.

Статичность цифр говорит о формальном подходе к учету результативности мероприятий по борьбе с борщевиком: в течение ряда лет нет уничтоженных мест произрастания, нет выявления новых очагов инвазии, нет изменения площади инвазии.

Проведенное с применением GPS-навигации в 2018 г. учеными ВГУ имени П.М. Машерова изучение всех установленных в Витебском районе популяций борщевика позволило определить их точные географические координаты. Отмечен взрывной рост числа мест произрастания инвазивного вида, количество локалитетов (локальных пятен зарослей) увеличилось в 10,5 раза (с 98 в 2010-м году до 2071 в 2018-м году). Зафиксированная на карте площадь зарослей борщевика составила 318,852 га. Это на 50 га больше площади инвазии, фигурирующей в официальных данных с 2013 по 2017 г.

Зафиксированные с использованием ГИС-технологий контуры всех локалитетов были перенесены на созданные электронные карты. Изучение ландшафтов, аэрофотоснимков и расположения нанесенных на них контуров пятен зарослей борщевика позволило выделить из отдельных близко расположенных мест произрастания (локальных популяций) 208 колоний (или метапопуляций). По пространственному расположению они относятся к 5 типам: точечные, пятнистые, ленточные, пятнисто-ленточные и площадные колонии [11].

Компактно произрастающие соседние колонии борщевика формируют очаг инвазии – хорошо заметную на карте крупную региональную группировку. Очаги инвазии расположены на карте неравномерно и образуют еще более крупные региональные группировки – центры инвазии. Это иерархическое деление легло в основу созданной структуры ГИС-распространения борщевика [12].

На территории Витебского района места распространения борщевика сосредоточены в 4 крупных центрах инвазии, 3 из которых находятся в северной части района («Западный», «Центральный», «Восточный»). Центр инвазии «Южный» расположен южнее г. Витебска (рис. 1).



3. Центр инвазии «Восточный» расположен в восточной части Витебского района, в окрестностях г.п. Сураж и делится на отдельные очаги: Власово, Каспляны–Сураж, Моисеенки, Рябово, Тарасенки. Центр образуют 19 колоний, состоящих из 299 отдельных мест произрастания, общей площадью 26,971 га (рис. 1, 3).

4. Центр инвазии «Южный» простирается на юг от г. Витебска в направлении на г. Оршу и состоит из отдельных очагов: Васюты, Селюты, Октябрьский, Старинцы–Дыманово, Копти, Пушкари, Поляи–Вороны, Подберезье. Центр образуют 53 колонии, состоящие из 918 отдельных мест произрастания, общей площадью 135,424 га (рис. 1).

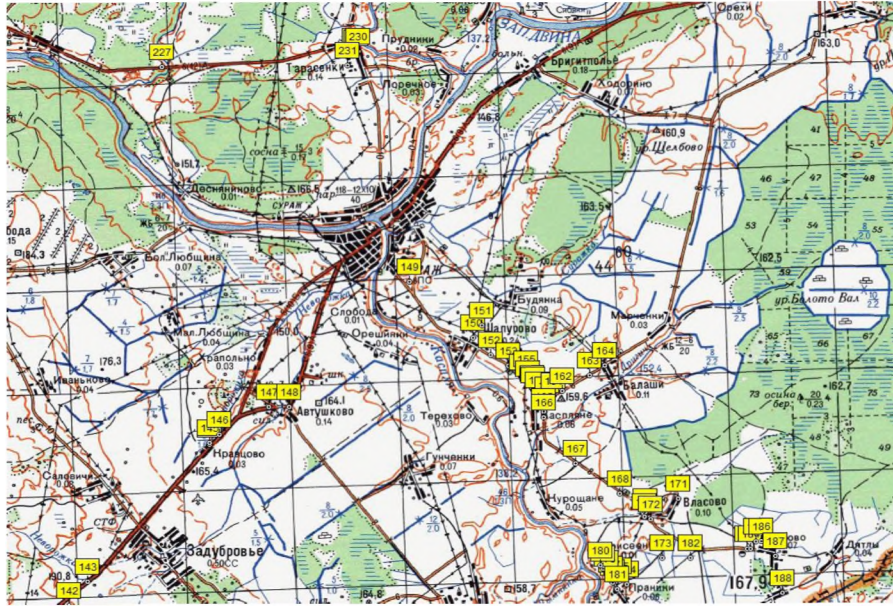


Рис. 3. Локализация мест произрастания борщевика в центре инвазии «Восточный»

Соотношение площади засоренности борщевиком и разных типов земель показано на рис. 4.

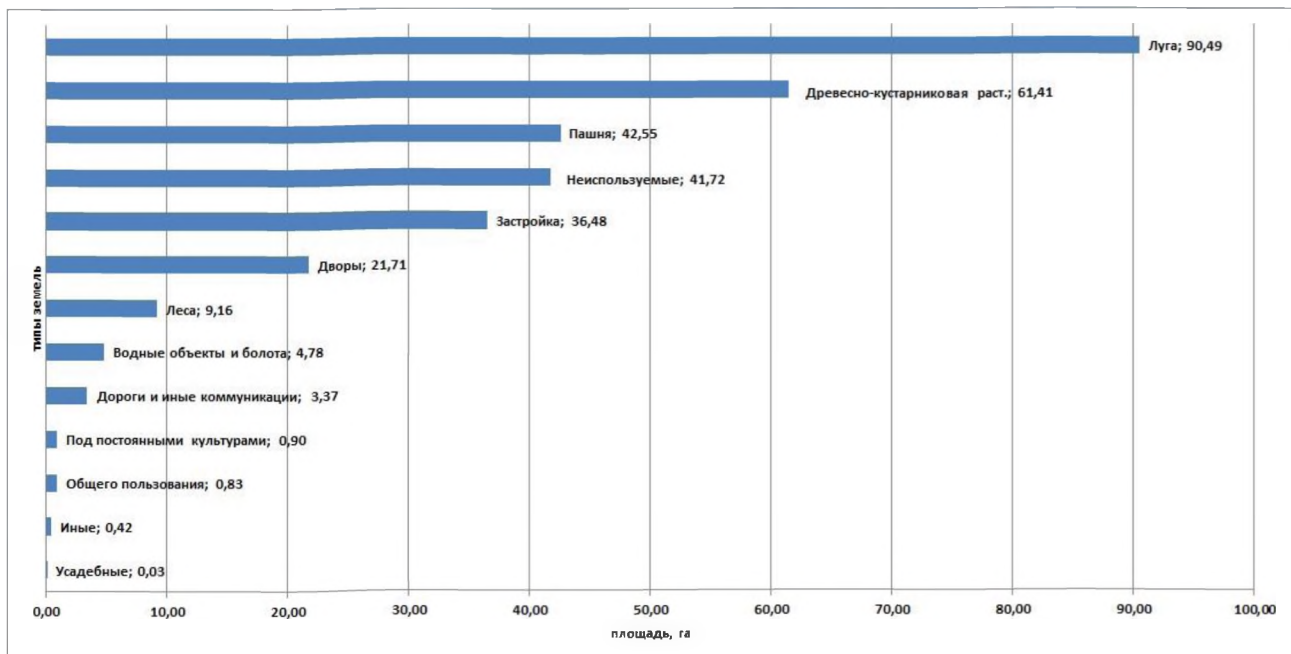


Рис. 4. Засоренность борщевиком разных типов земель Витебского района

Первое место по площади зарослей борщевика занимают луговые земли (90,49 га, что составляет 29% площади по району), второе место – закустаренные пахотнопригодные земли (61,41 га, 20%), третье место – пахотные земли (42,55 га, 14%). За ними следуют неиспользуемые земли (придорожные полосы и кюветы) – 41,72 га, 13%; земли под застройкой (территории для обслуживания зданий) – 36,47, 12%; хоздворы (территории ферм и др. сельхозсооружений) – 21,71 га, 7%; леса (окраины лесов) – 9,2 га, 3%; мелиоративные каналы – 3,5 га.

Распределение площади занятых борщевиком земель среди основных землепользователей представлено на рис. 5.

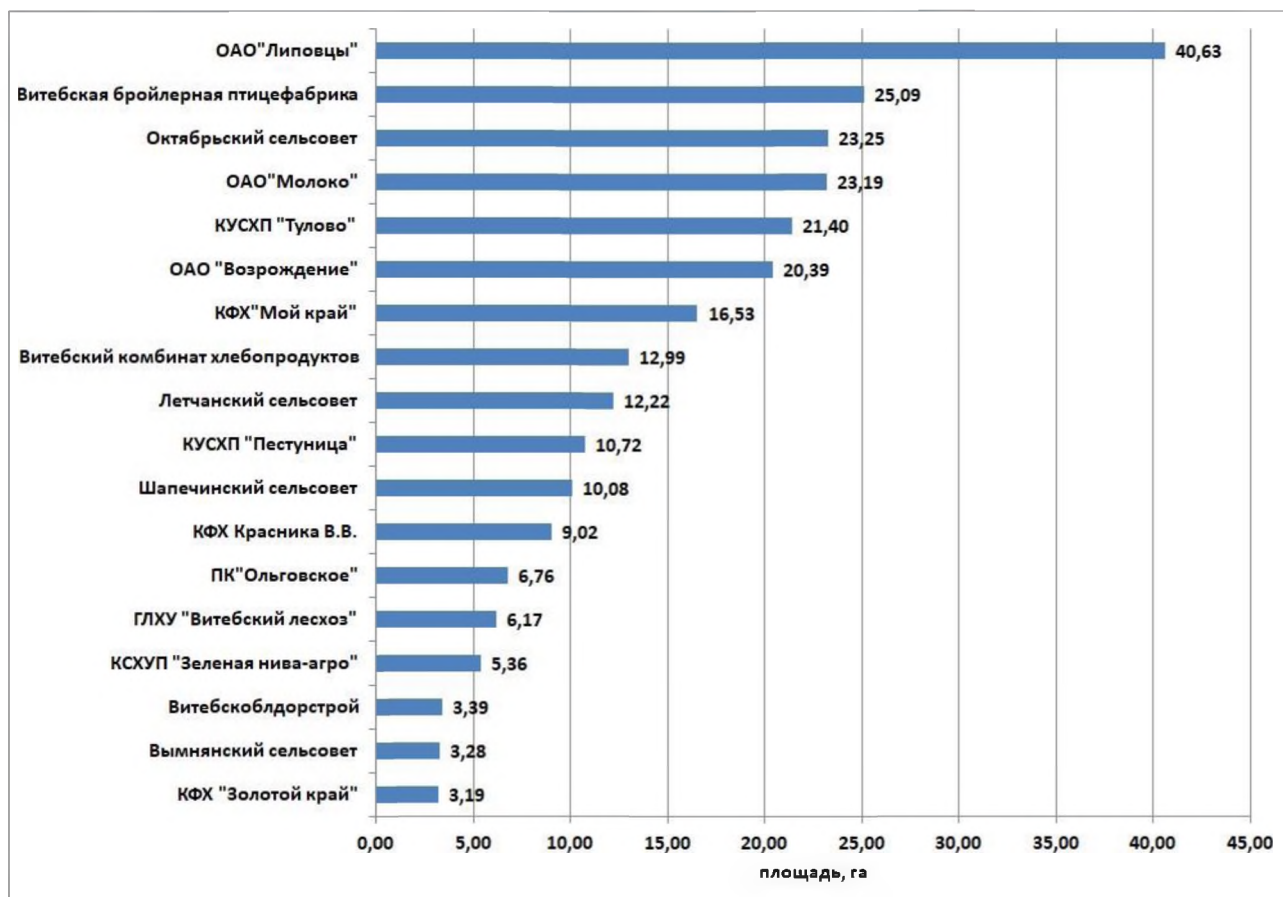


Рис. 5. Площадь зарослей борщевика у разных землепользователей

Самые большие площади земель заняты борщевиком у следующих пользователей:

1. ОАО «Липовцы» – 40,63 га (13% площади по району).
2. ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» – 25,09 га (8%).
3. ОАО «Молоко» – 23,19 га (7%).
4. КУСХП «Экспериментальная база «Тулво»» – 21,4 га (7%).
5. ОАО «Возрождение» – 20,387 га (6%).

В деревнях заросли борщевика встречаются на нежилых подворьях, вдоль улиц, на пустырях, хоздворах с/х предприятий и прилегающих с/х землях.

По сельским советам площади земель, засоренных борщевиком, распределились так:

1. Октябрьский с/с – 58,60 га (18,67%). Борщевик произрастает на территории 6 населенных пунктов (н.п.). Наибольшая площадь зарослей в Октябрьском – 10,69 га, Шапурах – 6,55 га, Сокольниках – 6,1 га, Коптях, Орлово, Селютах.
2. Зароновский с/с – 48,67 га (15,51%). Борщевик произрастает в 9 н.п.: Пестуница – 2,89 га, Ворошилы – 1,85 га, Ковальки – 1,58 га, Борщевка, Зароново, Кокоры, Михали, Субочи, Топорино.
3. Шапечинский с/с – 44,51 га (14,18%). Борщевик произрастает в 5 н.п.: Старинцы – 6,56 га, Дыманово – 3,53 га, Новики, Рожново, Шилки.

4. Летчанский с/с 36,88 га (11,75%). Борщевик произрастает в 7 н.п.: Запрудье – 12,22 га, Большие Лётцы – 1,89 га, Якутино – 1,02 га, Старое Село, Гришаны, Уволоки, Луки.
  5. Зарубовский с/с – 33,16 га (10,57%). Борщевик произрастает в 8 н.п.: Автушково, Белики, Ботаничи, Кравцово, Краски, Присушино, Прудники, Трущи – 1,61 га.
  6. Суражский с/с – 24,76 га (7,89%). Борщевик произрастает в 6 н.п.: Власово, Кузнецовка, Курушани, Моисевки, Праники, Рябово.
  7. Вымнянский с/с – 17,58 га (5,60%). Борщевик произрастает в 9 н.п.: Вымно – 3,28 га, Сокольники – 2,67 га, Войтово, Вымно, Выставка, Желяи, Князи, Мишутки, Сокольники.
  8. Новкинский с/с – 15,50 га (4,94%). Борщевик произрастает в 1 н.п.: Волосово – 2,18 га.
  9. Бабиничский с/с – 14,55 га (4,64%). Борщевик произрастает в 4 н.п.: Полудетки – 2,96 га, Жебентяи – 1,56 га, Клишево, Ольгово.
  10. Вороновский с/с – 6,17 га (1,96%). Борщевик произрастает в 2 н.п.: Вороны, Остряне – 3,2 га.
  11. Мазоловский с/с – 5,08 га (1,62%). Борщевик произрастает в 3 н.п.: Букатино, Королево, Лужесно.
  12. Туловский с/с – 4,42 га (1,41%).
  13. Запольский с/с – 2,10 га (0,67%). Борщевик произрастает в Тарасенках.
  14. Яновичский с/с – 1,71 га (0,54%). Борщевик произрастает в н.п. Вальки, Пушкино, Слобода, Степная, Яновичи.
  15. Куринский с/с – 0,17 га (0,06%). Борщевик произрастает в Михалково.
- Населенные пункты, где заросли борщевика занимают более гектара, показаны на рис. 6.

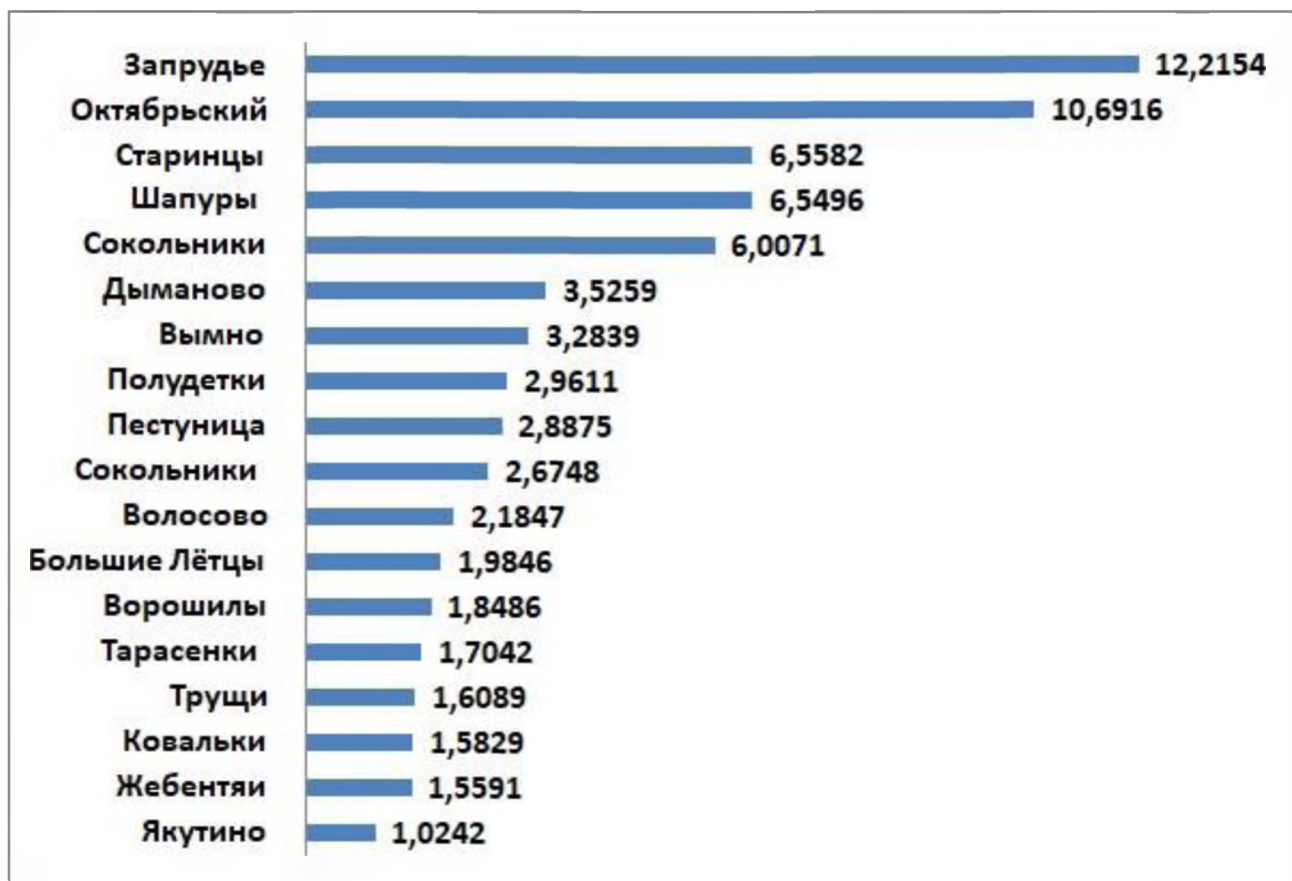


Рис. 6. Населенные пункты Витебского района, наиболее засоренные борщевиком (га)

Проведенными нами исследованиями установлено, что основными местами распространения борщевика являются антропогенные ландшафты: заброшенные фермы, линии дорог (придорожные полосы и кюветы), окраины полей, где ранее борщевик выращивался как кормовая культура. Территории с естественным развитием ландшафта более устойчивы к внедрению борщевика. В естественных ландшафтах более уязвимыми по отношению к инвазии борщевика в биоценоз являются окраины лесных массивов, склоны озерных котловин, поймы ручьев и низменные луга.

Анализ распространения борщевика на территории Витебского района показал, что в настоящее время около 70% засоренных земель составляют антропогенные ландшафты. Следовательно, антропогенные факторы являются определяющими в инвазии борщевика [11–15].

Мониторинг состояния мест произрастания борщевика на территории Витебского района установил, что на трети площадей, занятых борщевиком, мероприятия по ограничению его распространения не применяются. На трети площадей проводится частичное скашивание, что позволяет виду-колонизатору давать семена и продолжать захват новых территорий. На 40% земель населенных пунктов никакие мероприятия по борьбе с распространением борщевика не проводились, что позволило растению рассеять большое количество семян. Большой запас семян приведет в последующие годы к значительному увеличению занимаемых борщевиком площадей.

Установлено, что увеличение площади инвазии и появление новых колоний происходит вследствие некачественного выполнения разработанного в 2010 г. плана мероприятий по ограничению распространения борщевика: несвоевременного скашивания обочин и придорожных полос, выведения из использования пахотных земель, исключения из хозяйственного оборота территорий закрытых ферм и заброшенных подворий в вымирающих деревнях. В результате идет быстрый разнос семян борщевика транспортом, водными потоками, ветрами вдоль грунтовых дорог, пойм ручьев, по заброшенным участкам неперспективных деревень и пустырям на местах бывших сельскохозяйственных построек. Это особенно актуально для Белорусского Поозерья с большим количеством неудобий, косогоров, оврагов, заброшенных малоконтурных полей, которые стали основными плацдармами для продвижения и расширения инвазивных колоний борщевика.

Таким образом, результативность проводимых мероприятий оказывает прямое воздействие на сдерживание распространения чужеродного вида и позволяет определить наиболее вероятные пути дальнейшей экспансии борщевика.

**Заключение.** В ходе полевых работ зарегистрированы GPS-координаты всех обследованных инвазивных популяций борщевика, состоящих из 2371 отдельного локального места произрастания или локуса.

Сегодня этот инвазивный вид широко распространился на землях поселений, по залежным землям, придорожным полосам, окраинам полей и полям с многолетними травами, хозяйственным дворам старых ферм, старым колхозным садам, по лугам и пастбищам. Особенно много борщевика в неперспективных и вымирающих деревнях.

В результате работы созданы ГИС, карта распространения борщевика по территории Витебского района Витебской области, картосхемы очагов инвазии по землепользователям и составлена карта прогноза расселения колоний борщевика с учетом конкретных путей распространения разных популяций.

В борьбе с борщевиком в Витебском районе за 8 лет успехов не достигнуто. По сравнению с данными 2017 г. на момент инвентаризации в августе 2018 г. площади зарослей борщевика увеличились на 50 га (с 268 га до 318,852 га).

Формальный учет мест произрастания и недостаточный контроль над выполнением мероприятий по ограничению численности борщевика вызвал взрывной рост распространения инвазии (98 мест на 2010 г. и 2071 на 2018 г.). В 10,5 раза увеличилось число мест произрастания инвазивного растения.

Для сокращения площадей земель, засоренных борщевиком, необходимо регулярно и в полном объеме выполнять все запланированные мероприятия по борьбе с вредоносным растением.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кудинов, М.А. Интродукция борщевиков в Белоруссии / А.Е. Касач, И.И. Чекалинская, В.В. Черник, А.К. Чурилов. – Минск: Наука и техника, 1980. – 200 с.
2. Вавилов, П.П. Новые кормовые растения / П.П. Вавилов. – М.: Наука, 1972. – 157 с.
3. Сациперова, И.Ф. Борщевик флоры СССР – новые кормовые растения: перспективы использования в народном хозяйстве / И.Ф. Сациперова. – Л.: Наука, 1984. – 218 с.
4. Медведев, И.В. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского / И.В. Медведев, С.Л. Сметанников. – Вологда, 1981. – 40 с.
5. Нильсон, Ш. Практическое пособие по борьбе с гигантскими борщевиками (на основе европейского опыта по борьбе с инвазивными сорняками) / ред.: Шарлота Нильсон, Ганс Равн, Вольфганг Нентвиг, Макс Вейд. – Hoersholm: Forest & Landscape Denmark, 2005. – 44 с.
6. Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением борщевика Сосновского / сост.: Н.В. Дальке, И.Ф. Чадин. – Сыктывкар, 2008. – 28 с.
7. Дальке, И.В. Борщевик Сосновского – инвазивный вид в агроклиматической зоне Республики Коми / И.В. Дальке, И.Ф. Чадин, И.Г. Захажий, Р.В. Малышев, Т.К. Головки // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–26 окт. 2012 г.: сб. науч. работ / под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Минсктиппроект, 2012. – С. 440–443.
8. 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 Беларуси. – Минск, 2009. – 40 с.
9. Никольский, А.Н. Методы борьбы с рудеральной сорной растительностью на примере *Heracleum Sosnowskyi*: дис. / А.Н. Никольский. – Пенза, 2011. – 136 с.
10. Регионы Беларуси: энциклопедия: в 7 т. Т. 2: Витебская область: в 2 кн. Кн. 1 / редкол.: Т.В. Белова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2010. – С. 234–237.

11. Высоцкий, Ю.И. Анализ распространения инвазивных борщевиков на территории Дубровенского района Витебской области / Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, А.Б. Торбенко, Ю.И. Новикова, С.Э. Латышев, И.М. Морозов // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2017. – № 3(96). – С. 49–55.
12. Новикова, Ю.И. Обновленный классификатор для ГИС «Инвазивные виды Витебской области» / Ю.И. Новикова // Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, Витебск, 19 апр. 2018 г. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2018. – С. 89–90.
13. Высоцкий, Ю.И. Анализ распространения инвазивных борщевиков на территории Сенненского района Витебской области / Ю.И. Высоцкий // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2018. – № 1(98). – С. 48–53.
14. Высоцкий, Ю.И. Анализ распространения инвазии борщевика на территории Городокского района Витебской области / Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, И.М. Морозов, А.Б. Торбенко // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2018. – № 4(101). – С. 66–72.
15. Высоцкий, Ю.И. Анализ распространения инвазии борщевика на территории Оршанского района Витебской области / Ю.И. Высоцкий // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2019. – № 2(103). – С. 26–35.

## REFERENCES

1. Kudinov M.A., Kasach A.E., Chekalinskaya I.I., Chernik V.V., Churilov A.K. *Introduktsiya borshchevika v Belorussii* [Introduction of Hogweed in Belarus], Minsk, Nauka i tekhnika, 1980, 200 p.
2. Vavilov P.P. *Noviye kormovye rasteniya* [New Fodder Plants], M., Nauka, 1972, 157 p.
3. Satsiperova I.F. *Borshcheviki flory SSSR – noviye kormovye rasteniya: perspektivy ispolzovaniya v narodnom khoziaistve* [Hogweed of the Flora of the USSR – New Fodder Plants: Prospects of the Use in the Economy], L.: Nauka, 1984, 218 p.
4. Medvedev R.V., Smetannikov S.L. *Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo* [Guidelines on Combating Hogweed], Vologda, 1981, 40 p.
5. Nilsson Ch., Hans Rawn, Wolfgang Nentwig, Max Weid *Prakticheskoye posobiye po borbe s gigantскими borshchevikami (na osnove yevropeiskogo opyta po borbe s invazivnymi sorniakami)* [Guidelines on Combating Gigantic Hogweed (European Experience of Combating Invasive Weeds)], Hoersholm, Forest & Landscape Denmark, 2005, 44 p.
6. Dalke N.V., Chadin I.F. *Metodicheskiye rekomendatsii po borbe s nekontroliruyemym rasprostraneniym borshchevika Sosnovskogo* [Guidelines on Combating Uncontrolled Spread of Hogweed], Syktyvkar, 2008, 28 p.
7. Dalke N.V., Chadin I.F., Zakhozhi I.G., Malyshev R.V., Golovko T.K. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispolzovaniya biologicheskikh resursov: materialy III mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Minsk, 22–26 oktyabrya 2012 g. Sb. nauchnykh rabot* [Issues of Biological Diversity Preservation and Biological Resources Application: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Scientific and Practical Conference, Minsk, October 22–26, 2012], Minsk, Minskipproyekt, 2012, pp. 440–443.
8. Laman N.A., Prokhorov V.N., Maslovski O.M. *Gigantskiye borshcheviki – opasniye invazivniye vidy dlia prirodnnykh kompleksov i naseleniya Belarusi* [Gigantic Hogweed – Dangerous Invasion Species for Nature Complexes and Population of Belarus], Institut eksperimentalnoi botaniki im. V.F. Kuprevicha NAN Belarusi: Minsk, 2009, 40 p.
9. Nikolski A.N. *Metody borby s ruderalnoi sornoi restitelnostiyu na primere Heracleum Sosnowskyi, dissertatsiya* [Ways of Combating Ruderal Weeds on the Example of *Heracleum Sosnowskyi*. Dissertation], Penza, 2011, 136 p.
10. Belova T.V. *Regiony Belarusi: Entsiklopediya. V 7 t. T. 2: Vitebskaya oblast* [Regions of Belarus: Encyclopedia. 7 Volumes. V. 2: Vitebsk Region], Minsk: Belarus. Entsikl. Imia P. Brouki, 2011, pp. 338–341.
11. Vysotski Yu.I., Merzhvinski L.M., Torbenko A.B., Novikova Yu.I., Latshev S.E., Morozov I.M. *Vesnik Vitebskaga dziazhaunaga un-ta* [Journal of Vitebsk State University], 2017, 3(96), pp. 49–55.
12. Novikova Yu.I. *Molodost. Intellect. Initsiativa: materialy VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov i magistrantov, Vitebsk, 19 aprelya 2018 g.* [Youth. Intellect. Initiative: Proceedings of the VIth International Scientific and Practical Conference of Students and Masters, Vitebsk, April 19, 2018], Vitebsk: VGU imeni P.M. Mashherova, 2018, pp. 89–90.
13. Vysotski Yu.I. *Vesnik Vitebskaga dziazhaunaga un-ta* [Journal of Vitebsk State University], 2018, 1(98), pp. 48–53.
14. Vysotski Yu.I., Merzhvinski L.M., Morozov I.M., Torbenko A.B. *Vesnik Vitebskaga dziazhaunaga un-ta* [Journal of Vitebsk State University], 2018, 4(101), pp. 66–72.
15. Vysotski Yu.I. *Vesnik Vitebskaga dziazhaunaga un-ta* [Journal of Vitebsk State University], 2019, 2(103), pp. 26–35.

Поступила в редакцию 26.03.2020

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



# ПЕДАГОГІКА

УДК 542.81'276.5:371.38

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ЖАРГОН В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Ханс-Дитер Барке

Университет города Мюнстер (Германия)

*Профессиональный жаргон часто применяется в речи людей разных специальностей. Как правило, он упрощает используемые в практической деятельности термины и обозначения понятий. Химический язык не является исключением.*

*Цель работы – исследовать влияние лабораторного жаргона, применяемого химиками для сокращенного обозначения понятий в устной речи на понимание обучающимися сущности химических объектов (веществ, процессов, посуды и оборудования).*

**Материал и методы.** В эксперименте участвовали около 50 студентов Университета г. Мюнстер, уже преподающих химию и одновременно получающих степень бакалавра в шестом семестре. Применяются аналитический, сравнительно-сопоставительный, обобщающий методы исследования, а также анкетирование.

**Результаты и их обсуждение.** Преподаватели химии большей частью используют на своих лекциях или семинарах «лабораторный жаргон» – специфический язык, который понятен специалистам, но он не всегда может быть понят обучающимися. Два описанных в статье исследования показывают, что применение лабораторного жаргона широко распространено при объяснении химических явлений и может приводить к проблемам на уроках химии. На основе лабораторного жаргона у обучающихся могут даже сформироваться неправильные модельные представления.

**Заключение.** Таким образом, в нынешнее время и учащиеся, и студенты-химики довольно сильно подвержены воздействию лабораторного жаргона, которое приводит к смешению понятий. Для того чтобы избежать недопонимания или даже развития ошибочных представлений у обучающихся, на лекциях преподавателю важно научить размышлять, четко разделяя научную химическую терминологию и лексику лабораторного жаргона.

**Ключевые слова:** химический язык, лабораторный жаргон, теории кислот и оснований, химический треугольник Джонстона, ошибочные химические представления учащихся и студентов.

## LABORATORY JARGON IN TEACHING CHEMISTRY

Hans-Dieter Barke

University of Munster (Germany)

*Professional jargon is often used by people of different jobs. As a rule it simplifies the terms used in practical activities as well as designation of notions. The language of Chemistry is not an exception.*

*The purpose of the paper is to study the impact of "laboratory jargon" used by chemists for abridged designation of notions in speaking on the students' understanding of the nature of chemical objects (substances, processes, vessels and equipment).*

**Material and methods.** Fifty Munster University students who are already teaching Chemistry and simultaneously doing their Bachelor's in the sixth semester participated in the experiment. The analytical, the comparative, the generalizing methods as well as the questionnaire were used.

**Findings and their discussion.** Lecturers mostly use "laboratory jargon" in their lectures or seminars – a specific language that is understandable to specialists, but may be misunderstood by students. The two studies in this article show that the use of laboratory jargon is widespread in explaining chemical phenomena and can lead to problems in chemistry lessons.

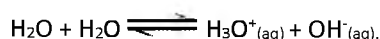
**Conclusion.** Thus, nowadays both schoolchildren and Chemistry students are influenced by "laboratory jargon" which leads to misconception. To avoid students' misunderstanding or even mistaken ideas it's important that lecturers should teach thinking dividing clearly scientific Chemistry terminology from "laboratory jargon".

**Key words:** chemical language, laboratory jargon, theories of acids and bases, Johnston's chemical triangle, misconceptions of schoolchildren and students.

**1** «Вода кипит при 100 градусах и имеет угол...» Студенты, когда слышат подобное утверждение, всегда улыбаются. Опытные педагоги знают, что при этом имеется в виду молекула  $\text{H}_2\text{O}$ , атомы которой расположены под углом. Но что думают обучающиеся на начальном этапе изучения химии, которые слышат впервые фразы такого плана из лабораторного жаргона и еще не имеют практики аргументации в области мельчайших частиц? Развиваются ли у них ложные представления «домашнего изготовления» [1]?

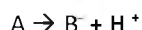
В частности, утверждения из теории кислот и оснований часто касаются уровня вещества, а не, как это предельно целесообразно, участвующих частиц [2].

К примеру, выражение «автопротолиз воды» употребляется во многих вузовских и школьных учебниках, хотя известно, что при этом подразумевается автопротолиз молекул  $\text{H}_2\text{O}$ . Данное утверждение совершенно ясно, и учащийся может представить перенос протона от молекулы к молекуле, который приводит к известному равновесию:



Многие примеры можно найти и в других источниках [3]. В начальных эмпирических исследованиях Тина Ноймайстер [4] и Джолин Бюхтер ([5; 6]) расспрашивали учащихся и студентов, изучающих химию, о некоторых жаргонных выражениях, касающихся кислотно-основных реакций. Ученые обнаружили, что испытуемые в основном задерживаются на аргументации, касающейся веществ и не интерпретируют представленные утверждения на уровне частиц. Чаще всего кратко повторяются предметные основы теории Брэнстеда.

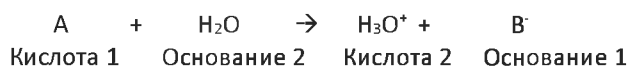
**2. Теория кислот и оснований Брэнстеда и ее дидактические последствия.** В своей статье «О теории кислотно-основной функции» [7] Й. Брэнстед ссылаясь на функцию кислотных и основных молекул и избегал обсуждения обычных свойств кислых и щелочных растворов. В частности, он постулировал следующую модель:



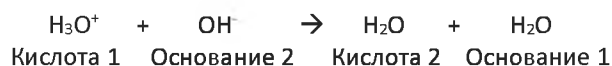
Кислота  $\rightarrow$  основание + протон

Благодаря отдаче протона кислота превращается в основание: молекулы А и В, соответственно, называются кислотами и основаниями. Посредством этого определения  $\text{OH}^-$  ион теряет особое положение среди оснований: из-за потери протона каждая молекула А превращается в отрицательно заряженную молекулу основания  $\text{B}^-$ .

Когда молекулы  $\text{HCl}$  реагируют с молекулами  $\text{NH}_3$ , обе молекулы превращаются в ионы:  $\text{NH}_4^+$  (соответствует кислоте для молекулы  $\text{NH}_3$ ) и  $\text{Cl}^-$  (соответствует основанию для молекулы  $\text{HCl}$ ). Й. Брэнстед также рассуждал о несуществующих для него «свободных ионах  $\text{H}^+$ ». Молекула кислоты А высвобождает протон при условии, если протон одновременно поглощается основной молекулой:



«Всякий раз, когда протон переносится из одной электрически нейтральной молекулы в другую электрически нейтральную молекулу, создаются ионы противоположного заряда» [7]. Когда молекулы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  реагируют с молекулами  $\text{H}_2\text{O}$ , на первом этапе образуются ионы  $\text{H}_3\text{O}^+$  и  $\text{HSO}_4^-$ . Что касается реакций нейтрализации, Й. Брэнстед утверждает: «Когда соляная кислота ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) и гидроксид натрия ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) смешиваются в водном растворе, образование соли ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ) представляется чисто механическим смешением». Нейтрализация сильных кислот и оснований не является образованием солей, но:



Еще в 1928 году Й. Брэнстед рассматривал «солеобразование» как устаревший критерий нейтрализации, хотя подобные взгляды все еще присутствуют в школьных учебниках, особенно в развивающихся странах.

В настоящее время мы представляем перенос протона как переход протона из одного электронного облака в другое (рис. 1). Х. Кристен и Г. Баарс комментируют: «Нет свободных, независимо существующих ионов  $\text{H}^+$  (как это было постулировано С. Аррениусом в 1883 году); протон, первоначально связанный с атомом хлора парой электронов, освобождается от притягивающего эффекта электронов, затем «скользит» в одно из двух занятых электронами облаков атома кислорода и связывается этими электронами» [8].

Эти отношения могут быть осознаны и усвоены только в том случае, если учащиеся научатся аргументировать на субмикроскопическом уровне и смогут успешно переносить приобретенные ими модельные идеи на уровень символов. «Химический треугольник» Джонстона [9] (рис. 2) показывает уровень веществ и реакций

(«макроуровень»), отделенный от уровня мельчайших частиц и химических структур («субмикроуровень»), а также уровня химических символов и уравнений реакций («символический» или «репрезентативный уровень»).

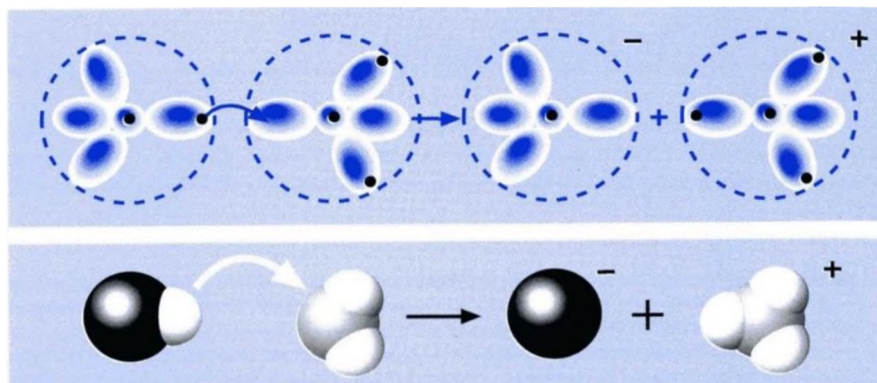


Рис. 1. Два модельных представления переноса протона в реакции  $\text{HCl} - \text{H}_2\text{O}$  [8]  
(необходимо различать черные точки, каждая из которых означает протон в электронном облаке, а также представляет ядро атома или иона)

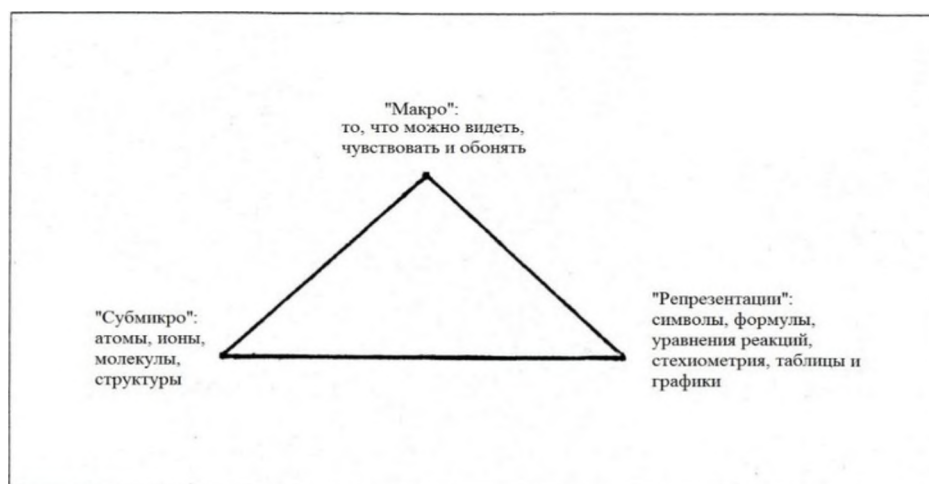


Рис. 2. «Химический треугольник» Джонстона [9]

Учащиеся успешно работают, когда сначала наблюдают за веществами и реакциями на макроуровне, затем интерпретируют их, рассуждая о частицах и химических структурах, на субмикроуровне, и на третьем этапе выражают эти структуры с помощью таких символов, как формулы и уравнения. А. Джонстон [9] подчеркивает, что прямой переход с макроуровня на уровень символов со всеми формулами и уравнениями приводит лишь к запоминанию, но плохому пониманию. Посредством субмикроуровня и построения молекулярных моделей для молекулярных структур или сферических упаковок для кристаллических структур процесс обучения продвигается таким образом, что учащиеся могут разработать соответствующие ментальные модели и впоследствии достичь хорошего понимания химии [10].

Примерами этого метода также являются специальные модели химических стаканов, например, для нейтрализации (рис. 3): указанные модели [10] показывают отделенные друг от друга ионы в кислых и щелочных растворах, в частности, реакцию ионов  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  с  $\text{OH}^-(\text{aq})$  ионами с образованием молекул  $\text{H}_2\text{O}$ . Остальные ионы не реагируют, они остаются «ионами-свидетелями».

Те же аргументы применимы и к реакциям осаждения: модели химических стаканов первоначально демонстрируют все ионы в растворе, а после реакции осаждения твердых кристаллов соли – ионную решетку плохо растворимой соли (через совокупность символов ионов) [10]. Символ (aq) предназначен для того, чтобы помочь учащимся понять, что заряд ионов экранирован гидратной оболочкой и что гидратированные ионы свободно перемещаются в разбавленном растворе.

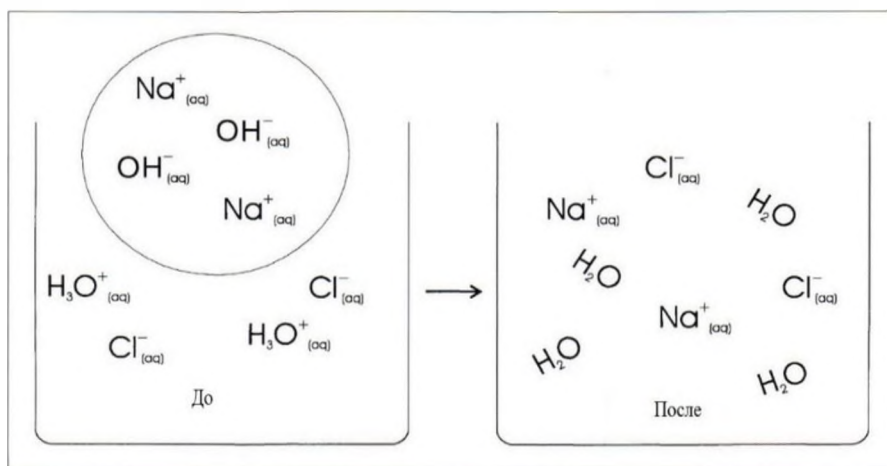


Рис. 3. Модель химических стаканов для реакции соляной кислоты и раствора гидроксида натрия [10]

Остается обсудить одну проблему: в младших классах немецкой средней школы принято вводить теорию Аррениуса кислотных и щелочных растворов, то есть рассматривать кислоты и основания в качестве веществ. В этой связи А. Лембенс и Р. Беккер [11] обращают внимание на трудное «повторное изучение» теории Брёнстеда учащимися старших классов немецкой средней школы и на то, что учащиеся затем часто «смешивают» вещества и частицы, потому что они не проводят достаточного различия между двумя этими теориями. Возникает вопрос: не следует ли использовать постулаты Брёнстеда с самого начала в младших классах средней школы?

**3. Опрос Тины Ноймейстер [4].** В общеобразовательной школе в районе Оснабрюка около 70 учеников 11–13 классов столкнулись в анкете с высказываниями лабораторного жаргона, и им было предложено оценить их предметную правильность. В качестве примера было представлено жаргонное выражение «Азотная кислота отдает протон» и сообщены соответствующие факты: «В чистой азотной кислоте молекула  $\text{HNO}_3$  может отдавать протон частице основания, в разбавленной азотной кислоте образуя  $\text{H}_3\text{O}^+$  (водн.)-ион» [4].

**Амфолит.** В анкете были предложены дополнительные жаргонные выражения, и испытуемых попросили «записать соответствующие реагирующие молекулы или ионы и составить отвечающие им уравнения реакций» [4]. Было предложено утверждение «Вода – это амфолит, она может реагировать как кислота или как основание» – и только около 20% участников правильно ответили, что соответствуют заявленному условию молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ , 40% даже сразу согласились с жаргонным утверждением. Это также касалось и преподавателей базового и продвинутого курсов, они, вероятно, передавали лабораторный жаргон своим ученикам.

**Сильные кислоты.** Утверждение «Серная кислота отдает два протона» было правильно истолковано 20% участников: «Это относится к молекуле  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ». Вопрос о соляной кислоте, «которая должна отдавать протон», дал тот же результат. Дальнейшее утверждение «Соляная кислота диссоциирует на ионы:  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ » вызвало сомнения только у 10% участников, которые сформулировали что-то вроде: «Молекула  $\text{HCl}$  диссоциирует». Большинство испытуемых согласились с заявленным утверждением или оставили вопрос без ответа.

**Сильные основания.** Многие участники разделили мнение о том, что «гидроксид натрия – это основание», и только около 10% правильно его скорректировали: « $\text{OH}^-$  – это частица основания». Поскольку большинство участников не нашли здесь ответа, как и в других заданиях, мы решили провести еще один эмпирический опрос, который начинается с жаргонного утверждения. Заранее формулируются возможные ответы респондента и требуется произвести выбор одного из четырех утверждений.

**4. Опрос Джолин Бюхтер [5].** На основе правильных и неправильных ответов, полученных в исследовании Ноймейстер, была разработана анкета. Цель ее – показать, в какой степени студенты университета г. Мюнстер размышляют о высказываниях на цитируемом лабораторном жаргоне, и отметить один из четырех вариантов ответов, которые они считают правильным.

Пример [5]:

Лабораторный жаргон «Соляная кислота отдает протон».

Какой ответ будет предметно правильным выражением?

- (a) Соляная кислота может быть депротонирована.
- (b) Соляная кислота также может принимать протоны.
- (c) Соляная кислота содержит ионы  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq), которые могут отдавать протоны.
- (d) Молекулы  $\text{HCl}$  содержатся в соляной кислоте, они отдают протоны.

Разумеется, правильный ответ (с). Мы также предложили популярный ответ (d), чтобы посмотреть, будет ли выбрана идея «молекулы HCl в разбавленной соляной кислоте». Поскольку это звучит так научно, (а) – привлекательный отвлекающий фактор, а (б) – просто фальшивка.

**Реализация.** Мы выбрали группу из примерно 50 студентов, преподающих химию, которые получали степень бакалавра в шестом семестре. Они имели знания, полученные за три года изучения неорганической, органической и физической химии, чтобы в будущем работать учителем средней школы. На семинаре в июне 2017 года была дана таблица, в которой студентам предлагалось в течение часа из нескольких вариантов выбрать научно правильно сформулированный ответ на утверждение, сделанное на лабораторном жаргоне (табл.).

Таблица

Варианты ответов на утверждения, сделанные на лабораторном жаргоне [5]

| Отметьте научно правильно сформулированный ответ                                                                                                                                                                                                 |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>1. Лабораторный жаргон «Двуокись углерода состоит из углерода и кислорода».</b>                                                                                                                                                               |  |
| (a) CO <sub>2</sub> состоит из одного С и двух О.                                                                                                                                                                                                |  |
| (b) Двуокись углерода состоит из углерода и кислорода.                                                                                                                                                                                           |  |
| (c) CO <sub>2</sub> состоит из углеродной части и двух кислородных частей.                                                                                                                                                                       |  |
| (d) Молекулы CO <sub>2</sub> состоят из одного атома углерода и двух атомов кислорода.                                                                                                                                                           |  |
| <b>2. Лабораторный жаргон «Соляная кислота отдает протон».</b>                                                                                                                                                                                   |  |
| (a) Соляная кислота может быть депротонирована.                                                                                                                                                                                                  |  |
| (b) Соляная кислота также может принимать протоны.                                                                                                                                                                                               |  |
| (c) Соляная кислота содержит ионы H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> . Они отдают протоны (частицы H <sup>+</sup> ).                                                                                                                  |  |
| (d) Молекулы HCl находятся в соляной кислоте, они отдают протоны.                                                                                                                                                                                |  |
| <b>3. Лабораторный жаргон «Самодиссоциация воды порождает ионы H<sup>+</sup> и OH<sup>-</sup>».</b>                                                                                                                                              |  |
| (a) Равновесие воды обеспечивают протоны и гидроксид-ионы.                                                                                                                                                                                       |  |
| (b) Вода может отщеплять как ионы H <sup>+</sup> , так и ионы OH <sup>-</sup> .                                                                                                                                                                  |  |
| (c) Автопротолиз молекул H <sub>2</sub> O дает ионы H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> и ионы OH <sup>-</sup> .                                                                                                                                       |  |
| (d) H <sub>2</sub> O поставляет протоны и гидроксид-ионы при автопротолизе.                                                                                                                                                                      |  |
| <b>4. Лабораторный жаргон «Аммиак – слабое основание».</b>                                                                                                                                                                                       |  |
| (a) Молекула NH <sub>3</sub> является слабым основанием, молекулы NH <sub>3</sub> находятся в равновесии с соответствующими ионами.                                                                                                              |  |
| (b) Раствор аммиака слабо концентрированный.                                                                                                                                                                                                     |  |
| (c) Молекулы NH <sub>3</sub> полностью реагируют с образованием молекул NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .                                                                                                                                           |  |
| (d) Аммиак образует хлорид аммония с молекулой HCl.                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>5. Лабораторный жаргон «Концентрация воды соответствует c = 55,5 моль/л».</b>                                                                                                                                                                 |  |
| (a) Концентрация H <sub>2</sub> O соответствует 55,5 моль/л.                                                                                                                                                                                     |  |
| (b) Концентрация молекул H <sub>2</sub> O в воде составляет 55,5 моль молекул H <sub>2</sub> O/л.                                                                                                                                                |  |
| (c) Вода состоит из 2 моль водорода и 1 моль кислорода.                                                                                                                                                                                          |  |
| (d) Вода на 100% состоит из водорода и кислорода.                                                                                                                                                                                                |  |
| <b>6. Лабораторный жаргон «Гидроксид натрия диссоциирует в воде на ионы Na<sup>+</sup> и OH<sup>-</sup>».</b>                                                                                                                                    |  |
| (a) Молекулы NaOH диссоциируют в воде с образованием ионов Na <sup>+</sup> и OH <sup>-</sup> .                                                                                                                                                   |  |
| (b) Твердый NaOH состоит из ионов Na <sup>+</sup> и OH <sup>-</sup> , в водном растворе образуются ионы Na <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> и OH <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> .                                                                      |  |
| (c) Na <sup>+</sup> OH <sup>-</sup> -ионные пары твердого гидроксида натрия разделяются на отдельные ионы.                                                                                                                                       |  |
| (d) В воде атомы Na переносят электроны на группы OH с образованием ионов.                                                                                                                                                                       |  |
| <b>7. Лабораторный жаргон «Соляная кислота с раствором гидроксида натрия нейтрализуется с образованием воды и соли».</b>                                                                                                                         |  |
| (a) Нейтрализация означает образование солей.                                                                                                                                                                                                    |  |
| (b) После нейтрализации остаются такие же концентрации кислоты и основания.                                                                                                                                                                      |  |
| (c) H <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> + Na <sup>+</sup> OH <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> → H <sub>2</sub> O (l) + Na <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub>                                                                    |  |
| (d) H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> + Cl <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> + Na <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> + OH <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> → 2 H <sub>2</sub> O + Na <sup>+</sup> <sub>(aq)</sub> + Cl <sup>-</sup> <sub>(aq)</sub> |  |
| <b>8. Лабораторный жаргон «Сильные кислоты имеют низкое значение pH, слабые кислоты – более высокое значение pH».</b>                                                                                                                            |  |
| (a) Сильные/слабые кислоты сильно/слабо концентрированы.                                                                                                                                                                                         |  |
| (b) Значения pH указывают на общую концентрацию кислоты.                                                                                                                                                                                         |  |
| (c) Значения pH указывают на концентрацию ионов H <sup>+</sup> .                                                                                                                                                                                 |  |
| (d) Слабые кислоты имеют pH от 3 до 6.                                                                                                                                                                                                           |  |

Окончание табл.

|                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 9. Лабораторный жаргон «Индикаторная бумага показывает силу кислоты».                                                 |  |
| (a) Индикаторная бумага показывает, сильна ли кислота.                                                                |  |
| (b) Индикаторная бумага показывает сильные или слабые кислоты.                                                        |  |
| (c) Индикаторная бумага показывает, насколько концентрирована кислота.                                                |  |
| (d) Индикаторная бумага может показать, присутствует ли кислота или щелочь.                                           |  |
| 10. Лабораторный жаргон «Вода – это амфолит, она может быть кислотой и основанием».                                   |  |
| (a) Молекула $H_2O$ представляет собой частицу амфолита, она может принимать или отдавать $H^+$ .                     |  |
| (b) Вода может быть как кислотой, так и основанием.                                                                   |  |
| (c) $H_2O$ является одновременно и кислотой и основанием, молекулы диссоциируют с образованием ионов $H^+$ и $OH^-$ . |  |
| (d) $H_2O$ бывает кислой, щелочной или нейтральной.                                                                   |  |

**Полученные результаты.** Для многих заданий более 50% студентов выбрали правильный ответ: они успешно переосмысливают утверждения на лабораторном жаргоне и научно правильно применяют кислотно-щелочную терминологию. В деталях есть следующие отличия:

В задании 1 мы предложили известное утверждение: «Двуокись углерода состоит из углерода и кислорода». Ответы (a) и (c) представляют собой смесь утверждений, относящихся к веществам и частицам, (b) указывает на то, что вещество диоксид углерода состоит из углерода и кислорода – «кристаллы углерода и пузырьки кислорода». Правильный ответ: «(г) молекула  $CO_2$  состоит из одного атома углерода и двух атомов кислорода». 68% студентов отметили этот вариант, остальные варианты ответов набрали примерно по 10%.

В задании 2 совершенно неверное представление о «молекулах  $HCl$  в соляной кислоте» выбрали только 5%, правильный ответ (c) выбрали 40% участников. Однако ответ (a) достиг большинства в 55%: многие студенты думают о научно обоснованном звучании «депротонирования», но не задумываются о том, как «вещество соляная кислота» может быть депротонировано.

В задании 3 мы предложили «диссоциацию воды». Конечно, имеется в виду автопротолиз молекул  $H_2O$ , поэтому ответ (c) – правильный ответ, выбранный 90% участников. В этом случае почти все участники узнали жаргонное выражение и выбрали подходящую альтернативу, другие варианты выбрали лишь несколько участников.

В задании 4 мы предложили «аммиак как слабое основание». В этом случае большинство студентов (77%) также утверждали, согласно Й. Брэнстеду: «(a) Молекула  $NH_3$  является слабым основанием». Остальные ответы были выбраны только несколькими студентами.

В задании 5 было предложено утверждение «Концентрация воды соответствует 55,5 моль/л». Однако концепция количества вещества имеет дело с большим числом частиц [12], и в этом отношении присутствует смысл: «(b) концентрация молекул  $H_2O$  составляет 55,5 моль/л». Можно также получить и ответ: «Молярная концентрация  $c = 55,5$  моль молекул  $H_2O/л$ ». Здесь также в игру вступила бы концепция количества вещества. Ответ (b) выбрали только 55%. Остальные участники (45%) думают о массах, что «1 моль воды означает 18 г воды», что в 1000 г воды содержится 55,5 раза 18 г. Ответы (c) и (d) не были выбраны.

В задании 6 мы предложили «диссоциацию гидроксида натрия» как жаргонное выражение и ожидали ответов тех студентов, которые думают не об ионах в твердом гидроксиде натрия, а о научно неверной ментальной модели «молекул  $NaOH$ ». Фактически 62% студентов выбрали «(a) диссоциируют молекулы  $NaOH$ ». Таким образом, выражаются взгляды научного уровня 1890 года: С. Аррениус постулировал ионы в растворах, но молекулы в твердых солях. Только после 1912 года М. Лауэ и У. Брэгг нашли ионы также в кристаллах соли. Правильный ответ «(b) Твердый гидроксид натрия состоит из ионов  $Na^+$  и  $OH^-$ , ионы  $Na^+_{(aq)}$  и  $OH^-_{(aq)}$  образуются в водном растворе» отмечен только в 22% случаев, (c) и (d) достигают 13% и 3% соответственно.

В задании 7 мы предложили нейтрализацию «до солей и воды» и ожидали соответствующего описания по Брэнстеду (d). Этот ответ (d) также выбрали 50% студентов. Другая половина студентов думает о «(c) реагирующих ионных группах» – около 30%, «об образовании солей» (a) – около 15%, а 5% имеют ментальную модель, отвечающую «(b) равные концентрации кислоты и основания».

В задании 8 были предложены «сильные и слабые кислоты с их значениями pH». Правильный ответ, конечно, «(c) значения pH указывают на концентрацию ионов  $H^+$ », и 82% участников поняли это правильно. 9% выбрали ответы (b) и (d), а ответ «(a) сильные кислоты высококонцентрированы» не был выбран вообще, что свидетельствует о хорошем результате.

В задании 9 была предложена фраза «Индикаторная бумага показывает силу кислоты». Самый простой и правильный ответ следующий: «(d) Индикаторная бумага может показать, присутствует ли кислота или основание». 64% сделали этот выбор. Остальные студенты выбирали с низкими процентами три другие альтернативы.

В задании 10 мы предложили жаргонное выражение «Вода может быть кислотой и щелочью». Как уже говорилось, молекулу  $H_2O$  можно описать только как амфолит, и 55% студентов выбрали правильный ответ (а). Но утверждение (б) «Вода может быть как кислотой, так и основанием» одобряется многими студентами – около 35% приняли лабораторный жаргон, не задумываясь над ним. Около 10% выбрали вариант «(с)  $H_2O$  является одновременно и кислотой и основанием», поэтому молекула должна одновременно отдавать и принимать протон!

**5. Резюме.** И учащиеся, и студенты-химики в значительной степени подвержены воздействию лабораторного жаргона: они смешивают аргументы на уровне вещества с аргументами на уровне частиц. Открытые ответы в первом опросе доказывают, что учащиеся старших классов исправляют жаргонные утверждения лишь в небольшой степени – более 80% участников не ставят под сомнение эти утверждения.

В альтернативных ответах, предложенных во втором опросе, студенты уже демонстрируют большую долю правильных размышлений – около половины распознают ошибки в жаргоне и исправляют их. Однако остается другая половина студентов, которые не могут успешно отразить представленное утверждение. Так, они неприемлемо смешивают вещества и частицы или думают только о веществах, как, например, в утверждениях «Вода может быть кислотой или щелочью» или «Концентрация воды составляет 55,5 моль/л». Трудно сказать, развиваются ли ложные представления этих студентов из-за лабораторного жаргона преподавателей или они с самого начала привыкли думать преимущественно на макроуровне.

В таких странах, как Эфиопия, Танзания или Индонезия, мне подтвердили, что обучение происходит в основном на уровне наблюдения за веществами, что у учащихся нет возможности разработать научно правильные ментальные модели для формул и уравнений реакций, которые обычно просто сообщаются. В частности, учащиеся описывают химические реакции только с помощью общего уравнения, такого как  $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ , и не рассматривают соответствующие мельчайшие частицы, с помощью которых объясняют прохождение реакции. Это означает, что они не могут решить, является ли данное брутто-уравнение уравнением кислотно-щелочной или окислительно-восстановительной реакции, они знают только формальные определения «протонного или электронного перехода» и вряд ли могут сослаться на конкретные примеры на субмикронном уровне.

**6. Заключение.** Настоящие опросы, безусловно, являются пилотными исследованиями, поскольку выборки были относительно небольшими и участвовала только одна конкретная школа или семестровая группа студентов. В следующем, более широком основном исследовании мы добавим к каждому вопросу «причины вашего выбора». Таким образом, учащиеся должны указать предысторию своего выделенного ответа. Мы также проверим анкету на надежность и валидность и удалим те альтернативы, которые не отмечены ни одним из участников, – они не кажутся значимыми для оценки.

Мы планируем структурированные интервью, чтобы узнать больше о недопонимании или даже неправильных представлениях. На вопрос «Возникло ли недопонимание из-за лабораторного жаргона или из-за других ошибок в преподавании?» пока нет ответа, а интервью также могут оказаться полезными для подобного исследования. Еще одна возможность рассмотреть шире обозначенную проблему – это посетить лекции и занятия, чтобы понаблюдать за тем, в какой степени преподаватели и учителя химии используют лабораторный жаргон.

Наконец, по-прежнему существует потребность способствовать лекторам размышлять и исправлять свою терминологию – опыт показал, что инициировать такие размышления сложно. Химики могут продолжать обмениваться идеями друг с другом на лабораторном жаргоне, но преподаватели, участвующие в обучении учителей, и сами учителя химии должны использовать точную и соответствующую терминологию на субмикроуровне, чтобы избежать недопонимания или даже развития неправильных представлений среди обучающихся.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Barke, H.-D.: *Chemiedidaktik – Diagnose und Korrektur von Fehlvorstellungen*. Heidelberg, Berlin 2006 (Springer).
2. Barke, H.-D.: Broensted-Säuren und -Basen: Es sind keine Substanzen, sondern Moleküle oder Ionen. *Chemie & Schule* 30 (2015).
3. Barke, H.-D.: Donator-Akzeptor-Reaktionen – Abschied vom Laborjargon. *PdN-Chemie* 7/65 (2016), 37.
4. Neumeister, T.: *Der Laborjargon im Chemieunterricht – empirische Erhebungen in der Sekundarstufe II*. Bachelorarbeit. Universität Münster 2017.
5. Büchter, J.: *Der Laborjargon und darauf begründete Fehlvorstellungen in der Chemie. Erste Pilotstudie*. Bachelorarbeit. Universität Münster 2017.
6. Büchter, J.: *Der Laborjargon bei Lehrenden und Fehlvorstellungen bei Studierenden*. *Chemie & Schule* 33 (2018).
7. Broensted, J.N.: *Neue Theorie über Säuren und Basen*. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* 61 (1928).
8. Christen, H.R., Baars, G.: *Chemie*. Frankfurt 1997 (Diesterweg).
9. Barke, H.-D.: Modelle und Modellvorstellungen. In: Barke, H.-D., Harsch, G., Marohn, A., Krees, S.: *Chemiedidaktik kompakt*. Heidelberg, Berlin 2015 (Springer).
10. Johnstone, A.H.: Teaching of Chemistry – logical or psychological? *CERP* 1 (2000).
11. Lembens, A., Becker, R.: Säuren und Basen – Stolpersteine für SchülerInnen, Studierende und Lehrende. *Chemie & Schule* 32 (2017).
12. Indriyanti, N.Y.: Das Molkonzept durch Experiential Learning. Eine Empirische Studie in Deutschland und Indonesien. *Chemkon* 2/24 (2017), 64.

Поступила в редакцию 17.08.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: barke@uni-muenster.de – Ханс-Дитер Барке

УДК 615.15:378.146.147:54

# ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ

Т.Н. Литвинова\*, А.В. Темзокова\*\*, О.В. Балачевская\*

\*ФГБОУ ВО «КубГМУ Минздрава России» (Россия)

\*\*ФГБОУ ВО «МГТУ», г. Майкоп, Республика Адыгея (Россия)

Дисциплина «Общая и неорганическая химия», трансформированная в ФГОС ВО (3++) по специальности 33.05.01 Фармация в курс «Химия биогенных элементов» начинает химическое образование будущих провизоров и закладывает основы фундаментальной химической подготовки, служит базой для теоретических и профессиональных дисциплин.

Цель статьи – анализ профессионально-ориентированных химических компетенций, их интеграция в универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции и возможности оценивания их сформированности.

**Материал и методы.** Материалом послужили нормативные документы, рабочая программа дисциплины, авторская классификация химических компетенций. Для характеристики сформированности химических компетенций использованы методы анализа ответов в соответствии с таксономией Блума, анкетирование по С.А. Пакулиной, тестирование студентов, обработка результатов тестирования методом кластерного анализа.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что выбор профессии провизора студенты сделали осознанно, понимание значимости изучения общей и неорганической химии на фармацевтическом факультете у них приветствуется. Результаты тестирования по интегрированным заданиям показали, что по сформированности базовых химических компетенций контингент студентов разнороден и подразделяется на 6 кластеров.

**Заключение.** Результаты исследования могут быть применены для совершенствования методики обучения базовой химической дисциплине для формирования химической компетентности будущих провизоров.

**Ключевые слова:** химические компетенции как основа универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих провизоров, оценка сформированности химических компетенций.

## ESTABLISHING PHARMACY STUDENTS' CHEMICAL COMPETENCIES AND CRITERIA FOR THEIR ASSESSMENT

T.N. Litvinova\*, A.V. Temzokova\*\*, O.V. Balachevskaya\*

\*FSBEI HE KubSMU of the Ministry of Health Care of Russia (Russia)

\*\*FGBOU VO "MSTU", Maykop, Republic of Adygea (Russia)

The discipline "General and Inorganic Chemistry" which in the State Educational Standard of Higher Education (3++) was transformed into the course "Chemistry of Biogenic Elements" (33.05.01 "Pharmacy" specialization) starts the chemical education of would-be pharmacists, lays the foundations for fundamental chemical training and serves the basis for theoretical and professional disciplines.

The aim of the article is to analyze professionally oriented chemical competencies, their integration into universal, general professional and professional competencies and the possibility of assessing their development.

**Material and methods.** The material included the regulatory documents, the curriculum for the discipline, the author's classification of chemical competencies. To characterize the establishing of chemical competencies we used the method of analyzing the answers by Bloom's taxonomy, questionnaire study by S.A. Pakulina, students' testing and interpretation of the results by cluster analysis.

**Findings and their discussion.** It was proved that the students made a conscious choice of the profession of a Pharmacist and they well understood the importance of the disciplines "General and Inorganic Chemistry". Test results proved the difference in the established basic students' chemical competences that made it possible to classify them into 6 clusters.

**Conclusion.** The findings of the study can be used for the enhancement of teaching Basic Chemistry in order to establish would-be Pharmacy students' chemical competencies.

**Key words:** chemical competencies as the base for universal, general professional and professional competencies of would-be Pharmacists, assessment of the establishing of chemical competencies.

С 2011 г. в медицинских вузах России введены новые образовательные стандарты, которые постоянно актуализируются и совершенствуются. Особенностью последнего варианта ФГОС ВО, обозначенного как 3++, для специальности «Фармация» [1] является его сопряжение с профессиональным стандартом (ПС) 02-006 Провизор [2], в котором для работников фармацевтической области отражены основные требования к профессиональным способностям и компетентности провизоров, трудовые функции и действия.

Курс общей и неорганической химии (ОНХ) является базовым и начинает химическое образование будущих провизоров. ОНХ – фундамент для изучения других химических и теоретических дисциплин. Именно поэтому в ФГОС ВО по сравнению с ГОС была увеличена доля учебного времени на изучение данной дисциплины до 6 зачетных единиц (216 часов), вместо 171 часа [3]. Нами установлены роль, значение, функции ОНХ для фармацевтического образования [4], разработаны содержание, структура, классификация профессионально-ориентированных химических компетенций, проведено их картирование, выделены индикаторы достижения компетенций [5–7].

Со значимостью роли ОНХ для фармацевтического образования входит в противоречие резкое, в два раза, уменьшение аудиторного времени на ее изучение в последней редакции ФГОС ВО.

Общая и неорганическая химия, изучаемая на I курсе фармацевтического факультета, опирается на базовые знания и умения учащихся, полученные ими в средней школе, и не только преемственно закладывает основы химической подготовки студентов, но и участвует в формировании у них профессионально-ориентированных предметных химических компетенций. Эти компетенции необходимы для овладения будущими провизорами универсальными (УК), общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПКО).

Под профессионально-ориентированными химическими компетенциями мы понимаем совокупность интегрированных, системных, профессионально-направленных химических знаний, умений и навыков, а также личностных характеристик, таких как профессиональная мотивация, способность к осуществлению самообразования, применению химического инструментария, познанию в учебной и профессиональной деятельности.

Мы выделяем следующие группы профессионально-ориентированных химических компетенций:

- базовые химические, формируемые на основе теоретических знаний, умений, навыков в соответствии с типовой программой, проявляющиеся в определенных стандартных видах деятельности, формирующиеся в рамках данного учебного предмета – общей и неорганической химии;
- метапредметные химические, относящиеся к определенному кругу химических учебных предметов и образовательных областей, интегрирующих на горизонтальном уровне компетенции отдельных дисциплин (физическая, коллоидная, аналитическая, органическая химия);
- общеобразовательные (интегративные), относящиеся к общему, метапредметному содержанию фармацевтического образования (3, 4).

В табл. 1 представлены химические компетенции, необходимые для формирования УК, ОПК и ПКО.

Таблица 1

**Связь химических компетенций и компетенций, заложенных в ФГОС ВО (3++)**

| УК–1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| базовые химические                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | метапредметные химические                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | общеобразовательные (интегративные)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| – знание и владение химической терминологией;<br>– знание и умение применять основные законы химии;<br>– знание воздействия на организм человека органических и неорганических веществ, основы токсического действия на организм человека химических токсикантов окружающей среды, наркотических средств;<br>– знание и понимание воздействия химических факторов, вызывающих профессиональные заболевания | – установление причинно-следственных связей между заболеваниями и химическими элементами, веществами, влияющими на здоровье человека;<br>– установление межпредметных связей химии и дисциплин профессионального цикла;<br>– способность критически анализировать проблемные задания, вести поиск их решения; грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки;<br>– способность делать выводы из результатов эксперимента | – грамотное изложение своих мыслей, объяснение сути проблемы, с использованием химического языка;<br>– ведение дискуссии профессионального содержания, выступление с докладами на химических конференциях;<br>– владение навыками критического оценивания химических текстов, информационного поиска;<br>– владение методами оценивания практических последствий реализации химических воздействий на организм человека;<br>– знание и владение элементами экологической культуры |

Окончание табл. 1

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК–4</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(-ых) языке(-ах), для академического и профессионального взаимодействия                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| – знание и умение использовать химический язык как средство познания химии, биохимии, комплекса химических дисциплин, лабораторной диагностики;<br>– понимание и умение оформлять химические тексты, протоколы учебно-исследовательских работ | – умение использовать химический язык в комплексе с информационно-коммуникационными технологиями при поиске необходимой химической информации в процессе решения различных задач фармацевтического профиля;<br>– умение анализировать химические тексты, результаты эксперимента, расчета, используя химическую терминологию и символику | – владение навыками коммуникативности и работы в команде, грамотного использования химического языка при публичных выступлениях на практических занятиях, студенческих конференциях;<br>– умение представлять результаты экспериментальной работы в виде таблиц, графиков, формулировать ответы на вопросы учебных заданий;<br>– умение находить профессионально значимую химическую информацию, в том числе в сети Internet |
| <b>ОПК–1</b> Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| – знание правил и их применение для безопасной работы в химической лаборатории;<br>– знание и применение фундаментальных законов химии, лежащих в основе изучения свойств соединений биогенных элементов                                      | – знание и умение работать с химической посудой, химическими веществами;<br>– владение навыками экспериментальной работы с соединениями биогенных элементов, выполнения лабораторных работ по инструкциям;<br>– способность применять знания и расчетные умения для решения химических задач                                             | – умение структурировать учебный материал;<br>– умение интерпретировать результаты наблюдений, эксперимента, расчетных задач;<br>– на основе анализа умение прогнозировать результаты воздействия на человека и окружающую среду химических веществ;<br>– ориентация в современных направлениях развития химии и фармации                                                                                                    |
| <b>ПКО–5</b> Способен выполнять клинические лабораторные исследования третьей категории сложности                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| знание классов химических веществ и их свойств, токсичности                                                                                                                                                                                   | интерпретация результатов химического эксперимента, расчетных задач                                                                                                                                                                                                                                                                      | ориентация в современных направлениях развития химического и физико-химического анализа, их применения в фармации                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Опираясь на работы [8; 9 и др.], мы выделили в компетенциях содержательный, деятельностный и ценностный компоненты.

Исходя из содержания компетенций, мы определили три уровня сформированности химических компетенций: низкий (пороговый), средний (базовый), высокий (табл. 2).

Таблица 2

**Уровни сформированности составляющих базовых химических компетенций  
у студентов фармацевтического факультета**

| Базовые химические компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ценностный компонент                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| низкий (пороговый)                                                                                                                                                                                                                                                                                                | средний (базовый)                                                                                                                                                                                                                                             | высокий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| имеет низкий интерес и понимание значимости химии в фармацевтическом образовании, нет внутренней мотивации для использования химического языка, знаний, умений в учебной деятельности; затрудняется грамотно излагать мысли, аргументировать, формулировать собственные суждения; затрудняется работать в команде | имеет интерес и понимание, есть средняя внутренняя мотивация для использования химического языка, знаний, умений в учебной деятельности; может излагать мысли грамотно, но затрудняется критически анализировать проблемные задания; может работать в команде | имеет устойчивый интерес и понимание значимости химии в фармацевтическом образовании, стремится использовать химический язык, знания, умения в учебной деятельности за счет высокой внутренней мотивации; способен критически анализировать проблемные задания, вести поиск их решения; грамотно, логично, аргументированно формулировать собственные суждения и оценки; активно работает в команде |

| содержательный компонент                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| низкий (пороговый)                                                                                                                                                                                                                                                           | средний (базовый)                                                                                                                                                                                                                                                  | высокий                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| имеет пробелы в знаниях химических законов, закономерностей, затрудняется их применить для объяснения свойств химических элементов и их соединений, химической терминологии, формул веществ, особенностей воздействия химических веществ на человека и окружающую среду      | знает и понимает химическую терминологию, классы соединений, формулы веществ; знает, но не всегда понимает и умеет применить химические законы, свойства, закономерности протекания реакций, причины воздействия химических веществ на человека и окружающую среду | знает и понимает химические законы, закономерности, может их применить для объяснения свойств химических элементов и их соединений, активно пользуется химическим языком, может объяснить причины воздействия химических веществ на человека и окружающую среду                                                     |
| деятельностный компонент                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| низкий (пороговый)                                                                                                                                                                                                                                                           | средний (базовый)                                                                                                                                                                                                                                                  | высокий                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| существуют пробелы в знаниях правил работы в химической лаборатории, пользования химической посудой, реактивами;<br>испытывает затруднения при решении химических задач, выполнении химических опытов по алгоритму; затрудняется отбирать и структурировать учебный материал | владеет навыками безопасной работы в химической лаборатории, навыками выполнения лабораторных работ по алгоритму, решения стандартных химических задач; может вести поиск химической информации, испытывает затруднения делать выводы, прогнозировать              | владеет навыками безопасной работы в химической лаборатории, навыками выполнения лабораторных работ по алгоритму, решения стандартных и нестандартных химических задач;<br>может вести поиск химической информации, структурировать ее, делать выводы из результатов эксперимента, интерпретировать, прогнозировать |

Мы считаем, что одним из способов оценки результатов сформированности химических компетенций является анализ ответов студентов на разнохарактерные задания с опорой на таксономию целей Б. Блума [10]. Приведем пример подобного оценивания химических компетенций студентов.

**Тестовое задание:** Какие из перечисленных водных растворов изотоничны друг другу: а) 5%-ные растворы глюкозы и фруктозы; б) 10%-ные растворы фруктозы и сахарозы; в) 0,01M растворы глюкозы и NaCl? Ответ поясните:

- 1) все;                      2) а, в;                      3) а, б;                      4) в;                      5) а.

Ответ на данное тестовое задание и его аргументация предполагают:

- *знание* понятий «осмос», «осмотическое давление», «изотоничность», закона Вант-Гоффа, на основании которого рассчитывают осмотическое давление, массовой доли вещества в растворе, молярной концентрации, знание того, что глюкоза и фруктоза являются неэлектролитами с одинаковой молекулярной массой, сахароза – дисахаридом, а хлорид натрия – электролитом, т.е. диссоциирует на ионы;
- *понимание* того, что растворы изотоничны при одинаковом осмотическом давлении;
- *применение* закона Вант-Гоффа для расчета осмотического давления;
- *анализ* сравнения рассчитанного осмотического давления неэлектролитов и электролитов: при диссоциации электролитов количество кинетически активных частиц возрастает, в уравнение Вант-Гоффа надо ввести изотонический коэффициент; сравнение результатов расчетов осмотического давления для каждого раствора и полученных данных с осмотическим давлением крови;
- *вывод* из результатов расчетов: глюкоза и фруктоза имеют одинаковую молекулярную массу, 5%-ные растворы глюкозы и фруктозы изотоничны; фруктоза и сахароза имеют разные молекулярные массы, поэтому и разное осмотическое давление; NaCl – электролит, его осмотическое давление будет больше осмотического давления раствора глюкозы такой же концентрации с учетом изотонического коэффициента;
- *оценка* осмотических свойств предлагаемых растворов, прогнозирование возможности их применения в медицинской практике.

Разнообразные компетентностно-ориентированные задания дают возможность судить о сформированности компетенций или их компонентов.

Анкетирование позволяет оценить мотивационно-ценностный компонент химических компетенций. Мы использовали анкету, разработанную С.А. Пакулиной [11] и включающую в себя вопросы о том, что наиболее значимо для студента при выборе специальности, каких успехов хочет достичь человек при изучении курсов, в том числе химических, какие перспективы у него на профессиональную деятельность после получения диплома, т.е. все то, что мотивирует студента на достижение своих целей в будущем.

Приведем пример результатов анкетирования 2019 года. В опросе приняли участие 50 человек. Студентам была предоставлена анкета, включающая 37 вопросов. Свои ответы они должны были оценить по 3-балльной системе: 1 балл – незначимые мотивы, 2 балла – значимые, 3 балла – очень значимые.

Анализ результатов показал, что у студентов высокая мотивация получить фармацевтическое образование (80%), причем при выборе специальности они не руководствуются советами друзей (80%), а делают это самостоятельно. Интерес к выбранной профессии (72%) не зависит от престижа вуза (28%).

Студенты нацелены на дальнейшее успешное продолжение обучения на последующих курсах (84%), успешно учиться и сдавать экзамены на «хорошо» и «отлично» (98%), приобрести глубокие и прочные знания (88%).

Большинство опрошенных (84%) считают очень важным для себя выполнять требования преподавателей, 76% стремятся достичь их уважения к себе. Половина анкетированных испытывают интеллектуальное удовлетворение от учения (50%).

Для многих студентов очень важны самореализация, которую даст им получение диплома (88%), гарантия стабильности (60%), получение интересной (64%) и высокооплачиваемой работы (80%), а также возможность самосовершенствования (74%).

Анализ анкетирования позволяет сделать заключение о высоком уровне как внешней, так и внутренней мотивации у студентов фармацевтического факультета МГТУ.

Ежегодное анкетирование подтверждает, что уровень мотивации студентов возрастает с каждым годом. Они более осознанно подходят к выбору специальности и будущей профессии, еще в школьные годы многие из них уже представляют, кем будут в будущем и чем будут заниматься, то есть прогнозируют, знания каких предметов им необходимы для достижения этих целей (рис. 1).

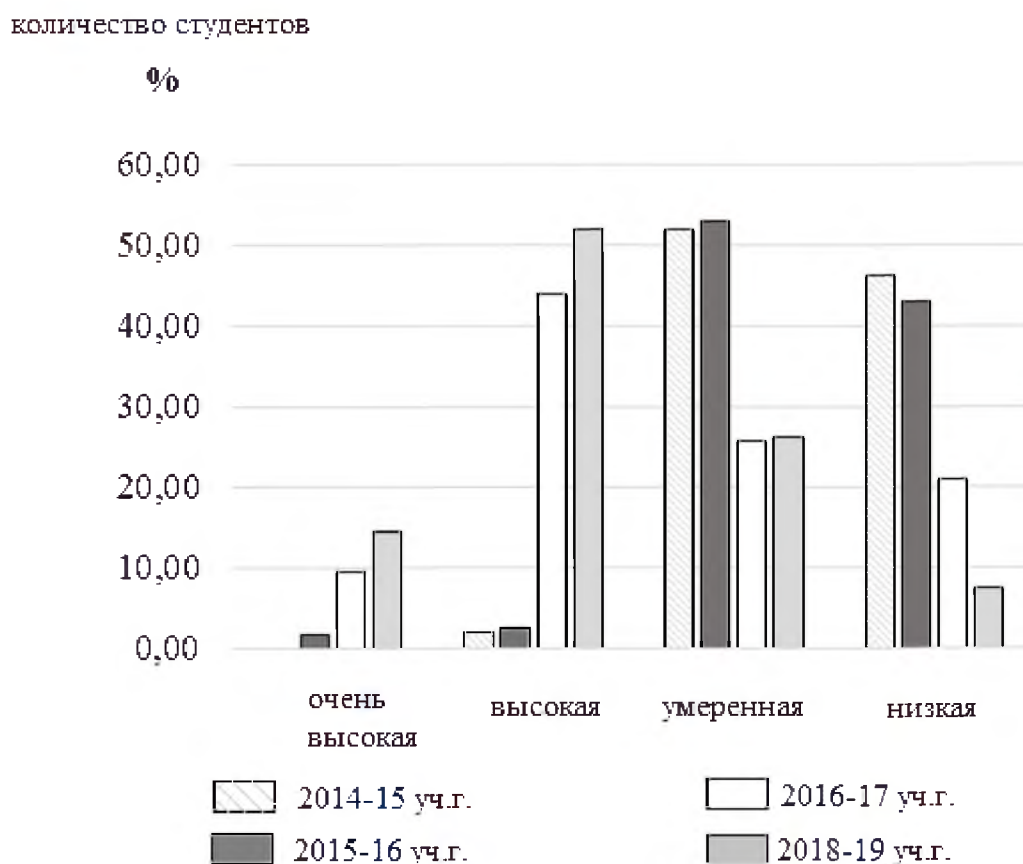
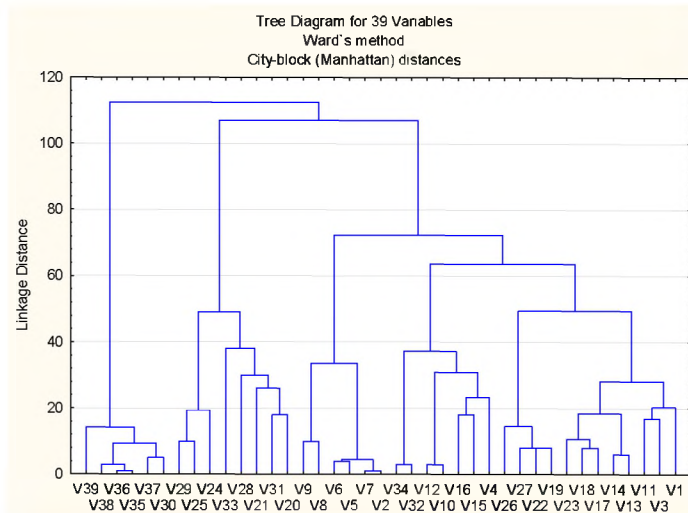


Рис. 1. Динамика развития мотивации учения студентов фармацевтического факультета МГТУ за период 2014–2019 гг.

Для определения уровня химических знаний и умений студентов как компонентов базовых компетенций мы использовали кластерный анализ [12; 13].

В тестировании приняли участие 39 человек. Применение метода «к-средних» приводит к образованию 6 кластеров, которые частично перекрываются и удовлетворительно согласуются с дендрограммой (рис. 2).



**Рис. 2. Дендрограмма, полученная кластерным анализом (методом Варда, метод расчета расстояний – расстояние городских кварталов (манхэттенское расстояние)), анкет студентов I курса фармацевтического факультета МГТУ**

В кластер 1 (11 бланков) вошли студенты, которые знают и умеют пользоваться химической терминологией, знают правила безопасной работы в химической лаборатории, знают фундаментальные законы химии и могут их применять для решения стандартных задач, но затрудняются при решении нестандартных заданий, знают классы неорганических соединений, биогенную роль химических элементов.

В кластере 2 (7 бланков) оказались студенты, которые знают и понимают химическую терминологию, знают правила безопасной работы в химической лаборатории, ориентируются в классах неорганических соединений; знают основные законы химии, но затрудняются их применять при выполнении стандартных заданий; недостаточно ориентируются в свойствах биогенных элементов и их соединений.

В кластере 3 (6 бланков) оказались студенты, которые испытывают затруднения при использовании химической терминологии; не в полном объеме знают правила безопасной работы в химической лаборатории, знают фундаментальные законы химии, но не могут их применять при выполнении стандартных заданий, имеют фрагментарные знания свойств биогенных элементов и их соединений.

Кластер 4 (8 бланков) объединяет в себе студентов, которые знают и могут применять химическую терминологию, знают правила поведения в химической лаборатории, знают основные законы химии, но затрудняются их применять на практике; могут выполнять задания по заданному алгоритму; имеют пробелы в знаниях свойств химических элементов и их соединений.

В кластер 5 (4 бланка) входят студенты, владеющие химической терминологией, знающие и умеющие применять химические законы и закономерности в стандартных и нестандартных условиях, могут объяснять причины химических явлений, знают свойства изучаемых биогенных элементов и их соединений. Эта группа наиболее продвинутых студентов (10,2%).

Кластер 6 (3 бланка) объединяет студентов, которые не в полном объеме владеют химической терминологией, имеют пробелы в знаниях основных законов химии, затрудняются их применять при решении задач, но могут выполнять задания по заданному алгоритму; ориентируются в биогенной роли химических соединений.

Для оценки сформированности компетенций мы также используем наблюдение за работой студентов в химической лаборатории, анализ их участия в конференциях с сообщениями, собеседование и др.

**Заключение.** Применяемые методы оценки сформированности химических компетенций позволяют выявлять затруднения у студентов в учебном процессе, вносить коррективы в разработанную нами систему профессионально-ориентированного интегративно-модульного обучения будущих провизоров с целью ее совершенствования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральные государственные образовательные стандарты [Электронный ресурс] / М-во образования и науки РФ. – Режим доступа: URL: [минобрнауки.рф](#). – Дата доступа: 15.02.2019.
2. Примерная основная образовательная программа: специальность 33.05.01 Фармация, уровень высшего образования, высшее образование – специалитет / Федеральное учебно-методическое объединение в системе высшего образования по УГСН «33.00.00 Фармация». – М., 2019. – 97 с.

3. Литвинова, Т.Н. Курс общей и неорганической химии в системе подготовки провизора / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова, А.Т. Тхакушинова // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе: сб. науч. ст. / редкол.: А.П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. – С. 205–207.
4. Темзокова, А.В. Место и значение курса общей и неорганической химии в современной системе подготовки провизора [Электронный ресурс] / А.В. Темзокова, Т.Н. Литвинова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21163>. – Дата доступа: 06.07.2020.
5. Литвинова, Т.Н. Виды компетенций будущих провизоров, формируемые в курсе общей и неорганической химии / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. науч. тр. 61 Всерос. науч.-практ. конф. химиков с междунар. участием, г. Санкт-Петербург, 16–19 апр. 2014 г. / Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – СПб.: ООО «Копи-Групп», 2014. – 386 с.
6. Литвинова, Т.Н. Химические компетенции, формируемые у студентов фармацевтического факультета в курсе общей и неорганической химии / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова // Актуальные проблемы химического и экологического образования: сб. науч. тр. 62 Всерос. науч.-практ. конф. химиков с междунар. участием, г. Санкт-Петербург, 15–18 апр. 2015 г. / Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена. – СПб., 2015. – С. 210–214.
7. Литвинова, Т.Н. Модернизация химической подготовки студентов фармацевтического факультета в условиях сопряжения образовательного и профессионального стандартов [Электронный ресурс] / Т.Н. Литвинова, А.В. Темзокова // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. – Режим доступа: URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29562>. – Дата доступа: 06.07.2020.
8. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.
9. Шалашова, М.М. Измерение профессиональной компетентности будущего учителя химии: монография / М.М. Шалашова. – Арзамас: АГПИ, 2008. – 171 с.
10. Галимзянов, Х.М. Формирование и оценка компетенций в процессе освоения образовательных программ ФГОС ВО: науч.-метод. пособие / Х.М. Галимзянов, Е.А. Попов, Ю.А. Сторожева. – Астрахань: Астраханский ГМУ, 2017. – 74 с.
11. Пакулина, С.А. Методика диагностики мотивации учения студентов педагогического вуза [Электронный ресурс] / С.А. Пакулина, С.М. Кетько // Психологическая наука и образование. – 2010. – № 1. – Режим доступа: [www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru). – Дата доступа: 06.07.2020.
12. Мандель, И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мандель. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 176 с.
13. <http://www.statsoft.com>.

## REFERENCES

1. *Federalniye gosudarstvenniye obrazovatelniye standarty, M-vo obrazovaniya i nauki RF* [Federal State Education Standards, Ministry of Education and Science of the RF], URL: [minobrnauki.ru](http://minobrnauki.ru) (Accessed 15.02.2019).
2. *Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma: spetsialnost 33.05.01 Farmatsiya, uroven vysshego obrazovaniya, vyssheye obrazovaniye – spetsialitet. Federalnoye uchebno-metodicheskoye ob'yedineniye v sisteme vysshego obrazovaniya po UGSN "33.00.00 Farmatsiya"* [Draft 33.05.01 Pharmacy Curriculum, Higher Education Level Speciality, Federal Academic and Methodological Association in the System of Higher Education], М., 2019, 97 с.
3. Litvinova T.N., Temzokova A.V., Tkhakushinova A.T. *Aktualniye problemy khimicheskogo obrazovaniya v srednei i vysshei shkole: sb. nauchnykh statei* [Current Issues of Chemistry Training at Secondary and Higher School: Collection of Scientific Articles], Vitebsk, VGU imeni P.M. Masherova, 2013, pp. 205–207.
4. Temzokova A.V., Litvinova T.N. *Sovremenniyemye problemy nauki i obrazovaniya* [Current Issues of Science and Education], 2015, 4. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21163>.
5. Litvinova T.N., Temzokova A.V. *Aktualniye problemy khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh trudov 61 Vserossiiskoi nauchno-praktycheskoi konferentsii khimikov s mezhdunarodnym uchastiyem, g. Sankt-Peterburg, 16–19 aprelya 2014 goda* [Current Issues of Chemistry and Ecology Training: Proceedings of the 61<sup>st</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference of Chemists with International Participation, St. Petersburg, April 16–19, 2014], Izdatel'stvo RGPU im. A.I. Gertsena-SPb ООО "Kopi-Grupp", 2014, 386 p.
6. Litvinova T.N., Temzokova A.V. *Aktualniye problemy khimicheskogo i ekologicheskogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh trudov 62 Vserossiiskoi nauchno-praktycheskoi konferentsii khimikov s mezhdunarodnym uchastiyem, g. Sankt-Peterburg, 15–18 aprelya 2015 goda* [Current Issues of Chemistry and Ecology Training: Proceedings of the 62<sup>nd</sup> All-Russian Scientific and Practical Conference of Chemists with International Participation, St. Petersburg, April 15–18, 2015], Izdatel'stvo RGPU im. A.I. Gertsena, 2015, pp. 210–214.
7. Litvinova T.N., Temzokova A.V. *Sovremenniyemye problemy nauki i obrazovaniya* [Current Issues of Science and Education], 2020, 1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29562> (Accessed: 06.07.2020).
8. Khutorskoi A.V. *Narodnoye obrazovaniye* [Public Education], 2003, 2, pp. 58–64.
9. Shalashova M.M. *Izmereniye professionalnoi kompetentnosti budushchego uchitel'ia khimii: monogr.* [Measuring Professional Would-be Chemistry Teacher Competence: Monograph], Arzamas: AGPI, 2008, 171 p.
10. Galimzianov Kh.M., Popov E.A., Storozheva Yu.A. *Formirovaniye i otsenka kompetentsii v protsesse osvoyeniya obrazovatelnykh program FGOS VO: nauchno-metodicheskoye posobiye.* – Astrachan, 2017. – 74 p.
11. Pakulina S.A., Ketko S.M. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye* [Psychological Science and Education], 2010, 1. [www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru) / ISSN: 2074-5885 / E-mail: [box@psyedu.ru](mailto:box@psyedu.ru) 2010, 1.
12. Mandel I.D. *Klasterny analiz* [Klaster Analysis], М.: Finansy i statistika, 1988, 176 p.
13. <http://www.statsoft.com>.

Поступила в редакцию 17.08.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [tnl\\_2000@inbox.ru](mailto:tnl_2000@inbox.ru) – Литвинова Т.Н.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РОСТ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КАК ИНДИКАТОР НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УНИВЕРСИТЕТА

О.Г. Ярошенко

*Институт высшего образования НАПН Украины*

*В условиях институциональной автономии особое значение приобретает создание мощного научно-педагогического потенциала, от которого зависит повышение качества высшего образования, успешность вхождения отечественных учреждений высшего образования в Европейское образовательное и Европейское исследовательское пространство. Положительный результат зависит от профессионального роста преподавателей.*

*Цель исследования – на основе изучения отечественных практик выявить, проанализировать и надлежаще оценить связь и взаимозависимость профессионального роста преподавателей и научно-педагогического потенциала университетов.*

**Материал и методы.** *Материалом послужили научные статьи о научно-педагогическом потенциале и профессиональном развитии преподавателей отечественных учреждений высшего образования, результаты проведенного Институтom высшего образования в 2019 году общенационального опроса «Приоритеты и потребности развития университетов Украины в процессе реформирования высшего образования в контексте европейской интеграции», ежегодные отчеты ректоров университетов и результаты рейтингового оценивания деятельности преподавателей. Использованы методы анкетирования, анализа, синтеза, систематизации, сравнения, обобщения.*

**Результаты и их обсуждение.** *Автономия университетов расширяет их возможности в плане профессионального роста преподавателей за счет применения современных форм профессионального развития. Это обеспечивает наращивание научно-педагогического потенциала заведений высшего образования и способствует карьерному росту преподавателей.*

**Заключение.** *Автономия университетов позволяет использовать оптимальное количество факторов профессионального развития преподавателей и наращивать научно-педагогический потенциал учреждений высшего образования. Профессиональный рост преподавателей и научно-педагогический потенциал университета взаимосвязаны: профессиональный рост требует надлежащего научно-педагогического потенциала, в создании которого преподаватели принимают активное участие.*

**Ключевые слова:** *автономия, учреждение высшего образования, карьерный рост, международная мобильность, научно-педагогический потенциал университета, профессиональное развитие преподавателей, публикационная активность, формы профессионального развития.*

## PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS AS AN INDICATOR OF SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL POTENTIAL OF THE UNIVERSITY

O.H. Yaroshenko

*Institute of Higher Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine*

*In the conditions of institutional autonomy, the creation of a strong scientific and pedagogical potential is of particular importance, on which the improvement of the quality of higher education and the successful entry of domestic higher education establishments into the European Education and European Research Area depend. A positive result depends on the professional development of teachers.*

*The purpose of the paper is to identify, analyze and properly assess the relationship and interdependence between the professional development of teachers and scientific and pedagogical potential of universities, on the basis of the study of domestic practices.*

**Material and methods.** *The material was scientific articles on the scientific and pedagogical potential and professional development of teachers of domestic establishments of higher education, the results of a nationwide survey "Priorities and needs of the development of universities in Ukraine in the process of reforming higher education in the context of European integration", annual reports of university rectors and the results of rating assessment of teachers' activities. The methods of questioning, analysis, synthesis, systematization, comparison and generalization were used.*

**Findings and their discussion.** *The autonomy of universities increases their opportunities in terms of professional development of teachers through the application of modern forms of professional development. This ensures that the scientific and pedagogical potential of higher education establishments is enhanced and contributes to the career development of teachers.*

**Conclusion.** *The autonomy of universities makes it possible to use an optimal number of factors for the professional development of teachers and to increase the scientific and pedagogical potential of higher education establishments.*

**Key words:** *autonomy, higher education establishment, career growth, international mobility, scientific and pedagogical potential of the university, professional development of teachers, publication activity, forms of professional development.*

Во всем мире университеты являются мощными образовательными и научными центрами. Чтобы выполнять такую миссию, они постоянно развивают свой научно-педагогический потенциал. В отечественной педагогике проблема формирования научно-педагогического потенциала университета недостаточно разработана, имеющиеся исследования свидетельствуют об отсутствии терминологического единства относительно самого понятия «научно-педагогический потенциал университета» [1]. Ввиду сказанного мы сделали выбор в пользу таких составляющих концептуального конструкта этого понятия: кадровый потенциал; сеть структурных подразделений, обеспечивающих выполнение заданий, поставленных перед учреждениями высшего образования Законом Украины «О высшем образовании» [2]; достижения в интернационализации высшего образования; материально-технические, учебно-методические и информационные ресурсы; объем и уровень образовательных услуг и научных результатов; система повышения квалификации преподавателей; публикационная активность субъектов образовательного процесса. Кадровый потенциал не случайно назван первым, так как он одновременно является и результатом, и условием создания и проявления последующих составляющих.

Роль преподавателей в формировании научно-педагогического потенциала университета заключается не в их количестве в кадровом составе, а в той профессиональной деятельности, которую они осуществляют благодаря своим преподавательской, исследовательской, ценностной, коммуникативной компетентностям [3].

Анализируя материалы общенационального опроса «Перспективы и потребности развития университетов Украины в процессе реформирования высшего образования в контексте европейской интеграции» [4], а также ежегодные отчеты ректоров университетов и результаты рейтингового оценивания научно-педагогических работников, имеющиеся в свободном доступе на сайтах учреждений высшего образования (УВО), мы установили, что профессиональное развитие преподавателей и развитие научно-педагогического потенциала университета взаимосвязаны. Более того, чем мощнее научно-педагогический потенциал университета, тем выше рейтинговые показатели преподавателей. Следовательно, профессиональный рост преподавателей можно вполне рассматривать как индикатор научно-педагогического потенциала университетов.

Цель исследования – на основе изучения отечественных практик выявить, проанализировать и надлежаще оценить связь и взаимозависимость профессионального роста преподавателей и научно-педагогического потенциала университетов.

**Материал и методы.** Материалом послужили научные статьи о научно-педагогическом потенциале и профессиональном развитии преподавателей отечественных учреждений высшего образования [1], результаты общенационального опроса «Приоритеты и потребности развития университетов Украины в процессе реформирования высшего образования в контексте европейской интеграции», проведенного сотрудниками Института высшего образования НАПН Украины в 2019 году, ежегодные отчеты ректоров университетов и результаты рейтингового оценивания деятельности преподавателей. Использованы методы анкетирования, анализа, синтеза, систематизации, сравнения, обобщения.

Статья основана на результатах анализа материалов опроса 633 преподавателей и 223 управленцев из 37 учреждений высшего образования, в их числе 36 университетов, среди которых 78% имеют статус национальных. Опрос проводился в 17 областях Украины [4, с. 148]. Репрезентативность выборки и его география вполне достаточны, чтобы сделать достоверные выводы о профессиональном росте и популярных формах профессионального развития преподавателей, о состоянии научно-педагогического потенциала университетов.

**Результаты и их обсуждение.** В результате анкетирования были получены сведения о кадровом потенциале университетов. Среди преподавателей 97 (15,3%) имели научную степень доктора наук, 402 (63,5%) – кандидата наук и 134 (21,2%) – без научной степени [4, с. 151]. Преобладающее количество опрошенных преподавателей (349 или 55%) имели научно-педагогический стаж свыше 15 лет. Молодых преподавателей (до 5 лет научно-педагогического стажа) среди респондентов было 9% [там же]. Таким образом, кадровый потенциал охваченных опросом тридцати семи УВО на 78,8% состоял из преподавателей, имеющих научные степени. Это достаточно высокий показатель. Однако настораживает малое количество молодых преподавателей. Для дальнейшего развития научно-педагогического потенциала университетов это является сигналом к использованию возможностей резервов университетов в условиях институциональной автономии для омолаживания преподавательского состава.

Опрос показал, что участие преподавателей в интернационализации высшего образования характеризуется многообразием форм. Преподаватели больше всего принимают участие в международных научных проектах (204 или 32,2% респондентов), международных образовательных проектах (199 или 31,4% респондентов),

обучении иностранных получателей высшего образования (198 или 31,3%), подготовке научных публикаций совместно с зарубежными исследователями (193 или 30,5%) [4, с. 153]. Международной мобильностью при всей ее значимости в развитии научно-педагогического потенциала университета был охвачен только 21% респондентов [4, с. 153]. На основании изложенного можно судить о том, насколько международная научная и образовательная деятельность востребована в университетах.

Виды помощи, предоставляемые преподавателям для плодотворного участия в международном сотрудничестве, отображены в табл. 1 [4, с. 157, табл. (рис.) 2.3].

Таблица 1

**Виды помощи, предоставляемые преподавателям для плодотворного участия в международном сотрудничестве**

| Виды помощи                                                                                               | Человек | %  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|
| Тренинги                                                                                                  | 128     | 57 |
| Консультации                                                                                              | 158     | 71 |
| Курсы английского языка                                                                                   | 146     | 65 |
| Финансирование международной мобильности                                                                  | 38      | 17 |
| Финансирование международных научных публикаций                                                           | 39      | 17 |
| финансирование участия в научных и образовательных мероприятиях (конференции, семинары и др.) за границей | 48      | 22 |

Из данной таблицы видим, что международная мобильность, поддержка участия преподавателей в международной деятельности финансируются в УВО недостаточно, а выявленная путем опроса относительно высокая активность преподавателей, по их мнению, является результатом собственной инициативности или финансирования зарубежными организациями.

Известно, что профессиональное развитие осуществляется путем саморазвития и в процессе повышения квалификации. В материалах анкетирования наше внимание привлекла информация о том, какие формы профессионального развития применяют в УВО [4, с. 164, табл. (рис.) 3.2], что отображено в табл. 2.

Таблица 2

**Формы профессионального развития, которые реализуются в УВО**

| Формы профессионального развития                                 | Человек | %  |
|------------------------------------------------------------------|---------|----|
| Обязательные тренинги / курсы для молодых преподавателей         | 71      | 32 |
| Обязательные тренинги / курсы для новых преподавателей           | 86      | 39 |
| Тренинги / курсы для разработки / модернизации учебных дисциплин | 130     | 59 |
| Наставничество                                                   | 274     | 43 |
| Курсы по выбору / при необходимости                              | 175     | 28 |
| Тренинги с использованием ИТ в преподавании                      | 188     | 30 |
| Тренинги для исследователей                                      | 77      | 12 |
| Стажировка в Украине                                             | 426     | 67 |
| Стажировка за границей                                           | 337     | 53 |

Как видим, среди девяти предложенных форм самыми распространенными оказались стажировки в Украине (67% утвердительных ответов) и стажировки за границей (53% утвердительных ответа). Третьими были тренинги/курсы для разработки/модернизации учебных дисциплин (36% утвердительных ответов).

В проведенном опросе обнадеживающим является то, что 198 из 223 (89%) управленцев и 547 из 633 (86%) преподавателей отдают предпочтение профессиональному развитию преподавателей как основному фактору повышения качества высшего образования в УВО [4, с. 186].

Указанное выше убедительно свидетельствует о том, что «профессиональное развитие академического персонала рассматривается отечественными УВО как один из ключевых приоритетов их стратегического развития» [4, с. 187].

Профессиональное развитие является неременным условием карьерного роста преподавателей. Это получило соразмерную оценку в ответах респондентов на вопрос «Какие из факторов являются ключевыми для карьерного роста в Вашем УВО?». Респондентам было предложено оценить влияние четырех факторов: достижения в преподавательской деятельности, достижения в исследовательской деятельности, развитие профессиональ-

ной компетентности, международная активность. Результаты опроса отображены в табл. 3 [4, с. 162, табл. (рис.) 3.1].

Таблица 3

Факторы, важные для карьерного роста в УВО

| Факторы, важные для карьерного роста        | Человек |  | %  |
|---------------------------------------------|---------|--|----|
| Достижения в преподавательской деятельности | 71      |  | 32 |
| Достижения в исследовательской деятельности | 86      |  | 39 |
| Развитие профессиональной компетентности    | 130     |  | 59 |
| Международная активность                    | 274     |  | 43 |

Поскольку находящийся на четвертом месте фактор «достижения в преподавательской деятельности» был указан каждым третьим респондентом, можно с уверенностью сказать, что все рассмотренные факторы существенно влияют на карьерный рост преподавателей. В то же время ответы наводят на мысль, что для карьерного роста преподавательские качества менее важны по сравнению с международной активностью и достижениями в исследовательской деятельности. Считаем вполне логичным, что развитие профессиональной компетентности занимает первое место, поскольку данный вид компетентности базируется на преподавательской и исследовательской деятельности преподавателей. Однако тот факт, что преподавательская деятельность оказалась на четвертом месте, порождает дополнительные вопросы по поводу реализованных возможностей научно-педагогического потенциала университетов в обеспечении повышения квалификации преподавателей.

Приведенную информацию конкретизируют ответы респондентов на вопрос «Какие формы развития преподавательской компетентности реализуются в Вашем УВО?» [4, с. 167, табл. (рис.) 3.3]. По данным опроса первое место занимают методологические семинары, второе – выборочные тренинги / курсы для улучшения преподавания, третье – обратная связь со стороны коллег-преподавателей. Самым низким (9% утвердительных ответов) оказался результат у такой, по нашему мнению, перспективной и современной формы, как Е-портфолио. То, что Е-портфолио преподавателей оказалось на последнем месте, свидетельствует о недостаточном использовании в университетах возможностей цифровых технологий и информационных ресурсов.

Как свидетельствуют разработанные университетами Положения о рейтинговом оценивании деятельности преподавателей и годовые отчеты ректоров, имеющиеся в свободном доступе сети Интернет, в последнее время важным становится такой рейтинговый показатель деятельности преподавателей, как публикации в научных изданиях, индексируемых в наукометрических базах Scopus и Web of Science, а также показатели цитирования. Осознавая, что подобного рода публикации требуют наличия результатов актуальных исследований и к тому же определенного финансирования публикации статьи, мы попытались при помощи материалов опроса, приведенных выше в табл. 1, выяснить, как такая составляющая научно-педагогического потенциала университета, как публикационная активность, финансово поддерживается учреждениями высшего образования. Финансовая поддержка оказалась недостаточной – только у 17% преподавателей она имела место. И в то же время 77% респондентов указали, что администрация учитывает при оценивании профессиональных достижений публикации в авторитетных научных изданиях, входящих в наукометрические базы. Это указывает на то, что финансовая автономия университетов еще не рассматривает подобного рода финансирование как первоочередное.

Во всех задействованных в опросе УВО осуществляют премирование преподавателей. Положительно, что около 50% респондентов считают основанием для такого премирования публикации научных статей в авторитетных научных изданиях, подготовку студентов-победителей всеукраинских олимпиад, конкурсов и др., подготовку студентов-победителей международных олимпиад, конкурсов и др. [4, с. 208, табл. (рис.) 6.1].

**Заключение.** Профессиональный рост преподавателей играет первостепенную роль в создании научно-педагогического потенциала университетов. Автономия университетов позволяет использовать оптимальное количество факторов профессионального развития преподавателей и наращивать научно-педагогический потенциал учреждений высшего образования. Упущения в научно-педагогическом потенциале университета легко выявить, изучив показатели профессионального развития преподавателей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ярошенко, О. Науково-педагогічний потенціал університету як предмет наукового дискурсу / О. Ярошенко // Неперервна професійна освіта: теорія і практика. – 2020. – № 2. – С. 7–13.
2. Про вищу освіту: Закон України від 01.07.2014 № 1556-VII (із змінами; у редакції від 16.04.2017, підстава № 1958-19).

3. Теоретичні основи і технологія професійного розвитку науково-педагогічних працівників університетів в умовах інтеграції вищої освіти і науки: монографія / авторський колектив: О.Г. Ярошенко, О.В. Жабенко, Ю.А. Скиба, Н.О. Дівінська, І.Ю. Регейло, Г.П. Чорноиван; за ред. О.Г. Ярошенко. – К.: Інститут вищої освіти НАПН України, 2019. – 236 с.
4. Результати загальнонаціонального опитування «Перспективи та потреби розвитку університетів України у процесі реформування вищої освіти у контексті європейської інтеграції» / авторський колектив; за заг. ред. С. Калашнікової // Міжнародний науковий журнал «Університети і лідерство». – 2019. – 2(8). – С. 144–200.

### REFERENCES

1. Yaroshenko O. *Nepreryvna profesiyina osvita: teoriya i praktika* [Continuous Professional Education: Theory and Practice], 2020, 2, pp. 7–13.
2. *Pro vishchu osvitu: Zakon Ukraini vid 01.07.2014 № 1556-VII (iz zminami; u redaktsii vid 16.04.2017, pidstava № 1958-19)* [About Higher Education: 01.07.2014 № 1556-VII Law of Ukraine.
3. Yaroshenko O.G., Zhabenko O.V., Skiba Yu.A., Divinska N.O., Regeilo I.Yu., Chornoivan G.P. *Teoretichni osnovi i tekhnologiya profesijnogo rozvitku naukovu-pedagogichnikh pratsivnikov universitetiv v umovakh integratsii vishoi osviti i nauki: monografiya* [Theoretical Bases and Technology of Professional Development of Scientific Pedagogical University Workers in the Conditions of Higher Education and Science Integration: Monograph], K.: Institut vishoi osviti NAPN Ukraini, 2019, 236 p.
4. Kalashnikova S. *Mizhnarodnii naukovi zhurnal "Universiteti i liderstvo"* [International Scientific Journal "Universities and Leadership"], 2019, 2(8), pp. 144–200.

Поступила в редакцію 17.08.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: yaroshenko\_o@ukr.net – Ярошенко О.Г.

УДК 37.035:343.91-053.6

## ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРАВОНАРУШЕНИЙ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ: ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Н.М. Татарина

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

*Актуальность рассматриваемой проблемы определяется необходимостью поиска оптимального диагностического комплекса для оценивания социального развития несовершеннолетних в процессе педагогической профилактики правонарушений в учреждениях образования.*

*Цель исследования – апробация и выявление эффективности диагностической программы социальной адаптации несовершеннолетних в процессе педагогической профилактики правонарушений в учреждениях образования.*

**Материал и методы.** Эмпирическая база – УО «Лицей № 5 приборостроения» г. Витебска, УО «Городокский государственный профессионально-технический колледж сельскохозяйственного производства им. И.В. Дорошенко», УО «Витебский государственный индустриально-технологический колледж» и УО «Витебский государственный индустриально-строительный колледж». Для достижения поставленной цели использовались следующие методы: анализ научных, научно-методических и документальных источников, изучение опыта деятельности, наблюдение, опрос (анкетирование, интервьюирование, тестирование), самооценка, экспертная оценка, беседа, методы математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Разработана, обоснована и апробирована поэтапная диагностика социальной адаптации несовершеннолетних в процессе педагогической профилактики правонарушений в учреждениях образования. Разработаны и обоснованы критерии, показатели и уровни социальной адаптации несовершеннолетних, а также соответствующий банк психолого-педагогических методик. Посредством предложенной диагностики подтверждена эффективность технологии педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних в учреждениях образования.

**Заключение.** Результаты исследования позволяют констатировать плодотворность предложенной диагностики социальной адаптации несовершеннолетних в процессе педагогической профилактики правонарушений в учреждениях образования.

**Ключевые слова:** педагогическая профилактика, правонарушение, несовершеннолетний, диагностика, социальная адаптация, учреждения образования.

## PEDAGOGICAL PROPHYLAXIS OF JUVENILE DELINQUENCY IN EDUCATION ESTABLISHMENTS: DIAGNOSTIC ASPECTS

N.M. Tatarinova

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

*The importance of the problem under consideration is determined by the need to search for the optimal diagnostic complex for evaluation of juvenile social development in the process of pedagogical prophylaxis of juvenile delinquency in education establishments.*

*The purpose of the research is to test and determine the efficiency of the diagnostic program of juvenile social adaptation in the process of pedagogical prophylaxis of juvenile delinquency in education establishments.*

**Material and methods.** The empirical base of the research is "Vitebsk Instrument Engineering Lyceum No. 5", Education Establishment "Gorodok State Vocational and Technical College of Agricultural Production named after I.V. Doroshchenko", Education Establishment "Vitebsk State Industrial and Technological College" and Educational Establishment "Vitebsk State Industrial and Construction College". To achieve this goal, the following methods were used: analysis of scientific, methodological and documentary sources, study of experience, observation, questioning, interviewing, testing, self-assessment, expert assessment, methods of mathematical statistics.

**Findings and their discussion.** Step-by-step diagnostics of juvenile social adaptation in the process of pedagogical prophylaxis of juvenile delinquency in education establishments has been developed, justified and tested. Criteria, indicators and levels of juvenile social adaptation, as well as the corresponding bank of psychological and pedagogical methods, have been developed and justified.

*Through the proposed diagnostics the efficiency of the tested technology of pedagogical juvenile delinquency prophylaxis in education establishments has been confirmed.*

**Conclusion.** *The research findings allow us to ascertain the efficiency of the proposed juvenile social adaptation diagnostics in the process of pedagogical prophylaxis of juvenile delinquency in education establishments.*

**Key words:** *pedagogical prophylaxis, delinquency, juvenile, diagnostics, social adaptation, education establishment.*

Согласно Кодексу об образовании Республики Беларусь, целью воспитания является формирование разнообразно развитой, нравственно зрелой, творческой личности обучающегося [1]. Достижение данной цели требует интенсификации педагогических усилий в отношении несовершеннолетних, проявляющих отклоняющееся поведение. Устойчивые поведенческие отклонения напрямую обусловлены трудностями социальной адаптации, свидетельствующими о рассогласовании ценностей личности и социума. Правонарушение как форма отклоняющегося поведения – это акт антисоциального приспособления психически и социально незрелого ребенка. Испытывая потребность в адаптации, он использует неконструктивные стратегии, что приводит к нарушению правовых и социокультурных норм и конфликту со средой.

В современных психолого-педагогических исследованиях (С.А. Беличева, М.А. Рычкова, М.В. Салтыкова-Волкович, А.П. Сманцер, И.А. Царик) отклоняющееся поведение осмысливается как результат неблагополучной социальной адаптации личности – социальной дезадаптации, которая понимается как «нарушение детьми и подростками норм морали и права, деформация системы внутренней регуляции, ценностных ориентаций, социальных установок» [2, с. 34].

Разработанная нами технология педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних предполагает восстановление нарушенной социальной адаптации обучающихся, находящихся в трудной жизненной ситуации и нуждающихся в помощи.

Важнейшим этапом опытно-экспериментальной работы выступает диагностика, которая позволяет изучить состояние и возможности развития личности. В.И. Загвязинский трактует психолого-педагогическую диагностику как «определение качественных и количественных параметров изучаемых объектов на основе принятых критериев и показателей с помощью известных методик, а также на основе конструирования и разработки новых» [3, с. 84].

Анализ научной теории и практики позволяет констатировать отсутствие единой диагностической программы социальной адаптации обучающихся в процессе педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних в учреждениях образования. В связи с этим нами была разработана авторская программа с критериями, показателями и уровнями эффективности педагогической профилактики правонарушений.

Цель исследования – апробация и выявление эффективности диагностической программы социальной адаптации несовершеннолетних в процессе педагогической профилактики правонарушений в учреждениях образования.

**Материал и методы.** Эмпирическая база – УО «Лицей № 5 приборостроения» г. Витебска, УО «Городокский государственный профессионально-технический колледж сельскохозяйственного производства им. И.В. Дорощенко», УО «Витебский государственный индустриально-технологический колледж» и УО «Витебский государственный индустриально-строительный колледж». Для достижения поставленной цели использовались следующие методы: анализ научных, научно-методических и документальных источников, изучение опыта деятельности, наблюдение, опрос (анкетирование, интервьюирование, тестирование), самооценка, экспертная оценка, беседа, методы математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Диагностический подход является важнейшим фактором эффективности процесса педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних в учреждениях образования. В работах С.А. Беличевой, А.С. Белкина, Н.К. Голубева, Э.Ф. Зеер, А.И. Кочетова, Н.И. Монахова в качестве основных параметров диагностики личности отмечены направленность личности, ценностные и референтные ориентации, самооценка, локус контроля, способы психологической защиты, отношение к общественной деятельности, общественно полезному труду, учебе, коллективу, сверстникам, педагогическому воздействию, обученность, сформированность интегративных качеств и др. Несмотря на значительное количество исследований в этой области, наблюдается дефицит комплексного осмысления диагностических критериев и показателей для изучения отклоняющегося поведения обучающихся.

Характерной особенностью указанной диагностики является наличие исходного системообразующего критерия социальной адаптации, положительная динамика которого (по уровням) позволяет констатировать успешность процесса педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних в учреждениях образования. Под социальной адаптацией мы понимаем включение ребенка в систему ценностей и норм поведения, принятой в данном социуме.

Диагностическая программа социальной адаптации обучающихся включает три этапа. Первый – это общая стартовая диагностика, второй и третий этапы – стартовая и итоговая углубленная диагностика.

Целью первого этапа является формирование экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп. Оно проводилось путем сканирования социального развития всей совокупности обучающихся. «Учитывая “труднодоступность” мотивов для педагогического наблюдения, а также неустойчивость и слабую дифференцированность социальных мотивов в подростковом возрасте», С.А. Беличева рекомендует использовать анализ общего уровня социального развития личности [4, с. 97]. Этой цели служит «Карта изучения социального портрета подростка и его ближайшего окружения» В.Н. Наумчика, М.А. Паздникова [5]. Она позволяет выявить факторы риска в семье, здоровье, характере референтных ориентаций обучающихся, а также предоставляет возможность оценить уровень их социального развития по следующим показателям: учеба; поведение; общественная активность; неформальное общение со сверстниками; жизненные планы и профессиональные намерения; степень сознательности и дисциплинированности по отношению к учебной деятельности; уровень развития полезных интересов, знаний, навыков, умений; отношение к педагогическим воздействиям; коллективистские проявления, способность считаться с коллективными интересами, нормами коллективной жизни; способность критически, с позиций норм морали и права оценивать поступки окружающих, друзей, сверстников; самокритичность, наличие навыков самоанализа; внимательное, чуткое отношение к окружающим, способность к сопереживанию, эмпатии; волевые качества, невосприимчивость к дурному влиянию, способность самостоятельно принимать решения и преодолевать трудности при их выполнении; внешняя культура поведения, внешний вид; отношение к алкоголю, наркотикам, токсическим веществам; культура речи, засоренность ее нецензурными выражениями.

В качестве экспертов выступили преподаватели, кураторы, классные руководители, социальные педагоги и психологи. Результаты оценивания позволили выделить четыре уровня социальной адаптации обучающихся: высокий, средний, недостаточный, низкий. Психолого-педагогический консилиум по данным общей диагностики выявил обучающихся, набравших наименьшее количество баллов, соответствующее недостаточному и низкому уровням социальной адаптации. По результатам первого этапа диагностики были сформированы ЭГ (24 обучающихся) и КГ (24 обучающихся).

На втором этапе диагностики определялся стартовый уровень социальной адаптации обучающихся экспериментальной и контрольной групп по разработанным нами критериям, показателям и уровням.

В результате исследования научной теории и практики в области диагностики отклоняющегося поведения несовершеннолетних нами были предложены следующие критерии социальной адаптации обучающихся: мотивационно-ценностный (внутренний) и социально-поведенческий (внешний). Диагностические показатели мотивационно-ценностного критерия: сформированность этических норм, адекватность ценностных ориентаций, ценностные предпочтения, готовность к профессиональному самоопределению, удовлетворенность взаимоотношениями в учебно-воспитательном процессе. Диагностические показатели социально-поведенческого критерия: самореализация в учебной деятельности, социальная активность личности в учебно-воспитательном процессе, референтные ориентации, социальный статус в коллективе класса.

Мотивационно-ценностный критерий отражает внутреннее состояние личности, детерминирующее отклонения в поведении. Мотив является осознаваемой причиной, которая исходит из потребностей человека и лежит в основе выбора его поступков. Ценность есть значимость объектов, также связанная со способностью удовлетворения потребностей.

Показатель сформированности этических норм мы рассматривали как актуализированность в поведении обучающихся нравственных качеств. Данный показатель измерялся при помощи адаптированной нами методики «Карта воспитанности личности» А.И. Кочетова [6]. Экспертам было предложено оценить выраженность качеств по пятибалльной системе. Полученный средний числовой показатель свидетельствовал об уровне сформированности этических норм личности. Баллы по указанному показателю и далее в тексте по другим показателям приведены в интервальной шкале. Также разработана качественная характеристика уровней сформированности этических норм обучающихся.

Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню сформированности этических норм ( $\chi^2=0,13$ ).

Для установления статистически значимых различий в уровне сформированности этических норм обучающихся ЭГ и КГ и далее по тексту мы применяли критерий Пирсона  $\chi^2$ , алгоритм вычисления которого выражается формулой:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(f_{\text{э}j} - f_m)^2}{f_m},$$

где  $f_{\text{э}j}$  – эмпирическая частота по j-тому разряду признака,  $f_m$  – теоретическая частота.

Показатель адекватности ценностных ориентаций формирует представление о векторе интериоризации ценностей в самосознании обучающихся. Данное явление описано А.Н. Леонтьевым как несовпадение «значений» и «смыслов», то есть общепринятого в социуме понимания ценности и ее личного смысла для человека. Для измерения данного показателя мы использовали метод опроса с применением анкеты «Адекватность ценностных ориентаций личности», разработанной автором на основании перечня качеств личности, предложенного А.И. Кочетовым [6], а также метод беседы, уточняющий анкетные данные. В анкете респондентам было предложено оценить знаками «+» и «-» ряд личностных характеристик, отражающих соответствующие качества (например, характеристика «открытый, правдивый, бесхитростный человек» отражает качества честности, открытости; характеристика «старается избегать ответственности за свои поступки» говорит о безответственности и т.п.).

Процент ценностных деформаций от общего количества личностных характеристик позволил определить принадлежность к одному из уровней адекватности ценностных ориентаций обучающихся. Разработана качественная характеристика уровней адекватности ценностных ориентаций обучающихся ЭГ и КГ. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню адекватности ценностных ориентаций ( $\chi^2=0,14$ ).

Ценностные предпочтения личности характеризуют ее приоритетные ценности, личностные смыслы, жизненные цели и побудительные мотивы в поведении. Для изучения данного показателя мы использовали адаптированную методику «Ценностные ориентации» М. Рокича [7].

Обучающимся было предложено ответить на вопрос: «Чего Вы ждете от того положения в жизни, которое хотите занять?». Оценивались высказывания, соответствующие следующим группам ценностей: профессиональная самореализация, карьера, альтруизм, условия труда, нормы нравственности, общение, заработок. Выставлялись баллы: 1 – совсем неважно; 2 – довольно неважно; 3 – важно; 4 – очень важно. Вычислялось среднее арифметическое по каждой группе ценностей и определялись ранги. На основании качественного анализа результатов ранжирования, подтвержденного методом беседы, выявлялся уровень ценностных предпочтений обучающихся. Разработана качественная характеристика уровней ценностных предпочтений обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню ценностных предпочтений ( $\chi^2=0,12$ ).

Показатель «готовность к профессиональному самоопределению» отражает потребность обучающихся реализовать свои возможности в профессии, мотивированность и осознанность ее выбора, заинтересованность в профессиональной самореализации, способность принять на себя ответственность за выбор. В основу измерения данного показателя была положена методика А.П. Чернявской «Готовность к выбору профессии» [8].

Обучающимся предлагалось ответить на вопросы, касающиеся их профессиональных мотивов, представлений, интересов, отношения к профессиональной деятельности, характера труда. Средний числовой показатель, полученный по шкалам «автономность», «информированность», «принятие решения», «планирование» («ориентация во времени») и «эмоциональное отношение», свидетельствовал об уровне готовности к профессиональному самоопределению. Разработана качественная характеристика уровней готовности к профессиональному самоопределению обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню готовности к профессиональному самоопределению обучающихся ( $\chi^2=5,9$ ).

Показатель удовлетворенности взаимоотношениями в учебно-воспитательном процессе информирует об уровне эмоционального комфорта, благоприятной психологической атмосферы в учреждении образования, заинтересованности обучающихся в продуктивных межличностных отношениях, в личностной самореализации. Результаты по данному показателю были получены при помощи анкеты «Удовлетворенность обучающихся взаимоотношениями в процессе учебной деятельности». Предложенные суждения обучающиеся оценивали по пятибалльной шкале. Сумма баллов определила принадлежность к одному из уровней удовлетворенности взаимоотношениями в учебно-воспитательном процессе. Разработана качественная характеристика уровней по данному показателю у обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню удовлетворенности взаимоотношениями в учебно-воспитательном процессе ( $\chi^2=1,1$ ).

Социально-поведенческий критерий характеризует внешние проявления внутреннего мира несовершеннолетних через их действия и поступки.

Показатель самореализации в учебной деятельности дает представление о реализации способностей и возможностей обучающихся в социально значимой, ведущей для указанной возрастной категории деятельности – учебной. Данный показатель диагностировался посредством метода экспертных оценок при помощи анкеты «Самореализация в учебной деятельности». В качестве экспертов выступили преподаватели учебных дисциплин. По пятибалльной шкале они оценивали познавательную активность обучающихся, сформированность учебной мотивации и учебных умений, включенность в учебную деятельность, отношение к учению, успеваемость и посещаемость. Полученный средний результат соответствовал одному из уровней самореализации в учебной деятельности. Разработана качественная характеристика уровней самореализации в учебной деятельности

обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню самореализации обучающихся в учебной деятельности ( $\chi^2=2,9$ ).

Успехи обучающихся в учебной деятельности опосредованы социальной активностью личности, способностью ее функционировать в средовом окружении. Поэтому мы выделили показатель социальной активности личности в учебно-воспитательном процессе, который позволяет осмыслить поведение обучающихся с позиций социальных ожиданий. В анкете «Социальная активность обучающихся в учебно-воспитательном процессе» параметрами социальных ожиданий выступили степень включенности личности во внеурочную деятельность, посещаемость внеурочных мероприятий, соблюдение Правил внутреннего распорядка, интерес к общественной работе, уровень освоения учебной программы, нравственный характер деятельности, степень реализации способностей личности в учебно-воспитательном процессе. Данные параметры оценивались экспертами по пятибалльной шкале. Средний числовой показатель свидетельствовал об уровне социальной активности. Разработана качественная характеристика уровней по этому показателю у обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню социальной активности обучающихся в учебно-воспитательном процессе ( $\chi^2=2,8$ ).

Показатель референтных ориентаций раскрывает состояние социальных связей обучающихся в микросредовом окружении. Метод референтометрии [9] дает представление о том, кому подросток доверяет, от кого он «присваивает» информацию, кто влияет на формирование его убеждений и ценностей. В предлагаемой анкете респонденты должны были ответить на вопросы: «К кому Вы обращаетесь за помощью и поддержкой, если сталкиваетесь с проблемами?»; «К мнению кого Вы прислушаетесь, если Вам указывают на недостатки?»; «С кем Вы посоветуетесь, если захотите изменить свою жизнь?». В качестве референтных были предложены люди из микросоциального окружения респондентов, принадлежащие к группам: семья, друзья, педагоги. Уточняющая беседа позволила получить качественную характеристику референтной личности (либо группы) и соотнести ее с выделенными уровнями референтных ориентаций. Разработана качественная характеристика уровней референтных ориентаций обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню референтных ориентаций обучающихся ( $\chi^2=0,9$ ).

Диагностика социального статуса в коллективе класса показывает состояние взаимоотношений учащегося в микросредовом пространстве учебного коллектива. Для измерения указанного показателя использовалась социометрическая методика [9], дополненная данными наблюдений. Были выбраны критерии-вопросы из сферы учебной и досуговой деятельности обучающихся на два положительных и два отрицательных выбора: «С кем из ребят Вы хотели бы вместе поехать на пикник?»; «С кем из ребят Вы не хотели бы поехать на пикник?»; «Кого из ребят Вы пригласили бы к себе на день рождения?»; «Кого из ребят Вы пригласили бы к себе на день рождения в последнюю очередь?». Обучающиеся назвали трех человек, которым они отдают свои выборы. В результате были получены данные, позволившие причислить их к одной из четырех социометрических групп: «звезды» и «предпочитаемые», «принятые», «непринятые», «пренебрегаемые». Разработана качественная характеристика уровней по этому показателю у обучающихся. Применение критерия  $\chi^2$  подтверждает отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по уровню социального статуса обучающихся в коллективе группы ( $\chi^2=1,5$ ).

Обобщив данные углубленной стартовой педагогической диагностики по мотивационно-ценностному и социально-поведенческому критериям, мы выделили четыре уровня социальной адаптации обучающихся: высокий (4), средний (3), недостаточный (2), низкий (1). Согласно интервальной шкале, высокому уровню соответствует диапазон суммарных баллов 23,5–30, среднему – 17,5–22,6, недостаточному – 10,2–16,5, низкому – 3,5–10.

Результаты стартовой углубленной диагностики позволили распределить обучающихся ЭГ и КГ по уровням социальной адаптации (табл. 1).

Данные табл. 1 показывают, что обучающиеся ЭГ и КГ имеют недостаточный и низкий уровни социальной адаптации. Подавляющее большинство ЭГ (79,2%) и КГ (83,3%) обладают недостаточным уровнем социальной адаптации. На низком уровне находятся 20,8% ЭГ и 16,7% КГ.

Таблица 1

**Уровни социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ  
по результатам стартовой диагностики**

| Выборки | Уровни социальной адаптации обучающихся |   |             |   |                   |      |            |      |
|---------|-----------------------------------------|---|-------------|---|-------------------|------|------------|------|
|         | высокий (4)                             |   | средний (3) |   | недостаточный (2) |      | низкий (1) |      |
|         | абс. ч.                                 | % | абс. ч.     | % | абс. ч.           | %    | абс. ч.    | %    |
| ЭГ      | –                                       | – | –           | – | 19                | 79,2 | 5          | 20,8 |
| КГ      | –                                       | – | –           | – | 20                | 83,3 | 4          | 16,7 |

Отсутствие статистически значимых отличий в КГ и ЭГ по показателям социальной адаптации обучающихся стало основанием для апробирования на данной выборке разработанной нами технологии педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних.

На третьем этапе диагностики определялся итоговый уровень социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ по разработанным нами критериям и показателям.

Итоговый диагностический срез продемонстрировал статистически значимую динамику социального развития обучающихся ЭГ по всем показателям социальной адаптации, тогда как в КГ выявленная динамика оказалась статистически недостоверной.

Результаты контрольного эксперимента оценивались по следующим параметрам:

- наличие и выраженность индивидуальной динамики социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ по показателям мотивационно-ценностного и социально-поведенческого критериев;
- наличие и выраженность среднегрупповой динамики социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ по показателям мотивационно-ценностного и социально-поведенческого критериев;
- наличие и выраженность общей динамики уровней социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ.

Данные об индивидуальном сопоставлении результатов стартового и итогового диагностических срезов в ЭГ и КГ по показателям мотивационно-ценностного и социально-поведенческого критериев социальной адаптации свидетельствуют о повышении уровня социальной адаптации обучающихся ЭГ (средний количественный показатель увеличился на 5,9 балла) при сохранении стабильности уровня в КГ (средний количественный показатель увеличился на 1,2 балла).

Подсчет среднегруппового балла по показателям позволил наглядно продемонстрировать наличие и выраженность динамики в ЭГ и КГ (табл. 2).

Таблица 2

**Среднегрупповая динамика социальной адаптации обучающихся по показателям мотивационно-ценностного и социально-поведенческого критериев в ЭГ и КГ**

| Показатели социальной адаптации                                      | ЭГ          |         |            |         | КГ          |         |            |         |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|---------|------------|---------|-------------|---------|------------|---------|
|                                                                      | старт. срез |         | итог. срез |         | старт. срез |         | итог. срез |         |
|                                                                      | ср. балл    | уровень | ср. балл   | уровень | ср. балл    | уровень | ср. балл   | уровень |
| Сформированность этических норм                                      | 14,2        | 2       | 18,4       | 3       | 13,9        | 2       | 14,9       | 2       |
| Ценностные предпочтения                                              | 13,4        | 2       | 19,9       | 3       | 14,4        | 2       | 15,3       | 2       |
| Адекватность ценностных ориентаций                                   | 13,1        | 2       | 20,6       | 3       | 13,6        | 2       | 14,7       | 2       |
| Готовность к профессиональному самоопределению                       | 13,4        | 2       | 18,9       | 3       | 13,6        | 2       | 15,1       | 2       |
| Удовлетворенность взаимоотношениями в учебно-воспитательном процессе | 13,8        | 2       | 19,2       | 3       | 14,2        | 2       | 15,5       | 2       |
| Самореализация в учебной деятельности                                | 13,6        | 2       | 19,3       | 3       | 12,9        | 2       | 15,1       | 2       |
| Социальная активность личности в учебно-воспитательном процессе      | 13,3        | 2       | 18,8       | 3       | 13,5        | 2       | 15,3       | 2       |
| Референтные ориентации                                               | 13,4        | 2       | 20,9       | 3       | 13,6        | 2       | 14,1       | 2       |
| Социальный статус в коллективе группы                                | 14,1        | 2       | 20         | 3       | 14,7        | 2       | 15         | 2       |

Общая положительная динамика социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ определена представленными изменениями по показателям мотивационно-ценностного и социально-поведенческого критериев (табл. 3).

Таблица 3

**Общая динамика уровней социальной адаптации обучающихся ЭГ и КГ**

| Уровни социальной адаптации | ЭГ          |      |            |      | КГ          |      |            |      |
|-----------------------------|-------------|------|------------|------|-------------|------|------------|------|
|                             | старт. срез |      | итог. срез |      | старт. срез |      | итог. срез |      |
|                             | абс. ч.     | %    | абс. ч.    | %    | абс. ч.     | %    | абс. ч.    | %    |
| Высокий                     | –           | –    | –          | –    | –           | –    | –          | –    |
| Средний                     | –           | –    | 19         | 79,2 | –           | –    | 3          | 12,5 |
| Недостаточный               | 19          | 79,2 | 5          | 20,8 | 20          | 83,3 | 18         | 75   |
| Низкий                      | 5           | 20,8 | –          | –    | 4           | 16,7 | 3          | 12,5 |

**Заклучение.** Таким образом, разработанная нами диагностическая программа позволила получить объективные данные о социальном развитии обучающихся ЭГ и КГ, а именно: качественно и количественно оценить социальную адаптацию по показателям мотивационно-ценностного и социально-поведенческого критериев в индивидуальном, среднегрупповом и общем разрезе, определить уровни социальной адаптации и проследить их динамику. Использование данной диагностики в опытно-экспериментальной работе подтвердило эффективность апробированной нами технологии педагогической профилактики правонарушений несовершеннолетних в учреждениях образования. В связи с этим статистически подтвержденные результаты дают основание утверждать, что представленная диагностическая программа, включающая критерии, показатели и уровни социальной адаптации обучающихся, а также соответствующий банк психолого-педагогических методик, может считаться достаточно эффективной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании. – Минск: Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь, 2011. – 400 с.
2. Коджаспирова, Г.М. Педагогический словарь: для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – М.: Академия, 2000. – 176 с.
3. Загвязинский, В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.И. Загвязинский, Р. Атаханов. – М.: Академия, 2003. – 208 с.
4. Беличева, С.А. Основы превентивной психологии / С.А. Беличева. – М.: Социальное здоровье России, 1994. – 221 с.
5. Наумчик, В.Н. Социальная педагогика. Проблема «трудных» детей: теория, практика, эксперимент: пособие для учителей, воспитателей, студентов, магистрантов, аспирантов пед. высш. учеб. заведений / В.Н. Наумчик, М.А. Паздников. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2005. – 400 с.
6. Коломинский, Я.Л. Социальная психология школьного класса: пособие для педагогов и практических психологов / Я.Л. Коломинский. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 1997. – 240 с.
7. Педагогическая диагностика в школе / А.И. Кочетов [и др.]; под ред. А.И. Кочетова. – Минск: Народная асвета, 1987. – 223 с.
8. Диагностические основы организации и проведения индивидуальной воспитательной работы: метод. материалы для пед. и инж.-пед. работников проф.-техн. и сред. спец. учеб. заведений / В.И. Луцаев, А.И. Ковалёнок, К.Е. Кузнецова. – Минск: РИПО, 1997. – 28 с.
9. Селевко, Г.К. Технологии воспитания и обучения детей с проблемами / Г.К. Селевко. – М.: Народное образование, 2008. – 144 с.

#### REFERENCES

1. *Kodeks Respubliki Belarus ob obrazovanii* [Education Code of the Republic of Belarus]. – Minsk: Nats. Tsentr Pravovoi Informatsii Respubliki Belarus, 2011, 400 p.
2. Kodzhaspirova G.M., Kodzhaspirov A.Yu. *Pedagogicheski slovar: dlia stud. vyssh. i sred. ped. ucheb. zavedenii* [Pedagogical Dictionary: for Students of Higher and Secondary Pedagogical Education Establishments], M.: Akademiya, 2000, 176 p.
3. Zagvyazinsky V.I., Atakhanov R. *Metodologiya i metody psikhologo-pedagogicheskogo issledovaniya: Ucheb. posobiye dlia stud. vyssh. ped. ucheb. zavedenii* [Methodology and Methods of Psychological and Pedagogical Research: University and Secondary Pedagogical Establishment Student Textbook], M.: Akademiya, 2003, 208 p.
4. Belicheva S.A. *Osnovy preventivnoi psikhologii* [Fundamentals of Preventive Psychology], M.: Sotsialnoye zdorovye Rossii, 1994, 221 p.
5. Naumchik V.N., Pazdnikov M.A. *Sotsialnaya pedagogika. Problema "trudnykh" detei: teoriya, praktika, eksperiment: posobiye dlia uchitelei, vospitatelei, studentov, aspirantov, magistrantov ped. vyssh. ucheb. zavedenii* [Social Pedagogy. The Problem of "Difficult" Children: Theory, Practice, Experiment: Manual for Teachers, Educators, Students, Undergraduates, Graduate Students of Pedagogical Universities], Minsk: Adukatsiya i vykhavanne, 2005, 400 p.
6. Kolominsky Ya.L. *Sotsialnaya psikhologiya shkolnogo klassa: posobiye dlia pedagogov i prakticheskikh psikhologov* [Social Psychology of the School Class: Manual for Teachers and Practical Psychologists], Mn.: Adukatsiya i vykhavanne, 1997, 240 p.
7. Kochetov A.I. *Pedagogicheskaya diagnostika v shkole* [Pedagogical Diagnostics at School], Minsk: Narodnaya asveta, 1987, 223 p.
8. Lutsatev V.I., Kovalenok A.I., Kuznetsova K.E. *Diagnosticheskiye osnovy organizatsii i provedeniya individualnoi vospitatelnoi raboty: metod. materialy dlia ped. i inzh.-ped. rabotnikov prof.-tekh. i sredn. spets. ucheb. zavedenii* [Diagnostic Foundations for Organizing and Conducting Individual Educational Work: Guidelines for Pedagogical and Engineering Pedagogical Employees of Vocational Schools], Minsk: RIPO, 1997, 28 p.
9. Selevko G.K. *Tekhnologii vospitaniya i obucheniya detei s problemami* [Technology of Education and Training of Children with Problems], M.: Narodnoye obrazovaniye, 2008, 144 p.

Поступила в редакцию 13.04.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: stntmt@mail.ru – Татаринова Н.М.

## СЕМИНАР-ПРАКТИКУМ КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Ю.С. Сусед-Виличинская, Н.Е. Мартинович

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

*В последнее десятилетие в педагогику активно внедряется проектирование как метод обучения, развития и воспитания. Особое внимание уделяется социально-педагогическому проектированию, которое предполагает возможность преобразования социальных процессов, явлений и условий с помощью педагогических средств. Социально-педагогическое проектирование в рамках волонтерского движения рассматривает проявление самостоятельности студентов-волонтеров исключительно в роли исполнителей. Освоение студентами ролей координатора, игротехника, сценариста, музыканта-исполнителя и т.д. позволяет активизировать волонтерскую деятельность в рамках волонтерского объединения педагогического факультета «Аквamarin».*

*Цель статьи – теоретическое обоснование и разработка содержания семинара-практикума по проблеме проектирования волонтерской деятельности.*

**Материал и методы.** Исследование опирается на нормативное, правовое и методическое обеспечение социально-педагогической деятельности. Для достижения поставленной цели использовались методы, взаимопроверяющие и дополняющие друг друга: теоретические (логический, дедукция, анализ, сравнение, обобщение); эмпирические (наблюдение, анкетирование, самооценка); математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** Рассмотрены сущность и перспективные направления проведения однодневных семинаров-практикумов по разработке и реализации социально-педагогических проектов. Исследование проводилось на базе педагогического факультета ВГУ имени П.М. Машерова. В нем приняли участие 35 студентов-волонтеров общественного объединения педагогического факультета «Аквamarin» (специальности «Начальное образование», «Олигофренопедагогика» и «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» дневной формы получения образования). Выявленное отношение студентов к проектированию волонтерской деятельности позволяет активизировать их интерес в данном направлении, улучшить качество знаний и повысить уровень общения с различными социальными группами.

**Заключение.** Решение проблемы подготовки студентов к волонтерской деятельности возможно в процессе проведения однодневных семинаров-практикумов при условии освоения ими основ проектной деятельности. Дальнейшая разработка и реализация социально-педагогических проектов происходит в процессе взаимодействия студентов и профессорско-преподавательского состава педагогического факультета с представителями различных социальных групп и администрацией соответствующих учреждений образования.

**Ключевые слова:** волонтер, волонтерская деятельность, педагогический факультет, социально-педагогическое проектирование, семинар-практикум, социальный портрет, личностное самоопределение, рефлексивная самооценка.

## A SEMINAR-PRACTICE CLASS AS A MEANS OF PEDAGOGICAL FACULTY STUDENTS' VOLUNTEER ACTIVITY MANAGEMENT

Yu.S. Sused-Vilichinskaya, N.E. Martinovich

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

*In the recent decade project as a method of teaching, development and education has been actively penetrating into the science of education. Special attention is paid to the social and pedagogical projecting which presupposes a possibility to transform social processes, phenomena and conditions with the help of pedagogical means. The social and pedagogical projecting within volunteer movement considers student-volunteers' independence only in the role of performers. When students master roles of a coordinator, play technologist, screen writer, musician-performer etc. they can become active volunteers within "Aquamarine" volunteer association of the Pedagogical Faculty.*

*The research purpose is theoretical substantiation and development of the content of the seminar-practical class of volunteer activities design.*

**Material and methods.** The research is based on normative, legal and methodological provision of the social and pedagogical activity. To reach the goal a complex of methods was used which mutually test and complement each other: theoretical methods (the logical method, deduction, analysis, comparison, generalization), empiric methods (observation, questionnaire, self-evaluation), mathematic statistics methods.

**Findings and their discussion.** The article deals with the essence and prospective directions of one-day seminar-practice classes of the development and implementation of social and pedagogical projects. The research was conducted on the basis of Vitebsk State University Pedagogical Faculty. Thirty five student volunteers of the Pedagogical Faculty public association "Aquamarine" (full time Primary Education, Olygopfrene Education and Music Art, Rhythmics and Choreography students) participated in the research. The students' attitude to projecting volunteer activities makes it possible to activate their interest, improve quality of knowledge and increase the level of their communication with different social groups.

**Conclusion.** The issue of volunteer student training can be solved in the process of one-day seminar-practice classes on condition of students' mastering basics of project work. Further development and implementation of social and pedagogical projects takes place in the process the interaction of Pedagogical Faculty students and teachers with representatives of different social groups and corresponding education establishment administrations.

**Key words:** volunteer, volunteer activity, Pedagogical Faculty, social and pedagogical projecting, a seminar-practical class, social portrait, personality self-identification, reflexive self-evaluation.

В последнее десятилетие в педагогику активно внедряется проектирование как метод обучения, развития и воспитания. Существуют различные виды педагогических проектов: учебные, досуговые, в системе профессиональной подготовки, личностного становления, сетевые и т.д. Особое внимание уделяется социально-педагогическому проектированию, которое предполагает возможность преобразования социальных процессов, явлений и условий с помощью педагогических средств. Такие проекты рождаются на основе социального предвидения и прогнозирования, ориентированных на изменение социальных условий и требующих самоопределения участников проекта относительно качества этой среды. Их целью становится инициирование с помощью педагогически организованных действий процесса, способного привести к позитивным изменениям в окружающей социальной среде [1, с. 22].

Особенный контекст социально-педагогического проекта формирует отношения социального партнерства, складывающиеся из добровольного и равноправного взаимодействия в проектной деятельности людей разных возрастов и социального статуса, различных общественных и государственных организаций. Каждый социально-педагогический проект имеет собственное общественное назначение.

Современные исследователи используют в своем арсенале педагогическое проектирование, рассматривая его как специальное поле профессиональной деятельности для решения проблем развития образования (О.С. Анисимов, Ю.В. Громыко, С.А. Крупник, В.И. Слободчиков и др.). Вопросы методологии и теории проектирования рассмотрены в научной литературе; определен уровень требований к профессионалу, способному к проектированию и осуществлению последовательной деятельности по реализации проекта (В.П. Беспалько, З.С. Жиркова, В.П. Наумов, Н.О. Яковлева и др.). Педагогический потенциал социально-педагогического проекта направлен на осознанную адаптацию его участников к существующим условиям; на формирование умения взаимодействовать с окружающим социальным пространством, улучшая его по мере сил и решая свои проблемы [2, с. 114].

Существует достаточно много определений понятия «социально-педагогическое проектирование» (Е.А. Крюкова, В.З. Юсупов, И.В. Вагнер, И.А. Липский, Л.В. Мардахаев, С.А. Сафонцев, Л.Н. Глебова и др.). В рамках данной статьи целесообразно отметить позицию Н.У. Хамидовой и Г.Р. Ишанкуловой, рассматривающих социально-педагогическое проектирование как изучение и учет содержания социального заказа, особенностей социальной среды, уклада жизни, национальных и других социокультурных факторов, влияющих на функционирование образовательных учреждений [3, с. 77].

Опыт волонтерской деятельности достаточно широко представлен в научно-методических публикациях, средствах массовой информации, на сайтах учреждений образования и общественных организаций: ГУО «Гимназия № 7 г. Молодечно» (волонтерский педагогический отряд), ГУО «Средняя школа № 3 г. Волковыска» (волонтерское движение), ГУО «Средняя школа № 2 г. Осиповичи» (использование интерактивных методов в волонтерской деятельности), УО «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» (волонтерская деятельность как вид педагогической практики) и т.д. ГУДО «Центр творчества детей и молодежи Солигорского района» рассматривает школу волонтера как инструмент формирования волонтерских компетенций.

Республиканский волонтерский центр в г. Минске является главным координатором всего волонтерского движения в стране и предполагает объединить самую активную молодежь. Центр призван осуществлять полный комплекс информационных, консультативных и методических услуг организациям и гражданам в сфере волонтерской деятельности.

Министр образования Республики Беларусь И.В. Карпенко отметил, что в нашей стране созданы все условия для развития молодежного волонтерского движения, которое направлено на развитие у молодых людей чувства

взаимопомощи, создание условий для реализации молодежных инициатив по поддержке различных социальных групп, приобщение к здоровому образу жизни, снижение рисков вовлечения молодежи в антиобщественное поведение, достижение иных социально значимых общественных целей [4].

ВГУ имени П.М. Машерова более 10 лет осуществляет сотрудничество с итальянским фондом «Fondazione Aiutiamoli a Vivere» («Поможем им жить»), который оказывает помощь детям-сиротам и многодетным семьям, студентам-волонтерам из белорусских вузов. Особое внимание уделяется тем, кто готов безвозмездно развивать волонтерское движение в республике. Координатором проекта с итальянской стороны выступает Лучано Бракони, с белорусской стороны – представители вузов. Ежегодно проводятся студенческие форумы на базе одного из вузов – участников проекта, результатом которых являются проекты различной направленности с последующей реализацией в регионах страны.

В ВГУ имени П.М. Машерова на каждом факультете с учетом его специфики реализуются разнообразные проекты. На современном этапе проектная деятельность востребована в связи с интеграцией знаний в единую систему в контексте решения педагогических задач. Например, на педагогическом факультете реализуется социально-педагогический проект «Народные традиции глазами молодежи XXI века», направленный на формирование социально активной личности средствами белорусского фольклора [5]. Данный проект разработан для совместной деятельности образцового фольклорного коллектива «Зорачкі» ГУО «Гимназия № 1 г. Витебска» и фольклорного коллектива «Вясёлка» педагогического факультета ВГУ имени П.М. Машерова (координатор – кандидат педагогических наук, доцент Ю.С. Сусед-Виличинская).

Следует отметить, что социально-педагогическое проектирование в рамках волонтерского движения рассматривает проявление самостоятельности студентов-волонтеров исключительно в роли исполнителей. Освоение студентами роли координатора процесса волонтерской деятельности пока не получило поддержки в проанализированных источниках.

Цель статьи – теоретическое обоснование и разработка содержания семинара-практикума по проблеме проектирования волонтерской деятельности.

**Материал и методы.** Исследование опирается на нормативное, правовое и методическое обеспечение социально-педагогической деятельности, работы отечественных и зарубежных ученых по проектированию социально-педагогической деятельности (А.Н. Сендер, Т.В. Соколова, Е.С. Полат, И.А. Колесникова).

Исследование проводилось на базе педагогического факультета ВГУ имени П.М. Машерова. В нем приняли участие 35 студентов-волонтеров общественного объединения педагогического факультета «Аквармарин» (специальности «Начальное образование», «Олигофренопедагогика» и «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» дневной формы получения образования). Для изучения позиции студентов по отношению к волонтерскому движению была разработана анкета (22 вопроса открытого и закрытого типа и 6 предложений, требующих завершения). Использовались методы, взаимопроверяющие и дополняющие друг друга: теоретические (логический, дедукция, анализ, сравнение, обобщение); эмпирические (наблюдение, анкетирование, самооценка); математической статистики.

**Результаты и их обсуждение.** При разработке семинара-практикума «Волонтерство – это классно!» мы придерживались следующих методологических позиций:

- Закон Республики Беларусь «Об основах государственной молодежной политики» (7.12.2009, № 65-3): молодежное волонтерское движение определяется как добровольная деятельность молодежи, осуществляемая на безвозмездной основе, направленная на развитие у молодежи чувства взаимопомощи, создание условий для реализации молодежных инициатив по поддержке различных социальных групп населения, приобщение молодежи к здоровому образу жизни, снижение рисков вовлечения молодежи в антиобщественное поведение, достижение иных социально значимых общественных целей (статья 20);

- самореализация студентов в процессе подготовки к волонтерской деятельности осуществляется в контексте концепции личностно ориентированного обучения (Е.В. Бондаревская, И.С. Якиманская), гуманистической направленности современного образования (В.А. Сухомлинский, Ш.А. Амонашвили) и социально-педагогического проектирования (Е.С. Полат, И.А. Колесникова);

- вовлечение студентов в волонтерскую деятельность реализуется на регулярной основе, без какого-либо принуждения; данная деятельность направлена на решение социально значимых проблем общества, на бескорыстное служение людям, личностное и профессиональное самосовершенствование нынешней молодежи (А.Н. Сендер, Т.В. Соколова).

Как правило, программа семинаров для обучения студентов-волонтеров рассчитана не менее чем на 2–3 дня. Учитывая специфику педагогического факультета (учебно-воспитательный процесс и концертная деятельность) было принято решение о проведении однодневного семинара-практикума «Волонтерство – это классно!» для студентов I–II курсов (специальности «Начальное образование», «Олигофренопедагогика» и «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» дневной формы получения образования) [6]. Для результативного проведения

семинара-практикума были приглашены студенты-волонтеры (IV курс, специальность «Олигофренопедагогика») в качестве модераторов. Состав участников семинара-практикума представлен в табл. 1.

Таблица 1

Количественный и качественный состав участников семинара-практикума

| Специальность                                  | I курс | II курс | IV курс |
|------------------------------------------------|--------|---------|---------|
| «Начальное образование»                        | 11     | 5       |         |
| «Олигофренопедагогика»                         | –      | 8       | 4       |
| «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» | 4      | 3       |         |
| Общее количество                               | 15     | 16      | 4       |

В программе семинара-практикума наряду с традиционным знакомством-самопрезентацией участников, формированием рабочих групп, награждением лучших волонтеров по результатам 2019–2020 учебного года можно отметить следующие позиции: обучающие курсы «Особенности проектной деятельности в рамках волонтерского движения (кандидат педагогических наук, доцент Ю.С. Сусед-Виличинская)» и «Планирование и проведение мероприятий волонтерского объединения “Акварин”» (старший преподаватель Н.Е. Мартинович).

В контексте личностного самоопределения в рамках волонтерского движения был рассмотрен социальный портрет студента-волонтера. Участникам семинара-практикума была предложена анкета для создания социального портрета волонтеров педагогического факультета на начальном этапе. В анкетировании приняли участие 35 студентов. Анкета состояла из следующих пунктов:

1. Перечислите свои достоинства.
2. Охарактеризуйте три Ваших самых любимых занятия в свободное время.
3. Сформулируйте цель Вашего прихода на семинар-практикум.
4. Определите, какие знания, умения и навыки Вы хотели бы приобрести для качественного участия в волонтерской деятельности.

Анализ анкет показал следующие результаты.

Доброта, коммуникабельность, чувство юмора, отзывчивость, искренность характерны, по мнению респондентов, для 48% участников семинара; организованность и ответственность – 16%; самосовершенствование – 4%. Последний результат (4%) получили позиции «нестандартное мышление» и «адекватная самооценка». Тем не менее 24% опрошиваемых воздержались от ответа.

88% анкетированных любят помогать людям, 52% предпочитают заниматься творчеством (рукоделие, рисование, вытинанка и т.д.), 44% отдают предпочтение общению с детьми и работе с ними, 36% нравится читать художественную литературу, 28% высказали мысль о продуктивном проведении времени. Приносить людям положительные эмоции считают важным 24% участников семинара, любовь к животным выразили 16% опрошенных, стремление петь и играть на музыкальных инструментах преобладает у 12%.

Цель прихода на семинар-практикум респондентами была сформулирована следующим образом: больше узнать о волонтерском движении и стать активным волонтером (76%), познакомиться с новыми людьми разных социальных статусов и оказывать помощь нуждающимся в ней (16%), научиться взаимодействовать с людьми различных социальных категорий и разнообразить свою деятельность в волонтерском движении (8%).

Определение необходимых знаний, умений и навыков для качественного участия в волонтерской деятельности прошло по двум направлениям: теоретическому и практическому. Первая группа (32%) продемонстрировала некоторую пассивность в предложениях и проявила желание работать по предложенной координаторами программе семинара-практикума. 16% респондентов сразу проявили готовность применить собственные организаторские способности в проведении волонтерских мероприятий, 4% – к изучению основ взаимодействия с разными категориями граждан. Творческая деятельность привлекла 40% участников семинара и рассматривается ими как мастер-классы по твистингу, вытинанке и другим видам рукоделия. Минимальное количество респондентов (4%) хотели бы узнать о сути волонтерской деятельности и ее направлениях в рамках волонтерского движения на педагогическом факультете. Такое же количество участников семинара высказало пожелание разнообразить свою деятельность в волонтерском движении в рамках проектной деятельности.

Рефлексивная самооценка семинара-практикума «Волонтер – это классно!» проходила в форме мини-сочинений. Были представлены следующие позиции (рис.):

1. Активное участие в волонтерской деятельности.
2. Регулярное посещение и обучение на семинарах-практикумах.
3. Разработка и реализация социального проекта.
4. Применение полученных знаний на практике.
5. Совершенствование своих личностных качеств.

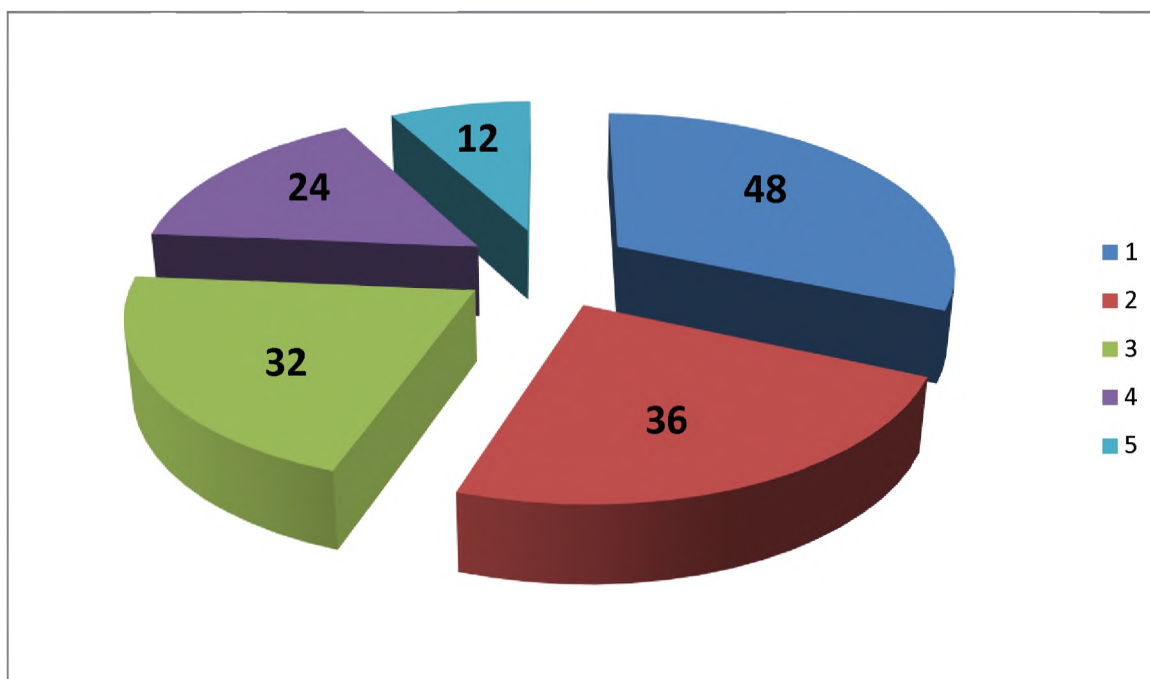


Рис. Рефлексивная самооценка семинара-практикума «Волонтер – это классно!»

Следует отметить основные трудности, которые выделили студенты в процессе обучения на семинаре. Осознание затруднений в выражении своих мыслей определило 28% респондентов, перспектива проектирования заставила задуматься 24% студентов. Такое же количество будущих волонтеров остановилось на применении полученных знаний на практике. Неожиданным результатом стало признание трудностей в процессе коммуникации (12%). Незначительное количество обучаемых испытало трудности в самооценке (8%).

На заключительном этапе семинара-практикума «Волонтерство – это классно!» студенты-волонтеры определились с тематикой социально-педагогических проектов на 2020 год (табл. 2).

Таблица 2

| Предполагаемые социально-педагогические проекты |                                             |                                                                                                |                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| №                                               | Название                                    | Цель                                                                                           | Аудитория                                                                                                                                              |
| 1.                                              | Давайте жить дружно!                        | Создание условий для развития навыков межличностного общения в рамках инклюзивного образования | Учащиеся ГУО «Вспомогательная школа № 26 г. Витебска»<br>ГУ «Территориальный центр социального обслуживания населения Октябрьского района г. Витебска» |
| 2.                                              | В гостях у сказки<br>В гостях у Деда Мороза | Преодоление социальной дезадаптации детей с особенностями психофизического развития            | ГУО «Специальный детский сад № 1 г. Витебска»<br>ГУО «Витебский государственный центр коррекционно-развивающего обучения и реабилитации»               |
| 3.                                              | Любовь без границ                           | Оказание посильной помощи в поддержании санитарно-экологического баланса города                | Витебский приют для безнадзорных животных                                                                                                              |
| 4.                                              | Музыка – душа человека                      | Проведение культурно-досуговых тематических мероприятий                                        | ГУО «Детский дом города Витебска»                                                                                                                      |

Культурно-досуговые тематические мероприятия, как правило, направлены на расширение общего и музыкального кругозора, предоставляют возможность комфортного и содержательного проведения свободного времени. Их тематика касается не только официальных государственных праздников, но и рассчитана на единство и

взаимодействие интересов организаторов и участников данных мероприятий, проводимых в рамках проектной деятельности.

На данном этапе результаты семинара-практикума «Волонтерство – это классно!» представлены следующими позициями:

1. Определены роли «координатор проекта», «игротехник», «сценарист», «музыкант-исполнитель» и уточнена их сущность с учетом отсутствия опыта волонтерской и проектной деятельности у студентов I–II курсов педагогического факультета.

2. Разработан социально-педагогический проект «Дарю тепло души моей», реализация которого осуществляется на базе ГУО «Детский дом города Витебска» и «Специальный детский сад № 1 г. Витебска».

3. Социально-педагогический проект «Дарю тепло души моей» представлен взаимосвязанными социально-педагогическими проектами «Музыка – душа человека», «Мужество и сила – нежность и находчивость», «В гостях у сказки» и «В гостях у Деда Мороза»

Целью проекта «Дарю тепло души моей» является обучение начинающих волонтеров взаимодействию с детьми определенных социальных групп (дети-сироты, дети с особенностями психофизического развития). В рамках достижения поставленной цели были сформулированы задачи:

- оказание помощи в социализации детей-воспитанников ГУО «Детский дом города Витебска» и «Специальный детский сад № 1 г. Витебска»;
- организация их досуговой деятельности;
- расширение общего кругозора и представлений об окружающем мире.

Социально-педагогический проект «Музыка – душа человека» представлен следующими позициями. Используя игровые методы, студенты-волонтеры познакомили воспитанников детского дома с различными музыкальными инструментами (баяном, аккордеоном, фортепиано и гитарой) и специальными музыкальными терминами. В процессе общения будущие учителя музыки смогли не только проверить восприятие ритмического рисунка у детей, но и объединить присутствующих совместным пением под гитару. Данный проект способствует формированию первичных представлений о возможностях самореализации в волонтерском движении в контексте проектной деятельности и повышает качество профессиональной подготовки будущих учителей музыки.

Результатом социально-педагогического проекта «Мужество и сила – нежность и находчивость» явилась конкурсno-игровая программа, посвященная Дню защитника Отечества и Международному женскому дню 8 марта. В ходе различных конкурсных испытаний команды девушек и юношей складывали из букв слова, соревновались в силе и ловкости, выступали в роли модельеров, определяли качества, которыми должны обладать юноши и девушки. Между конкурсами были организованы музыкальные паузы для совместного исполнения песен и танцев. Мероприятие завершилось вручением сладких подарков и совместным исполнением танца «Дружба».

Познакомившись со спецификой работы с детьми с интеллектуальной недостаточностью и особенностями данной категории детей, студенты педагогического факультета разработали социально-педагогические проекты «В гостях у сказки» и «В гостях у Деда Мороза». Цель первого проекта – знакомство с детьми для дальнейшего сотрудничества. После показа кукольного спектакля «Теремок» состоялось общение с воспитанниками в игровой форме. Результат второго проекта – поздравительная программа «В гостях у Деда Мороза». На протяжении всего мероприятия сказочные герои вместе с ребятами водили хороводы, отгадывали загадки, пели новогодние песни и играли. А в завершении новогоднего утренника Дедушка Мороз подарил ребятам сладкие подарки, мольберты для занятий, канцелярские принадлежности и новогоднюю мишуру.

**Заключение.** Следовательно, решение проблемы подготовки студентов к волонтерской деятельности возможно в процессе проведения однодневных семинаров-практикумов при условии освоения ими основ проектной деятельности. Дальнейшая разработка и реализация социально-педагогических проектов происходит в процессе взаимодействия студентов и профессорско-преподавательского состава педагогического факультета с представителями различных социальных групп и администрацией соответствующих учреждений образования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Домрачёва, С.А. Социально-педагогическое проектирование: учеб. пособие / С.А. Домрачёва; Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2012. – 106 с.
2. Колесникова, И.А. Педагогическое проектирование: учеб. пособие для высш. учеб. заведений / И.А. Колесникова, М.П. Горчакова-Сибирская; под ред. И.А. Колесниковой. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
3. Хамидова, Н.У. Социально-педагогическое проектирование / Н.У. Хамидова, Г.Р. Ишанкулова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 2. – С. 76–78.
4. Карпенко: в Беларуси созданы все условия для развития молодежного волонтерского движения [Электронный ресурс] / БЕЛТА. – Режим доступа: <https://yandex.by/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.sb.by%2Farticles%2Fkarpenko-v-belarusi-sozdany-vse-usloviya-dlya-razvitiya-molodezhnogo-volonterskogo-dvizheniya.html>. – Дата доступа: 13.02.2020.
5. Сусед-Вілічынская, Ю.С. Сацыяльна-педагагічны праект “Народныя традыцыі вачыма моладзі XXI стагоддзя” / Ю.С. Сусед-Вілічынская // Современное образование Витебщины. – 2018. – № 2(20). – С. 59–66.

6. Мартинович, Н.Е. Особенности проведения семинара-практикума для волонтеров педагогического факультета / Н.Е. Мартинович // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 72-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 20 февр. 2020 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2020. – Т. 2. – С. 368–370.

### REFERENCES

1. Domracheva S.A. *Sotsialno-pedagogicheskoye proyektirovaniye: uchebnoye posobiye* [Social and Pedagogical Projecting: Textbook], Mar. Gos. Un-t, Yoshkar-Ola, 2012, 106 p.
2. Kolesnikova I.A., Gorchakova-Sibirskaya M.P. *Pedagogicheskoye proyektirovaniye: Ucheb. posobiye dlia vyssh. ucheb. zavedenii* [Pedagogical Projecting: University Textbook], M.: Izdateski tsentr "Akadeniya", 2005, 288 p.
3. Khamidova N.U., Ishakulova G.R. *Aktualniye problemy gymanitarnykh i yestestvennykh nauk* [Current Issues of Humanitarian and Natural Sciences], 2019, 2, pp. 76–78.
4. *Karpenko: v Belarusi sozdany vse usloviya dlia razvitiya molodezhnogo volonterskogo dvizheniya* [Karpenko: In Belarus All the Conditions are Created for the Development of Youth Volunteer Movement], BELTA. Available at: <https://yandex.by/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.sb.by%2Farticles%2Fkarpenko-v-belarusi-sozdany-vse-usloviya-dlya-razvitiya-molodezhnogo-volonterskogo-dvizheniya.html>. Accessed: 13.02.2020.
5. Sused-Vilichinskaya Yu.S. *Sovremennoye obrazovaniye Vitebshchiny. Nauchno-prakticheski zhurnal* [Current Education of Vitebsk Region. Scientific and Practical Journal], 2(20), 2018, pp. 59–66.
6. Martynovich N.E. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 72 Regionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii prepodavatelei, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 20 fevralia 2020 g.* [Science for Education, Production, Economy: Proceedings of the 72<sup>nd</sup> Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, February 20, 2020], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2020, pp. 368–370.

Поступила в редакцию 31.03.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: Sused-V62@mail.ru – Сусед-Виличинская Ю.С.

УДК 316.356.2:796.011.1-053.5

## СЕМЬЯ КАК ФОРМИРУЮЩАЯ СРЕДА ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ДЕТЕЙ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ

А.И. Новицкая

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

*Приобщение детей к ведению здорового образа жизни превратилось в острую педагогическую проблему, тесно связанную с ухудшением здоровья подрастающего поколения. Важнейшим звеном в педагогическом решении этой проблемы является семья.*

*Цель работы – раскрыть сформированность у родителей и их детей потребности и умений ценностного отношения к своему здоровью через призму ведения семьей здорового образа жизни.*

**Материал и методы.** Социологический материал представлен на основе анкетирования 70 родителей (средний возраст  $35 \pm 5,7$  лет), имеющих детей младшего школьного возраста. Анонимная анкета включала 19 вопросов закрытой и открытой формы. Использовались методы анализа, синтеза, обобщения, а также анкетирования.

**Результаты и их обсуждение.** Анкетирование взрослых людей, воспитывающих в семьях детей, показало, что лишь 65,7% из них ведут здоровый образ жизни, примерно столько же родителей (68,6%) проявляют интерес к знаниям о ЗОЖ и правилах его ведения. Более половины родителей (64,3%) называют множество причин, мешающих уделять должное внимание здоровью ребенка, основной из которых является «дефицит времени вследствие занятости на работе, дома». Регулярность физической активности своего ребенка лишь 27,14% родителей называют «ежедневной»; 14,28% характеризуют как «от случая к случаю»; 57,1% – «2–3 раза в неделю».

**Заключение.** Поведенческая активность родителей в приобщении к различным формам и мероприятиям физкультурно-оздоровительной направленности отличается очень низкими показателями. Повседневная жизнь многих родителей указывает на отсутствие у них ценностного отношения к своему здоровью, а образ жизни, в целом, нельзя отнести к категории «здоровый». Соответственно, в такой семье ребенок не видит необходимого примера, во многом копируя поведение и отношение родителей к сохранению и укреплению здоровья.

**Ключевые слова:** здоровый образ жизни, родители, семья, физическая активность, здоровье.

## THE FAMILY AS CHILDREN'S HEALTHY LIFESTYLE SHAPING ENVIRONMENT: THE SOCIOLOGICAL ASPECT OF THE PROBLEM

A.I. Novitskaya

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

*Introducing children to a healthy lifestyle has become an acute pedagogical problem that is closely related to the deterioration of the health of the younger generation. The family is the most important link in the pedagogical solution of this problem.*

*The purpose of the work is to reveal the formation of parents' and their children's needs and skills of value attitude to their health, through the prism of the family healthy lifestyle.*

**Material and methods.** The sociological material is presented on the basis of a survey of 70 parents (average age is  $35 \pm 5,7$ ) who have children of primary school age. The anonymous questionnaire included 19 closed and open form questions.

**Findings and their discussion.** The survey of adults who raise children in families showed that only 65,7% of them lead a healthy lifestyle, and about the same number of parents (68,6%) are interested in knowing about the HLS and the rules of its implementation. More than half of the parents (64,3%) name numerous reasons that prevent them from paying due attention to the child's health, the main one being "lack of time due to employment at work or at home". Only 27,14% of the parents describe the regularity of their child's physical activity as "daily"; 14,28% describe it as "occasional"; 57,1% – "2–3 times a week".

**Conclusion.** Behavioral activity of parents in training various forms and activities of physical training and recreation is characterized by very low indicators. The daily life of many parents indicates that they do not have a value attitude to their health,

*and the lifestyle, in general, can not be attributed to the category of "healthy". Accordingly, in such a family, the child does not see the necessary example, largely copying the behavior and attitude of parents to the preservation and promotion of health.*

**Key words:** healthy lifestyle, parents, family, physical activity, health.

**З**доровье ребенка – результат и одновременно процесс сложного взаимодействия растущего организма с природными и социальными условиями жизнедеятельности. Если состояние окружающей среды оказывает влияние преимущественно на биологическую сторону здоровья, выступая относительно постоянным фактором, с конкретно заданными природными и климатическими параметрами, то условия социальной жизни универсальны и могут оказывать различное влияние как на социальное и психическое, так и физическое здоровье ребенка.

В современном мире развитие научно-технического прогресса, экологический кризис и малоподвижный образ жизни населения сопряжены с тенденцией ухудшения здоровья подрастающего поколения. По статистическим данным в Республике Беларусь наблюдается ухудшение общей медико-демографической ситуации, характеризующейся снижением показателей состояния здоровья детей и подростков. Так, например, в структуре общей детской заболеваемости 0–17 лет с 2008 года до настоящего времени сохраняется рост врожденных пороков развития (на 51%), увеличивается распространенность сахарного диабета (на 26,6%), ожирения (на 21,2%). У детей подросткового возраста (15–17 лет) ежегодное число общей заболеваемости возрастает на 3–5%, с хроническими заболеваниями на 0,5–1% и др. [1].

Результаты многих педагогических исследований сводятся к тому, что организация жизни нынешних детей и учащейся молодежи во многом не соответствует содержанию так называемого здорового образа жизни (ЗОЖ). Количество такой категории детей и студентов, к сожалению, не снижается, а решение проблемы здоровья растущей смены становится крайне важной практической задачей в современном социуме [2–4].

Понимая серьезность установившихся тенденций, государство и общество постоянно направляют усилия работников образования, здравоохранения и ученых на сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения [5]. Актуальность данного направления государственной социально-демографической политики отражена в Государственной программе «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы, подпрограмма 1 «Семья и детство», в которой среди множества мероприятий закреплено «Совершенствование работы по вопросам формирования навыков здорового образа жизни с подростками и молодежью, включая подростков групп риска» [6].

Важнейшим субъектом в решении обозначенной задачи является семья и, в частности, родители ребенка. Школу и семью следует рассматривать как неразрывную целостную педагогическую систему. В организованный педагогический процесс, которым занимается школа, формируя ценностное отношение детей к здоровью, должны в равной степени активно включаться не только педагоги, но и родители, которые принимают, пожалуй, самое важное участие в развитии и становлении ценностных ориентаций у своих детей. Именно в дошкольном и младшем школьном возрасте, наиболее благоприятном для формирования привычек, дети значительную часть времени проводят в семье, где закладываются основы отношений ребенка к себе, соответственно, к своему здоровью, к другим людям и всему, что его окружает. Как утверждает Л.А. Нефедова, «деятельность учителя, направленная на укрепление здоровья детей, будет иметь малый успех, если она ведется в аспекте учитель – дети. В этой работе необходимы звенья: учитель – родители, родители – дети» [4, с. 30].

Непосредственно в семье основной задачей родителей в данном направлении воспитания собственных детей является формирование у ребенка убеждений, потребности и умений ценностного отношения к своему здоровью, которое необходимо постоянно беречь, прилагая необходимые усилия для его сохранения и укрепления.

В разрезе рассматриваемой проблемы научный и практический интерес представляют причинно-следственные связи, обуславливающие положительное отношение современных детей к ведению ЗОЖ, а также роль в реализации этой важнейшей педагогической задачи внутрисемейных взглядов и отношения к физически активному образу жизни самих родителей.

Цель работы – раскрыть сформированность у родителей и их детей потребности и умений ценностного отношения к своему здоровью через призму ведения семьей здорового образа жизни.

**Материал и методы.** Представленная часть исследования основана на социологическом материале анкетирования родителей. В нем приняло участие 70 родителей (средний возраст  $35 \pm 5,7$  лет), имеющих детей младшего школьного возраста, из них 31 респондент – родители учащихся младших классов, охваченные анкетированием в одном из учреждений общего среднего образования (СШ № 6 г. Витебска), 39 – родители из числа слушателей ИПК ВГУ имени П.М. Машерова, в том числе 22 – обучавшиеся по специальности «Физкультурно-оздоровительная работа в учреждениях образования». Последние – родители, имевшие непосредственное или планируемое отношение к физкультурной или спортивной профессиональной деятельности. Три представленные выше группы родителей в некоторых случаях при анализе данных анкетирования рассматривались, соответственно, как группа родителей «СШ», группа «ИПК» и группа «ИПК-ФОР». Анонимная анкета включала

19 вопросов с закрытой и открытой формой ответов. Использовались методы анализа, синтеза, обобщения, а также анкетирования.

**Результаты и их обсуждение.** Изучение отношения к здоровому образу жизни взрослых людей, воспитывающих в семьях детей, показало, что из всех опрошенных родителей 65,7% считают, что ведут здоровый образ жизни. Среди них более многочисленную группу (31,4%) составили респонденты, имеющие непосредственное или планируемое отношение к физкультурной и спортивной деятельности (группа ИПК-ФОР), остальные из всех опрошенных не стали этого утверждать (34,3%). Следовательно, уже подобные данные анкетирования дают определенные основания предполагать, что у более трети семей дети могут не получать положительных примеров правильного образа жизни и отношения к своему здоровью.

На вопрос о занятиях родителей физкультурой 45,7% респондентов ответили, что занимаются «регулярно», остальные – «от случая к случаю» (35,7%) или вовсе «практически не занимаюсь» (18,6%). По данным респондентов, к числу наиболее часто встречающихся форм физической активности и мероприятий оздоровительной направленности в их жизни относятся: пешие прогулки, водные процедуры, занятия спортом. Однако количество родителей, использующих эти и другие формы и мероприятия, как видно из табл. 1, невелико. Иными словами, поведенческая активность родителей в применении данных средств (как мы знаем, общепризнанно необходимых для укрепления здоровья) отличается очень низкими показателями.

Таблица 1

**Распространенность оздоровительных мероприятий, регулярно присутствующих в жизни родителей (n=70)**

| Оздоровительные мероприятия                            | Количество родителей, в % |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Пешие прогулки                                         | 71,4                      |
| Водные процедуры (душ, купание)                        | 60,0                      |
| Занятия спортом                                        | 47,1                      |
| Сауна, баня                                            | 45,7                      |
| Утренняя зарядка                                       | 24,3                      |
| Занятия в оздоровительных группах (ЛФК, бассейн и др.) | 21,4                      |
| Закаливающие процедуры                                 | 10,0                      |
| Туризм, походы                                         | 7,1                       |

Примерно такой же результат был получен по ответу на вопрос к родителям «Интересуетесь ли Вы информацией о здоровье?». Число заинтересованных в этом составило 68,6% респондентов, 31,4% родителей не акцентируют внимание на информации о ЗОЖ и правилах его ведения. Основными источниками информации о физическом развитии и оздоровлении детей родители назвали собственный жизненный опыт (67,1%), интернет-сайты (52,9%), медработников (47,1%) и педагогов (45,7%).

Поскольку первые два источника не всегда содержат объективную или научно подтвержденную информацию, родители, использующие их, могут не всегда иметь правильное представление по рассматриваемому вопросу и, соответственно, не в полной мере быть грамотными и убедительными наставниками ЗОЖ для своих детей.

На последнее предположение указывают и результаты ответов о понимании родителями базовых составляющих ЗОЖ (респондентам было предложено перечислить все компоненты, которые они относят к ведению здорового образа жизни).

Представленные в табл. 2 данные свидетельствуют о недостаточном понимании значительной частью респондентов (на примере исследуемой выборки родителей молодого и среднего возраста) многокомпонентной сущности ведения ЗОЖ. Наиболее частое упоминание получили лишь «здоровое питание» (назвали 84,2% респондентов), «спорт» (80%) и «отсутствие вредных привычек» (35,7%). Абсолютное большинство родителей не затронули в анкете такие важные составляющие ЗОЖ, как режим дня, сон, активный отдых, личная гигиена, закаливание, занятия физическими упражнениями в свободное время и др.

Безусловно, здоровье ребенка для всех родителей является одним из главных желаний и условий, которые они связывают со счастливой семейной жизнью.

К тому же только 58,6% опрошенных родителей состояние здоровья своих детей определили как «хорошее», остальные, почти половина опрошенных (41,7%), не решились дать такую оценку. Из них здоровье ребенка как «удовлетворительное» назвали 37% родителей, 4,7% – как «плохое».

Мнение родителей о том, что и как (в большей или меньшей степени) важно для здоровья их ребенка, в разных группах родителей, принявших участие в анкетировании, различалось. Например, фактору «Ограничение в питании сладостями, чипсами, кока-колой, фастфудами и т.п. продуктами» наивысшие ранги (1–3) присвоили

51,6% респондентов из группы родителей «СШ», а в группе «ИПК-ФОР» такую оценку данному фактору отдали 36,6% опрошенных. Фактор «Организованные занятия в спортивной секции, танцами и т.п.» как наиболее важный выделили 27,2% родителей группы «ИПК-ФОР» и лишь 5,8% респондентов остальной части родителей: группы «ИПК». Приоритетные с точки зрения всех респондентов, в большей степени важные для здоровья детей, факторы из предложенных в анкете и собственных ответов (занявшие при ранжировании 1–3 место) представлены в табл. 3.

Таблица 2

| Перечень компонентов, отнесенных родителями к ЗОЖ |               |
|---------------------------------------------------|---------------|
| Компоненты ЗОЖ *                                  | Родители, в % |
| Здоровое питание                                  | 84,2          |
| Спорт                                             | 80,0          |
| Отсутствие вредных привычек                       | 35,7          |
| Режим дня, прогулки                               | 17,0          |
| Сон                                               | 15,7          |
| Закаливание                                       | 14,0          |
| Активный отдых                                    | 10,0          |
| Зарядка                                           | 4,2           |
| Позитивное эмоциональное состояние                | 2,9           |
| Гигиена                                           | 2,9           |
| Состояние окружающей среды, гигиена               | 2,9           |
| Профилактика заболеваний                          | 1,4           |

\* **Примечание:** название компонентов воспроизводится из анкет дословно.

Таблица 3

| Приоритетные факторы по степени важности для здоровья детей (по мнению родителей, n=70) |                                                                                     |                                              |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|
| №<br>п/п                                                                                | Факторы                                                                             | Поставили на 1–3 место<br>(кол-во родителей) |      |
|                                                                                         |                                                                                     | n                                            | %    |
| 1.                                                                                      | Экологическое состояние окружающей среды                                            | 44                                           | 62,8 |
| 2.                                                                                      | Благоприятная психологическая атмосфера в школе, семье                              | 43                                           | 61,4 |
| 3.                                                                                      | Исключение курения                                                                  | 41                                           | 58,6 |
| 4.                                                                                      | Исключение употребления алкогольсодержащих напитков                                 | 37                                           | 52,8 |
| 5.                                                                                      | Ограничение в питании сладостями, чипсами, кока-колой, фастфудами и т.п. продуктами | 32                                           | 45,7 |
| 6.                                                                                      | Полноценный сон и отдых в свободное время                                           | 28                                           | 40,0 |
| 7.                                                                                      | Самостоятельная физическая активность, занятия упражнениями, игры                   | 23                                           | 32,9 |
| 8.                                                                                      | Организованные занятия в спортивной секции, танцами и т.п.                          | 19                                           | 27,1 |
| 9.                                                                                      | Контролируемый разумный режим пользования компьютером, гаджетами и т.п.             | 14                                           | 20,0 |
| 10.                                                                                     | Другое                                                                              | 0                                            | 0    |

В порядке значимости основных факторов, влияющих на здоровье детей, большинство родителей выделили экологическое состояние окружающей среды и благоприятную психологическую атмосферу в школе и семье.

Обращает внимание сравнительно малое число родителей, которые отнесли бы в число приоритетных факторов физическую активность детей (организованную и самостоятельную).

Одновременно обращение к родителям с вопросом «Считаете ли Вы жизненно необходимыми для укрепления здоровья Вашего ребенка ежедневную физическую активность, систематическое приобщение к физическим упражнениям и подвижным играм» получает почти единогласное (96%) одобрение – «да» (лишь 4% указали «затрудняюсь ответить»).

В то же время регулярность физической активности своего ребенка лишь 27,14% родителей называют «ежедневной»; 14,28% указали, что физическая активность у их детей присутствует «от случая к случаю»; 57,1% в данном вопросе анкеты выбрали ответ «2–3 раза в неделю». В свободное время среди различных видов

деятельности чаще всего «спорт, физкультура, танцы, подвижные игры и т.п.» присутствуют у детей в 48% семей.

Недостаток регулярной физической активности также подтверждается ответами родителей на вопрос «Что Вы регулярно делаете для укрепления здоровья Вашего ребенка?». Только 34,35% респондентов выбрали вариант ответа, свидетельствующий о том, что регулярно приобщают своих детей к занятиям физическими упражнениями и спортом. Изучение, что именно еще, в практическом плане, делают в семье родители для укрепления здоровья ребенка, продемонстрировало, что 23% родителей убеждают ребенка в необходимости ведения ЗОЖ и сами (22,4%) показывают ему пример в этом. Немного больше родителей уделяют внимание посещению врачей с целью профилактических медицинских осмотров детей (например, стоматолога); правильному питанию и прогулкам на свежем воздухе (соответственно, 26,6%, 37,8% и 40,6%). В небольшом количестве семей в жизни детей присутствуют закаливающие процедуры (11,9%).

Важным условием организации здорового образа жизни в семье является наличие необходимого для этого инвентаря и оборудования. По данным анкетирования родителей, представляющих конкретные семьи, следует подчеркнуть, что абсолютное большинство семей имеют от двух, трех и более единиц различного инвентаря. Лишь 6,3% родителей вовсе не указали на наличие какого-либо инвентаря в их семьях. Однако анализ данных показывает, что, несмотря на большое разнообразие названного инвентаря (26 наименований), наличием многого из того, что имеется, действительно востребованного для активного времяпровождения детей, большинство семей не располагают. Мячи имеют 42,8% семей, велосипед, скакалку – лишь 27,1%, самокат – 4,3%, скейтборд – 1,4% и т.д. Кроме того не факт, что всё из имеющегося в семьях инвентаря дети младшего школьного возраста во всех семьях активно используют в своей самостоятельной досуговой, игровой и другой физически активной деятельности (например, гири, велотренажер, турник, боксерскую грушу и др.).

Более половины опрошенных родителей (63,7%) признаются, что уделяют достаточно времени и внимания укреплению здоровья своего ребенка. В то же время на вопрос «Есть ли причины, мешающие Вам уделять должное внимание здоровью ребенка?» 64,3% респондентов говорят о наличии таких причин, основной из которых является «дефицит времени вследствие занятости на работе, дома».

Сами родители называют множество различных причин, проявляющихся, по их мнению, в недостаточно ответственном (безответственном) отношении младших школьников к собственному здоровью. Анализ и обобщение многочисленных вариантов ответов родителей позволяет в качестве основных причин выделить следующие:

- дети не владеют необходимыми умениями и опытом ЗОЖ из-за отсутствия примера (отметили 25,7% респондентов);
- в семейном воспитании родители не уделяют формированию ответственного отношения ребенка к своему здоровью должного внимания (23%);
- возрастной фактор, «дети считают, что здоровье будет всегда» (22,9%);
- дети не получают достаточно информации о значении, требованиях и правилах ведения ЗОЖ (14,3%);
- влияние интернета, замещающего интерес ко всем другим видам времяпровождения, в том числе физически активного (7,1%);
- дети ленятся, у них отсутствует желание соблюдать правила и требования ЗОЖ (5,8%);
- у детей ограничено время для полноценного ведения ЗОЖ (5,7%);
- у детей не сформированы привычки и потребности соблюдать правила и требования ЗОЖ (1,5%);
- у родителей недостаточно средств для ведения семьей ЗОЖ (1,5%).

Из числа выявленного многообразия названных родителями причин можно выделить 3 относительно самостоятельные группы. Первая группа – причины, связанные непосредственно с участием самих родителей в приобщении детей к ЗОЖ и формированию ценностного отношения к здоровью. Вторая группа причин (наиболее многочисленная) связывается родителями с личностными качествами ребенка младшего школьного возраста и третья – с условиями, влияющими на возможности осуществления семьей здорового образа жизни.

**Заключение.** Результаты проведенного исследования показывают, что наблюдаемый сегодня во многих семьях дефицит повседневной двигательной активности детей и несоответствие в их поведении многим критериям и правилам ведения ЗОЖ параллельно имеют место и в жизни значительного числа родителей. Часто взрослые люди (родители) сами не владеют правильной информацией и сформированными умениями поддержания и укрепления здоровья, обращаясь в семье к теме о здоровье только по факту появления и лечения каких-либо заболеваний. Повседневная жизнь многих родителей указывает на отсутствие у них ценностного отношения к своему здоровью, а образ жизни, в целом, нельзя отнести к категории «здоровый». Соответственно, в такой семье ребенок не видит необходимого примера взрослого. Благодаря тому, что дети копируют поведение и отношение родителей к сохранению и укреплению здоровья, у них формируется на психологическом и поведенческом уровнях адекватное внутрисемейному восприятию отношение к здоровью как ценности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Здоровье ребенка сегодня – здоровье нации завтра: национальная стратегия укрепления здоровья детей и подростков в Республике Беларусь на 2018–2021 гг. [Электронный ресурс] // ГУ Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя». – Режим доступа: [www.medcenter.by/documents-downloads/publicacii](http://www.medcenter.by/documents-downloads/publicacii). – Дата доступа: 19.12.2019.
2. Новицкий, П.И. Некоторые показатели и детерминанты сформированности личностной физической культуры у студентов / П.И. Новицкий, А.И. Новицкая, Т.В. Чепелева // Оздоровительная физическая культура молодежи: актуальные проблемы и перспективы: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25–26 апр. 2013 г. / Белорус. гос. мед. ун-т; редкол.: Е.С. Григорович [и др.]. – Минск, 2013. – С. 122–124.
3. Чепелева, Т.В. Отношение учащихся выпускных классов общеобразовательной школы к своему здоровью / Т.В. Чепелева, А.И. Новицкая // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XVII(64) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 14–15 марта 2012 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол.: А.П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – Витебск, 2012. – Т. 2. – С. 305–307.
4. Нефедова, Л.А. Работа с родителями по пропаганде здорового образа жизни / Л.А. Нефедова // Начальная школа. – 2011. – № 1. – С. 30–32.
5. Программа непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи на 2016–2020 гг. [Электронный ресурс] // Постановление Министерства образования Республики Беларусь 22 февр. 2016 г., № 9. – Режим доступа: [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_106130.pdf/](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_106130.pdf/). – Дата доступа: 28.10.2019.
6. Об утверждении Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 марта 2016 г., № 200 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600200>. – Дата доступа: 16.12.2019.

## REFERENCES

1. *Zdoroviye rebenka segodnia – zdoroviye natsii zavtra: natsionalnaya strategiya ukrepleniya zdoroviya detei i podrostkov v Respublike Belarus na 2018–2021 gg.* [Child Health Today – the Health of the Nation Tomorrow: the National Strategy for Strengthening the Health of Children and Adolescents in the Republic of Belarus for 2018–2021], GU Respublikanski nauchno-prakticheski tsentr “Mat i detia”. – Available at: [www.medcenter.by/documents-downloads/publicacii](http://www.medcenter.by/documents-downloads/publicacii). – Accessed: 19.12.2019.
2. Novitsky P.I., Novitskaya A.I., Chepeleva T.V. *Ozdorovitel'naya fizicheskaya kultura molodezhi: aktualnye problemy i perspektivy: tezisy dokladov Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 25–26 aprelya 2013* [Health-Improving Physical Training of Young People: Current Problems and Prospects: Report Abstracts of Internat. Scientific and Practical Conf., Minsk, April 25–26, 2013], Minsk: BGMU, 2013, pp. 122–124.
3. Chepeleva T.V., Novitskaya A.I. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: Mat. XVII(64) Regionalnoi nauch.-prakt. konf. prepodavatelei, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 14–15 marta 2012 g.* [Science for Education, Production, Economy: Proceedings of the XVII(64) Regional Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Postgraduates, Vitebsk, March 14–15, 2012], Vitebsk: UO “VGU im. P.M. Masherova”, 2012, 2, pp. 305–307.
4. Nefedova L.A. *Nachalnaya shkola* [Primary School], 2011, 1, pp. 30–32.
5. *Programma nepreryvnogo vospitaniya detei i uchashcheisya molodezhi na 2016–2020 gg. Postanovleniye Ministerstva obrazovaniya Respubliki Belarus 22 fevralia No 9* [Program of Continuous Education of Children and Students for 2016–2020. February 22, No. 9 Ministry of Education of the Republic of Belarus Resolution]. – Available at: [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_106130.pdf/](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_106130.pdf/). – Accessed: 28.10.2019.
6. *Ob utverzhdenii Gosudarstvennoi programmy “Zdoroviye naroda i demograficheskaya bezopasnost Respubliki Belarus” na 2016–2020 gody Postanovleniye Soveta ministrov Respubliki Belarus, 14 marta 2016 g. No 200* [On Approval of the State Program “People’s Health and Demographic Security of the Republic of Belarus” for 2016–2020, No 200 Council of Ministers of the Republic of Belarus Resolution, March 14, 2016]. – Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600200>. – Accessed: 16.12.2019.

Поступила в редакцию 29.01.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [nov.hanna123@mail.ru](mailto:nov.hanna123@mail.ru) – Новицкая А.И.

УДК 78.071.2:37.036(476.5)

# СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ХОРЕМЕЙСТЕРОВ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ Г. ВИТЕБСКА

А.Н. Симакова, С.А. Карташев

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

*Проблема подготовки компетентных специалистов в области хорового искусства в настоящее время достаточно актуальна и тесно связана с процессом формирования отношения к будущей профессии. Однако вопросы хорового образования в логике его преемственности (базовое образование (общеобразовательная школа, гимназия, детская школа искусств, государственное учреждение дополнительного образования) – среднее специальное образование (музыкальный колледж, колледж искусств) – высшее образование) не получили должного рассмотрения.*

*Цель работы – комплексный анализ деятельности хорового коллектива учреждений образования различных уровней в системе непрерывной подготовки хормейстеров в учреждениях образования г. Витебска.*

**Материал и методы.** *Методологическую основу исследования составили работы отечественных и зарубежных хормейстеров по совершенствованию вокального мастерства. Используются методы анализа научной и научно-методической литературы; наблюдения, сопоставления, систематизации, обобщения, математической обработки данных; практические.*

**Результаты и их обсуждение.** *Вокально-хоровое творчество в г. Витебске представлено всеми типами хоровых коллективов: детские хоровые коллективы, учебные хоровые коллективы средних специальных учебных заведений, учебный хоровой коллектив высшего учебного заведения. В процессе исследования был разработан и апробирован алгоритм развития вокально-интонационных навыков, который является универсальным и может использоваться на различных ступенях музыкально-педагогического образования. Исходя из вышеизложенного, можно говорить о циклической системе музыкально-педагогического образования. Данная система образования характеризуется как циклической и кластерной организацией, так и является открытой, устойчивой и способной к самоорганизации.*

**Заключение.** *Для обеспечения качественного и продуктивного функционирования непрерывной системы образования необходимо взаимодействие всех образовательных структур музыкально-педагогической направленности. Рассматривая образовательный кластер как сложную интегрированную образовательную систему, следует отметить, что ранее накопленный теоретический и практический опыт (методический материал, успешные образовательные программы и т.д.) позволяет сделать вывод об эффективности кластерной образовательной программы.*

**Ключевые слова:** *музыкально-педагогическое образование, хоровой коллектив, вокально-хоровая деятельность, циклическая.*

# THE SYSTEM OF CONTINUOUS CHOIRMASTER TRAINING AT EDUCATION ESTABLISHMENTS OF VITEBSK

A.N. Simakova, S.A. Kartashev

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

*The issue of training competent specialists in the field of choir art is relevant at present; it is also closely linked with the process of shaping the attitude to the would-be profession. However, issues of choir education in the logics of its continuity of basic education (general secondary school, gymnasium, children's art school, state establishment of additional education) – secondary special education (music college, college of arts) – higher education have not been properly considered.*

*The purpose of the paper is a complex analysis of a choir group of different level education establishments within continuous training of choirmasters at education establishments of the City of Vitebsk.*

**Material and methods.** *The research methodological base is made up by works by domestic and foreign choirmasters about vocal art improvement. The applied methods are analysis of scientific and methodological literature, methods of observation, comparison, systematization, generalization, mathematical data processing as well as practical methods.*

**Findings and their discussion.** *The vocal and choir art in Vitebsk is presented by all types of choir groups: children's choir groups, academic choir groups at secondary special education establishments, academic university choir groups. In the course of the research an algorithm of vocal intonation skill development was worked out and tested which is universal and can be used at different stages*

*of music pedagogical education. Thus we can speak about a cyclic system of music pedagogical education. This system of music pedagogical education apart from being cyclic and cluster organized is open, stable and able to self-organize.*

**Conclusion.** *To provide qualitative and productive functioning of the continuous system of education it is necessary that all academic music pedagogical institutions should interact. Considering the academic cluster as a complex integral academic system it should be pointed out that theoretical and practical experience (methodological material, successful academic programs etc.), which was accumulated earlier, makes it possible to conclude about the efficiency of the cluster academic program.*

**Key words:** *music pedagogical education, choir group, vocal choir activity, cyclicity.*

**Р**азвитие современного общества невозможно без поиска продуктивных методов и способов решения задач, поставленных перед системой образования. Для этого недостаточно усилий отдельно взятых субъектов. Концепция XXI века «Образование через всю жизнь» обеспечивает нынешнего педагога знаниями, умениями, навыками и опытом продуктивной адаптации и профессиональной самореализации. Концепция образования через всю жизнь предоставляет широкие образовательные возможности, поэтому она может быть реализована только в условиях замкнутой циклической подготовки, в связи с чем возрастает потребность в исследованиях, направленных на изучение интеграции различных резервов, полного, комплексного использования единства ресурсов системы непрерывного образования, в том числе и педагогического.

В докладе ЮНЕСКО «Образование – сокровище» изложены ведущие принципы непрерывного образования: 1) познавать, 2) делать, 3) жить вместе, 4) жить самостоятельно. Указанные принципы предопределяют сущностные характеристики непрерывного образования: гибкость, разнообразие форм и доступность во времени и в пространстве. Именно они обеспечивают адаптивность непрерывного образования к изменениям в профессиональной деятельности человека и способствуют его личностному развитию в целом. Все обозначенные свойства присущи и непрерывному педагогическому образованию [1].

Важной чертой непрерывного педагогического образования является его кластерная организация. Как отмечает А.И. Жук, кластерное взаимодействие обеспечивает преемственность учреждений среднего специального и высшего педагогического образования, а также научно-методических учреждений. Необходимо подчеркнуть возможность решения проблем в вопросах недостаточной практикоориентированности содержания образовательных программ и невысокой популярности профессии педагога [2].

Не претендуя на анализ понятия «кластер», отметим использование данного термина в градостроительстве, химии, ядерной физике, экономике. Образовательный кластер представлен в исследованиях Н.Ф. Радионова, О.Н. Игна, П.В. Станкевич и т.д.

Кластерная система образования также характерна для профессионального становления руководителя хорового коллектива в контексте общеобразовательная школа – колледж – учреждение высшего образования. Указанный ракурс педагогических исследований в Республике Беларусь и Российской Федерации раскрыли Г.К. Горелова, А.В. Бондаренко, О.И. Ходоско, А.М. Козлова (хоровая композиция); Г.Г. Голык, Р.Н. Ерман, В.Л. Живов (проблемы дирижерской подготовки); К.П. Матвеева, Т.А. Первушина, Т.А. Эстрина, Б.Д. Яркин (аспекты хормейстерской подготовки будущих учителей музыки) и др.

Проблема подготовки компетентных специалистов в области хорового искусства в нынешнее время достаточно актуальна и тесно связана с процессом формирования отношения к будущей профессии. Поиск эффективных путей для профессионального самоопределения и становления будущих педагогов рассмотрен в работах Э.Б. Абдуллина (педагогика музыкального образования), В.А. Карташева (хоровое дирижирование), В.Л. Яконюка (генезис мотивационной сферы музыканта), Е.С. Поляковой (основы музыкально-педагогической деятельности) и т.д.

Тем не менее вопросы хорового образования в логике его преемственности (базовое образование (общеобразовательная школа, гимназия, детская школа искусств, государственное учреждение дополнительного образования) – среднее специальное образование (музыкальный колледж, колледж искусств) – высшее образование) не получили должного рассмотрения.

Цель работы – комплексный анализ деятельности хорового коллектива учреждений образования различных уровней в системе непрерывной подготовки хормейстеров в учреждениях образования г. Витебска.

**Материал и методы.** Исследование проводилось на базе кафедры музыки ВГУ имени П.М. Машерова, в котором организован учебный хоровой коллектив студентов очной формы получения образования (специальность «Музыкальное искусство, ритмика и хореография»). При этом применялись методы анализа, наблюдения, сопоставления, систематизации, обобщения и математической обработки данных.

**Результаты и их обсуждение.** История хорового искусства изучена П.Г. Чесноковым, К.К. Пигровым, В.Н. Холоповой, В.Г. Соколовым и т.д. (исполнительское искусство). Методика организации и исполнительской деятельности хорового коллектива представлена в исследованиях В.Л. Живова, Г.В. Григорьевой, С.А. Казачкова и др.

Характеристика хорового коллектива с точки зрения его качественного состава отражает вокально-технические и исполнительские возможности коллектива. Основные типы хоровых коллективов даны в табл. 1.

Таблица 1

| Характеристика типов хоровых коллективов |                                                                |                               |                         |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Тип                                      | Вид                                                            | Партии                        | Состав                  |
| Женский                                  | Одно-, двух-, трех-, четырехголосный и более ( <i>divizi</i> ) | Сопрано и альты               | Однородный              |
| Мужской                                  | Одно-, двух-, трех-, четырехголосный и более ( <i>divizi</i> ) | Басы, баритоны и тенора       | Однородный              |
| Смешанный                                | Одно-, двух-, трех-, многоголосный ( <i>divizi</i> )           | Сопрано, альты, басы и тенора | Смешанный               |
| Детский                                  | Одно-, двухголосный (реже трех-, четырехголосный)              | Сопрано и альты (дисканты)    | Относительно однородный |

Вокально-хоровое творчество в г. Витебске представлено всеми типами хоровых коллективов. Рассмотрим их особенности более подробно.

**Детский хоровой коллектив: характеристика и особенности.** Детский хоровой коллектив является первым этапом с точки зрения развития хорового исполнительства. Хоровой класс на данном уровне образования является самой широкой и массовой формой музыкального воспитания и образования.

Работа в детских хоровых коллективах имеет свои особенности. Следует отметить некоторое отличие хоровых занятий в данных учреждениях образования.

Работа хоровых коллективов в ГУО «Средняя школа (гимназия)» проводится по форме организации факультативных учебных занятий, поэтому отсутствуют обязательные к изучению предметы и участие в коллективе носит добровольный характер. Расписание занятий в ДШИ строится на основе общего расписания уроков в школе. Обязательными учебными предметами являются сольфеджио и музыкальная литература. При этом предусмотрено обязательное посещение учащимися хоровых занятий (табл. 2–3).

Таблица 2

**Учреждения образования, в которых осуществляется вокально-хоровая работа**

| Типы учреждений образования, реализующих вокально-хоровую работу                                       | Учебные программы для хоровых занятий                                                                             | Процент учреждений образования данного типа в зависимости от общего числа учреждений образования, реализующих вокально-хоровую работу |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| государственные учреждения образования «Детская школа искусств» (ДШИ)                                  | программы детских школ искусств по направлению деятельности «Музыкальное творчество» [3]                          | 10%                                                                                                                                   |
| государственные учреждения дополнительного образования детей и молодежи художественного профиля (ГУДО) | программы дополнительного образования детей и молодежи художественного профиля [4]                                | 13%                                                                                                                                   |
| учреждения общего среднего образования «Средняя школа (гимназия)» (ГУО)                                | программы факультативных занятий для I–IX классов учреждений общего среднего образования «Хор. Хоровой класс» [5] | 77%                                                                                                                                   |

Таблица 3

**Сравнительный анализ организации хоровых занятий в зависимости от типа учреждения образования**

| Критерии                                          | ДШИ              | ГУДО                                                                                      | ГУО                                                                |
|---------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Количество часов учебных хоровых занятий в неделю | Не более 3 часов | I год обучения – 1 час.<br>II год обучения – 2 часа.<br>III–IV годы обучения – до 3 часов | I класс – 2 часа.<br>II–IV классы – 3 часа<br>V–IX классы – 3 часа |
| Сольфеджио                                        | 1 час в неделю   | по желанию                                                                                | не изучается                                                       |
| Музыкальная литература                            | 1 час в неделю   | не изучается                                                                              | не изучается                                                       |

В ГУДО учащиеся целенаправленно приходят для того, чтобы заниматься вокально-хоровой деятельностью. Однако хоровые занятия здесь не вносятся в общее расписание, а организуются в свободное от учебы время. При этом сольфеджио учащиеся изучают по желанию, а с музыкальной литературой они не знакомятся вообще.

Таким образом, мы можем утверждать, что хоровые коллективы детских школ искусств и учреждений дополнительного образования находятся приблизительно в одинаковых условиях. Однако результаты их хоровые коллективы имеют разные. Сегодня 5 хоровых коллективов ГУО являются образцовыми, и только один хоровой коллектив ГУДО удостоен этого звания.

**Учебный хоровой коллектив среднего специального учебного заведения.** Среднее специальное образование в области хорового искусства в г. Витебске представлено 2 учреждениями образования: «Витебский государственный музыкальный колледж имени И.И. Соллертинского» и «Витебский государственный колледж культуры и искусств». Они готовят специалистов различной направленности хоровой музыки. УО «Витебский государственный музыкальный колледж имени И.И. Соллертинского» готовит выпускников специальности «Дирижирование (академический хор)», способных работать в качестве учителей детских школ искусств, артистов хора, руководителей творческих коллективов.

Выпускники УО «Витебский государственный колледж культуры и искусств», окончившие обучение по специальности «Народное творчество (хоровая музыка)», работают художественными руководителями самодеятельных коллективов (фольклорные и хоровые ансамбли). Также они могут быть организаторами досуговой деятельности, методистами, директорами сельских и районных домов культуры, центров внешкольной работы, в домах детского юношеского творчества.

Вышеперечисленные учреждения образования представляют различную направленность хорового исполнительства. Рассмотрим особенности хоровых специальностей в данных учебных заведениях по материалам их официальных сайтов.

Витебский государственный музыкальный колледж имени И.И. Соллертинского осуществляет подготовку специалистов по специальности 2-16 01 02-02 – Дирижирование (академический хор). Специфика академического хора состоит в закрытой манере звукоизвлечения, предполагающей исполнение классических произведений в жанре оперы, оперетты и камерной музыки.

Витебский государственный колледж культуры и искусств реализует подготовку учащихся по специальности 2-18 01 01-01 – Народное творчество (хоровая музыка). Следует отметить, что народный хор является вокальным коллективом, исполняющим народные песни. Для него характерен «открытый звук», который не предполагает искусственного изменения тембра и вибрато. Репертуар народного хора включает народные песни и стилизованные авторские произведения.

Выпускники ВГМК имени И.И. Соллертинского получают квалификацию «Руководитель творческого коллектива. Артист. Учитель», выпускники ВГККиИ – «Организатор культурно-досуговой деятельности. Руководитель хорового (фольклорного) любительского коллектива».

Содержание вступительных испытаний в данных колледжах практически не отличается. Для поступления в Витебский государственный музыкальный колледж имени И.И. Соллертинского абитуриент должен исполнить песни (*a cappella*) и романс (с собственным сопровождением); прочитать с листа двухстрочную партитуру (на фортепиано); просольфеджировать с тактированием хоровые партии; исполнить на фортепиано этюд, полифоническое произведение и пьесу.

На вступительных испытаниях Витебского государственного колледжа культуры и искусств требуется исполнение не менее двух разнохарактерных народных песен с музыкальным сопровождением и *a cappella*; а также двух инструментальных произведений (полифония, этюд или пьеса) при наличии музыкального образования.

Общими требованиями для колледжей является чтение наизусть стихотворения или прозаического отрывка; демонстрация уровня слуховой культуры, музыкальной памяти и ритма; собеседование.

**Учебный хоровой коллектив высшего учебного заведения.** В Витебском государственном университете имени П.М. Машерова осуществляется подготовка профессиональных педагогов-хормейстеров. Специальность «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» была открыта на педагогическом факультете в 2014 году (заочная форма получения образования) и в 2016 году (дневная форма получения образования). Студенты заочной формы получения образования имеют базовое среднее специальное образование (музыкальный колледж или колледж искусств). На дневную форму получения образования могут претендовать выпускники не только музыкального колледжа и колледжа искусств, но и средних школ (гимназий).

Учебный план специальности «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» на педагогическом факультете ВГУ имени П.М. Машерова предусматривает изучение целого ряда дисциплин, непосредственно связанных с деятельностью хорового коллектива: «Хороведение», «Хор и практикум работы с хором», «Вокал» и «Дирижирование». Учебные занятия со студентами проводятся как в индивидуальной, так и в групповой формах. Учебная дисциплина «Хор и практикум работы с хором» является важной составляющей государственного экзамена.

Студенческий хоровой коллектив на педагогическом факультете был создан в 2016/2017 учебном году. По структуре этот коллектив является смешанным и четырехголосным. Опыт пения у всех участников учебного хорового коллектива составляет не менее 4 лет и представлен участием в работе хоровых коллективов и вокальных ансамблей [6]. На рис. 1 отображено процентное соотношение участников учебного хорового коллектива дневной формы получения образования по курсам (среднее специальное и общее среднее образование).

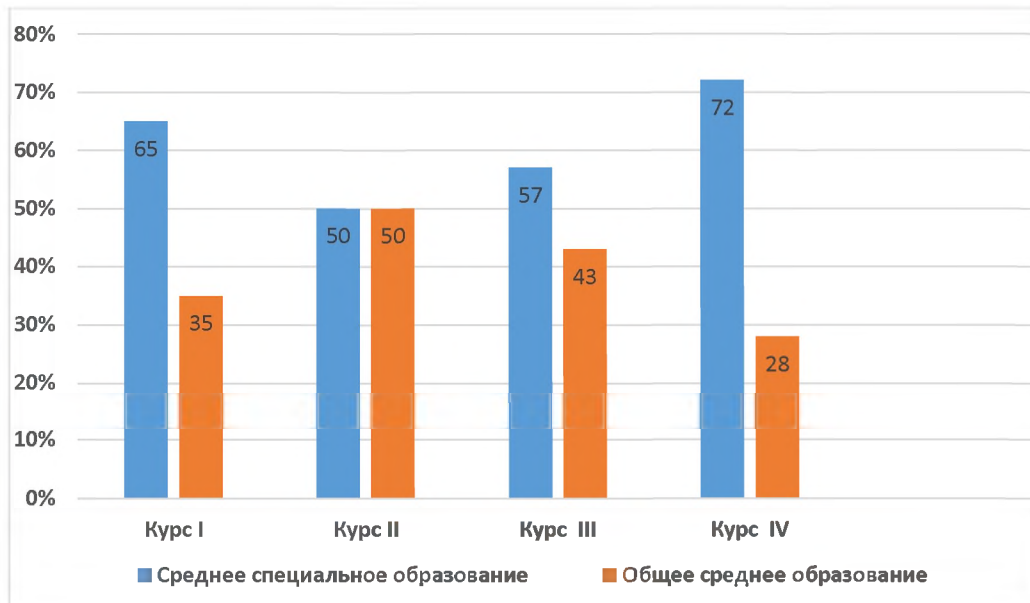


Рис. 1. Качественный состав учебного хорового коллектива

Таким образом, процентное соотношение качественного состава учебного хорового коллектива составляет 61% и 39%.

Базовое образование участников учебного хорового коллектива практически равноценно представлено общим средним и средним специальным образованием. Однако учебный процесс построен таким образом, что дифференциация программы обучения с учетом образовательной базы отсутствует. В связи с этим певческий процесс в хоре должен корректироваться исходя из базового образования и психофизических возможностей его участников. Кроме того, важная роль отводится личностным качествам руководителя хорового коллектива, его профессиональному мастерству.

Нам представляются обоснованными требования к профессиональной подготовке будущих специалистов музыкально-педагогического профиля, рассмотренные в методическом аспекте Л.М. Василенко. Это, прежде всего, целесообразность применения разнообразных методов вокального развития; формирование певческой техники, голосообразования, индивидуального исполнительского стиля, профессионально важных качеств, вокально-педагогических навыков; развитие певческого мышления, эмоциональности, вокальной и вокально-речевой культуры, эстетического отношения к вокально-хоровому искусству; обеспечение вокально-методической компетентности, творческого развития и др. [7].

Сложившаяся определенная система вокально-интонационных навыков традиционно используется в хоровой практике (вокальная школа М.И. Глинки, А.Е. Варламова и др.). Наряду с этим появилось большое количество разнообразных экспериментальных методик, авторы которых предлагают эффективные методы и приемы развития певческого голоса с помощью вокальных упражнений (фонопедическая методика развития голоса В.В. Емельянова, методика вокальной постановки голоса в речевой позиции Сета Риггса, вокальная методика «Механика пения» К.И. Плужникова и др.). Однако на практике возникают некоторые трудности, относящиеся к вопросам методического сопровождения хоровых занятий.

Перед руководителями хоровых коллективов стоит достаточно сложная задача: не только осуществлять учебно-воспитательный процесс, но и способствовать подготовке выпускников к получению дальнейшего профессионального музыкально-педагогического образования. В современных условиях методика преподавания хорового класса сочетает следующие доступные для каждого обучающегося формы обучения: учебные занятия, открытые уроки, мастер-классы, репетиция сводного хора.

Необходимо отметить, что определенные успехи в вокальной деятельности появляются лишь к завершению обучения, то есть процесс вокального развития предполагает длительную и кропотливую работу. Это

объясняется тем, что даже при довольно ясном понимании конечного результата вокальной работы хорового коллектива содержание промежуточных этапов достижения окончательного результата требует конкретизации. Ведь уровень вокально-хорового исполнения в некоторых хоровых коллективах достаточно низкий. Данную ситуацию можно объяснить существованием следующих противоречий между:

- уровнем теоретической и практической подготовки выпускников учреждений образования и качеством профессиональной деятельности хормейстеров;
- личностной оценкой хормейстерами уровня певческой подготовки участников хора и фактическим вокально-хоровым уровнем коллектива;
- репетиционным процессом как технической задачи и работой над качеством звучания как художественным материалом;
- психолого-педагогическими особенностями подросткового хора и целесообразностью использования методов вокально-хоровой работы руководителями хоровых коллективов;
- традиционным хоровым репертуаром и современными эстрадными песнями.

В процессе исследования был разработан и апробирован алгоритм развития вокально-интонационных навыков, который представлен следующими этапами:

- определение конкретной проблемы и путей ее решения;
- ориентация обучающихся на планируемый результат;
- применение оптимальной формы реализации поставленных задач с учетом психофизических особенностей хористов и характеристики хорового коллектива в целом.

Данный алгоритм является универсальным и может использоваться на различных ступенях музыкально-педагогического образования.

Таким образом, можно утверждать, что кластерная система предполагает цикличность в образовательном процессе. Исходя из вышеизложенного, можно говорить о циклической системе музыкально-педагогического образования (рис. 2).



Рис. 2. Система музыкально-педагогического образования

Представленная система образования характеризуется как цикличностью и кластерной организацией, так и является открытой, устойчивой и способной к самоорганизации.

**Заключение.** Для обеспечения качественного и продуктивного функционирования непрерывной системы образования необходимо взаимодействие всех образовательных структур музыкально-педагогической направленности. Вокально-хоровую деятельность в рамках замкнутой циклической подготовки можно представить следующими этапами: профориентация в хоровом коллективе старшеклассников (средняя школа, гимназия); профессиональное самоопределение будущих руководителей хоровых коллективов как компетентных специалистов во взаимодействии со студентами – выпускниками музыкальных колледжей; распределение выпускников специальности «Музыкальное искусство, ритмика и хореография» в учебные заведения в качестве педагогов-музыкантов.

Рассматривая образовательный кластер как сложную интегрированную образовательную систему, следует отметить, что ранее накопленный теоретический и практический опыт (методический материал, успешные образовательные программы и т.д.) позволяет сделать вывод об эффективности кластерной образовательной программы. Анализируя работу хорового коллектива (педагогического факультета ВГУ имени П.М. Машерова), следует обратить особое внимание на разноуровневую модель подготовки участников хорового коллектива. Данная

позиция предполагает проектирование и реализацию личностно-деятельностной технологии хорового образования в рамках дальнейшего исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Образование – сокрытое сокровище. Основные положения доклада Международной комиссией ЮНЕСКО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ifap.ru/library/book201.pdf>. – Дата доступа: 12.09.2019.
2. Концепция развития национальной системы непрерывного педагогического образования в Республике Беларусь: проект / А.И. Жук [и др.]. – Минск: БГПУ, 2014. – 24 с.
3. Постановление Министерства культуры Республики Беларусь от 03.06.2016 N 23 «Об утверждении типовых учебных планов детских школ искусств по направлению деятельности “цифровое”» [Электронный ресурс] / Право Беларуси. – Режим доступа: <http://www.lawbelarus.com/001184>. – Дата доступа: 13.02.2020.
4. Типовая программа дополнительного образования детей и молодежи (художественный профиль) [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/upravlenie-raboty/molodezhi>. – Дата доступа: 01.02.2020.
5. Хор. Хоровой класс: Программа факультативных занятий для I–IX классов учреждений общего среднего образования [Электронный ресурс] / НМУ «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://adu.by/images/2016/10/fz-horovoy-klass-1-9kl.pdf>. – Дата доступа: 10.01.2020.
6. Simakova, A. Features of professional self-determination of senior pupils in the process of vocal and choral activities / A. Simakova // The Youth of the 21st Century: Education, Science, Innovations: Proceedings of VI International Conference for Students, Postgraduates and Young Scientists, Vitebsk, December 12, 2019 / Vitebsk State University; Editorial Board: I.M. Prishchepa (Editor in Chief) [and others]. – Vitebsk: Vitebsk State University named after P.M. Masherov, 2019. – P. 390–392.
7. Василенко, Л.М. Принципы и методы вокальной подготовки студентов педагогических университетов / Л.М. Василенко, В.Н. Мищанчук, Я. Романчук // Всероссийский журнал научных публикаций. – № 5(20). – 2013. – С. 56–60.

#### REFERENCES

1. *Obrazovaniye: skrytoye sokrovishche. Osnovniye polozheniya dikiada Mezhdunarodnoi komissiiyei UNESCO* [Education: Hidden Treasure. Main Ideas of the Report by the International UNESCO Commission]. – Available at: <http://www.ifap.ru/library/book201.pdf>. – Accessed: 12.09.2019.
2. Zhuk A.I. *Kontseptsiya razvitiya natsionalnoi sistemy nepreryvnogo pedagogicheskogo obrazovaniya v Respublike Belarus: proyekt* [The Concept of the National System of Continuous Pedagogical Education Development in the Republic of Belarus: Draft], Minsk: BGPU, 2014, 24 p.
3. *Postanovleniye Ministerstva kultury Respubliki Belarus ot 03.06.2016 N 23 “Ob utverzhenii tipovykh uchebnykh planov detskikh shkol iskusstv po napravleniyu deyatel’nosti “tsifrovoye”*. *Pravo Belarusi* [03.06.2016 No 23 Ministry of Culture of the Republic of Belarus Resolution “About Approving Children’s Art Schools Specialization Curriculum”, Pravo Belarusi. – Available at: <http://www.lawbelarus.com/001184>. – Accessed: 13.02.2020.
4. *Tipovaya programma dopolnitelnogo obrazovaniya detei i molodezhi (khudozhestvenny profil), Natsionalny pravovoi Internet-portal Respubliki Belarus* [Children and Youth Additional Education Curriculum (Art), National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus]. – Available at: <http://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/upravlenie-raboty/molodezhi>. – Accessed: 01.02.2020.
5. *Khor. Khorovoi klass: Programma fakultativnykh zaniatii dlia I–IX klassov uchrezhdenii obshchego srednego obrazovaniya. NМУ “Natsionalny institut obrazovaniya” Ministerstva obrazovaniya Respubliki Belarus* [Choir. Choir Class: Optional Class Curriculum for the I–IX Years of General Secondary Education Establishments]. – Available at: <http://adu.by/images/2016/10/fz-horovoy-klass-1-9kl.pdf>. – Accessed: 10.01.2020.
6. Simakova, A. Features of professional self-determination of senior pupils in the process of vocal and choral activities / A. Simakova // The Youth of the 21st Century: Education, Science, Innovations: Proceedings of VI International Conference for Students, Postgraduates and Young Scientists, Vitebsk, December 12, 2019 / Vitebsk State University; Editorial Board: I.M. Prishchepa (Editor in Chief) [and others]. – Vitebsk: Vitebsk State University named after P.M. Masherov, 2019. – P. 390–392.
7. Vasilenko L.M., Mishchanchuk V.N., Romanchuk Ya. *Vserossiiskii zhurnal nauchnykh publikatsii* [All-Russian Journal of Scientific Publications], 5(20), 2013, pp. 56–60.

Поступила в редакцию 30.06.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [anastasiya\\_bort@mail.ru](mailto:anastasiya_bort@mail.ru) – Симакова А.Н.

## ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ КАК СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ РУССКОГО ЯЗЫКА

О.С. Алейникова

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

*В статье рассматриваются интеллект-карты как инструмент визуализации информации с целью решения актуальной учебно-методической проблемы – повышения уровня осмысленности в овладении современными школьниками учебным материалом по русскому языку.*

*Цель работы – выявить возможности использования интеллект-карт как средства визуализации мышления школьников в процессе обучения русскому языку.*

**Материал и методы.** Исследование проводилось на базе ГУО «Средняя школа № 21» г. Могилева и включало в себя подбор и анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по проблеме, подготовку и проведение педагогического эксперимента с целью апробации разработанных с применением интеллект-карт комплексов упражнений по русскому языку, анализ продуктов учебной деятельности школьников. Всего в нем приняли участие 230 учащихся 5–6 классов. Методы исследования: аналитический, сравнительно-сопоставительный, экспериментальный.

**Результаты и их обсуждение.** Раскрыты преимущества использования интеллект-карт в процессе обучения русскому языку. Обоснована значимость учебной деятельности с рассматриваемым инструментом для развития интеллектуальной сферы учащихся. Приведены основные методические приемы работы с интеллект-картами, активизирующие речемыслительную деятельность учащихся. Проведена проверка эффективности разработанных комплексов упражнений по русскому языку, направленных на визуализацию мышления учащихся, с применением интеллект-карт. Сравнение результатов диагностического и контрольного срезов выявило положительные изменения в интеллектуальном развитии школьников.

Интеллект-карты обладают определенным потенциалом в развитии интеллектуальных способностей учащихся путем визуализации их умственной деятельности. В процессе работы с данным инструментом ребята учатся осмысленно перерабатывать информацию, улавливать взаимосвязи между изучаемыми языковыми явлениями, характеризовать языковые понятия и др. Интеллект-карты доказали свою эффективность и в качестве инструмента оценивания учебной деятельности. Они позволяют учителю и самим учащимся «заглянуть» в глубь мыслительных процессов, определить успешность выполняемых умственных операций.

**Заключение.** При использовании интеллект-карты школьники приобретают навыки визуализации учебного материала, что является крайне важным для формирования их информационной компетенции.

**Ключевые слова:** обучение русскому языку, интеллект-карта, развитие мышления, познавательная активность, визуализация мышления.

## MIND MAPS AS TOOLS OF VISUALIZATION OF THINKING IN RUSSIAN LANGUAGE CLASSES

O.S. Aleinikova

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

*The article deals with mind maps as tools for visualizing information aimed at solving an urgent educational and methodological problem of increasing the level of meaningfulness in learning Russian.*

*The research aim is to reveal the possibilities of using mind maps as tools of visualizing pupils' thinking in the process of Russian language teaching.*

**Material and methods.** The study was conducted on the basis of SEE "Mogilev Secondary School No. 21" and included: selection and analysis of psychological, pedagogical and scientific-methodological sources on the problem, preparing and conducting pedagogical experiment in order to test sets of Russian language exercises developed with the help of mind maps, analysis of the products of pupils' academic activities. In total, the study involved 230 fifth and sixth year pupils. The following research methods were used: analytical, comparative, experimental.

**Findings and their discussion.** The advantages of using mind maps in the process of Russian language teaching are presented. The importance of academic activities with the considered tools for pupils' intellectual sphere development is substantiated. The basic

*methodological tools of working with mind maps through activating pupils' speech and cognitive activity are presented. The effectiveness of the developed sets of Russian language exercises aimed at visualizing pupils' thinking with the help of mind maps was tested. A comparison of the results of the diagnostic and the control tests revealed positive changes in pupils' intellectual development.*

*Mind maps have a certain potential in the development of pupils' intellectual abilities through visualizing their mental activity. In the process of working with this tool, children learn to process information meaningfully, to catch the relationship among the studied language phenomena, to identify language concepts, etc. Mind maps have proven their effectiveness as a tool for evaluating academic performance. They allow teachers and pupils to "look" deep into the thought processes, evaluate the success of the performed mental operations.*

**Conclusion.** *While using mind maps pupils acquire skills of visualizing academic material which is extremely important for shaping their information competence.*

**Key words:** *Russian language teaching, mind map, the development of thinking, cognitive activity, visualization of thinking.*

Современная методика обучения языкам обладает выраженной антропоцентрической направленностью. Наряду с формированием коммуникативной компетенции учащихся особую значимость приобретает целенаправленное развитие их интеллектуальной сферы, характеризуемой осуществляемыми мыслительными операциями, познавательными умениями, качествами ума, проявляемой дивергентностью, креативностью и продуктивностью мышления и пр.

Цель работы – выявить возможности использования интеллект-карт как средства визуализации мышления школьников в процессе обучения русскому языку.

**Материал и методы.** Исследование проводилось на базе ГУО «Средняя школа № 21» г. Могилева и включало в себя подбор и анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по проблеме, подготовку и проведение педагогического эксперимента с целью апробации разработанных с применением интеллект-карт комплексов упражнений по русскому языку, анализ продуктов учебной деятельности школьников.

Педагогический эксперимент состоял из нескольких этапов. На первом этапе был проведен диагностический срез, направленный на определение реального уровня сформированности следующих параметров интеллектуальной сферы учащихся: мыслительных операций; оригинальности, креативности и дивергентности мышления; умений устанавливать логические связи и отношения между языковыми явлениями и понятиями; умений работать с интеллект-картами.

На втором этапе осуществлялось экспериментальное обучение с целью апробации разработанных на основе интеллект-карт комплексов упражнений по русскому языку для 5 и 6 классов. Задания для выполнения были распределены по трем блокам: а) упражнения для работы с готовыми интеллект-картами; б) упражнения для работы с частично заполненными интеллект-картами; в) упражнения на самостоятельное создание интеллект-карт.

На заключительном этапе был проведен контрольный срез, а также сравнение его результатов с результатами диагностического среза с целью выявления эффективности внедрения разработанных комплексов упражнений и методики работы с ними.

Всего в исследовании приняли участие 230 учащихся 5–6 классов. Количество учащихся в экспериментальных группах составило 114 человек, в контрольных – 116 человек. Использовались следующие методы исследования: аналитический, сравнительно-сопоставительный, экспериментальный.

**Результаты и их обсуждение.** Значимость развития интеллектуальных и познавательных способностей учащихся подтверждается рядом лингвометодических исследований в области когнитивного направления в обучении филологическим дисциплинам (А.Д. Дейкина, Э.В. Криворотова, Ф.М. Литвинко, Е.А. Рябухина, Т.С. Табаченко и др.). Первостепенными в процессе обучения становятся самостоятельность речемыслительной активности учащихся на уроке, осмысленность овладения лингвистическим материалом, мотивация учебно-познавательной деятельности. Возникает необходимость создания пространства мыслящих обучающихся, в котором учитель выступает в роли фасилитатора и координатора педагогического взаимодействия, выражает уверенность в способностях ребят, проявляет эмпатию, «...открытость своим собственным мыслям и чувствам» [1, с. 369].

Изучение мыслительной деятельности всегда затруднено из-за неозримости интеллектуальных процессов. Однако существуют инструменты, которые делают возможным наблюдение за «скрытым» мышлением. К таким инструментам относятся интеллект-карты, которые помогают визуализировать речемыслительную деятельность, придать ей «видимую» форму.

Интеллект-карты или *mind maps* (*mind* – ‘ум’, *maps* – ‘карты’, т.е. ‘карты ума’, ‘ментальные карты’) представляют собой графический инструмент выражения мыслей. Данная технология организации мышления и запоминания информации была разработана в начале семидесятых годов прошлого века британским психологом Тони Бьюзоном [2].

Как было отмечено выше, основной целью применения интеллект-карт выступает визуализация информации, понимаемая как «представление физического явления или процесса в форме, удобной для зрительного восприятия» [3, с. 53]. Понятие визуализации тесно связано с одним из ведущих принципов обучения – наглядностью – «золотым правилом дидактики» (Я.А. Коменский). Согласно этому принципу в обучении языку происходит

«специально организованный показ языкового материала, предметов и явлений окружающего учащихся мира с целью облегчения его понимания, усвоения и использования в речевой деятельности» [3, с. 167].

Многочисленные исследования в психолого-педагогической науке (Б.Г. Ананьев, П.Я. Гальперин, Л.В. Занков, Н.А. Менчинская, Н.Ф. Талызина и др.) свидетельствуют об эффективности интеграции средств графической наглядности в образовательную среду. Визуализация учебного материала позволяет углубить его понимание, а следовательно, содействует более прочному усвоению и запоминанию.

Визуально информация на интеллект-карте организована в систематизированном и обобщенном виде. Если представить, что мысли в нашей голове хаотичны и разбросаны, то картинка, отображающая первоначальные сведения о глаголе как части речи, будет выглядеть, как на рис. 1.



Рис. 1. Первоначальные сведения о глаголе

Придав данной информации упорядоченность, мы получаем наглядную и понятную интеллект-карту (рис. 2).



Рис. 2. Интеллект-карта «Глагол»

Построение интеллект-карт базируется на теории радиантного (по своей сути ассоциативного) мышления, согласно которой информацию можно представить в виде центрального понятия, окруженного сотнями, тысячами или даже миллионами ассоциаций. Такая фиксация неисчерпаемого количества элементов и отношений между

ними естественна для человеческого мозга и развивает его безграничные возможности. Горизонтальные связи между многочисленными понятиями вызывают к глубине мышления и способствуют образованию ассоциативных связей, что, как известно из психологии, является одним из основных механизмов памяти и способствует более прочному усвоению материала. Более того, процесс составления интеллект-карт задействует оба полушария мозга одновременно, тогда как линейный способ фиксации информации фокусируется лишь на вербальном мышлении (свойственном левому полушарию), игнорируя образное правополушарное.

Как видим, радиантное мышление многомерно, о чем свидетельствует и такая его характеристика, как дивергентность. Дивергентность отличается «...наличием множества разных подходов к решению одной и той же задачи или процессом продвижения к намеченной цели (к искомому решению задачи) одновременно в нескольких различных направлениях» [4, с. 228]. Дивергентное мышление тесно связано с дивергентными способностями, понятие которых было впервые определено американским психологом, исследователем интеллекта Дж.П. Гилфордом. Такие способности проявляются в умениях «...находить различные, в равной мере ценные и правильные идеи, касающиеся возможных вариантов решения одной и той же задачи» [4, с. 412]. Развитие дивергентного мышления способствует повышению уровня креативности, самостоятельности, нешаблонности мыслительных процессов учащихся.

Являясь одним из самых распространенных сегодня инструментов документирования мыслей, интеллект-карты весьма эффективны и в работе по развитию умственной деятельности учащихся. Школьники осуществляют репрезентацию имеющихся у них и обобщенных в виде ключевых слов и словосочетаний знаний, применяя целый спектр мыслительных операций и познавательных действий: анализ, синтез, классификацию, обобщение, понимание, оценку и др. Здесь проявляется тесная взаимосвязь таких познавательных процессов, как память, мышление, речь и воображение.

В психолого-педагогической науке определены умственные действия, совершение которых способствует более глубокому и прочному овладению учебным материалом: установление компонентов, существенных признаков и характеристик рассматриваемого объекта; опора в суждениях на объяснение и толкование; установление связей между понятиями; рассмотрение объекта изучения с разных сторон; улавливание сути и формулировка выводов; постановка вопросов и проявление любопытства и др. [5].

Работа с интеллект-картами предполагает выполнение большинства из вышеуказанных действий, что приводит к качественным изменениям в речемыслительной деятельности учащихся и способствует продвижению их интеллектуальных способностей на более высокий уровень.

Активное внедрение интеллект-карт в процесс обучения русскому языку можно осуществлять начиная уже с 5 класса. Именно в этом возрасте у учащихся формируются основы теоретического мышления, особую значимость приобретают мыслительные операции абстрагирования и обобщения.

Интеллект-карты подтверждают свою эффективность в развитии речемыслительной деятельности учащихся благодаря:

- ✓ охвату широкого спектра мыслительных операций, осуществляемых с языковым материалом (учащиеся осознанно оперируют лингвистическими понятиями и языковыми явлениями, устанавливая связи и отношения между ними, различая существенные и несущественные, случайные и обязательные (ключевые) свойства языковых единиц и т.д.);
- ✓ повышению уровня понимания логических отношений и связей между языковыми явлениями и понятиями;
- ✓ стимулированию осмысленности в процессе обучения, а следовательно, и улучшению понимания и запоминания учебной информации;
- ✓ активизации дивергентного мышления, проявляемого в многоплановости идей и суждений;
- ✓ возможности проявления оригинальности и нешаблонности мышления при работе над созданием карт;
- ✓ активности обоих полушарий мозга.

В дополнение к вышесказанному интеллект-карты оптимизируют и процесс обучения русскому языку в целом:

- помогают систематизировать и обобщить изученный материал;
- способствуют упрочению ассоциативных связей в учебном материале, что ведет к более эффективному его запоминанию;
- позволяют абстрагироваться от деталей и оценить изучаемое лингвистическое понятие или явление как единое целое;
- воспитывают интерес учащихся к познавательной деятельности, являясь средством «учения с развлечением» (edutainment) в силу своей интерактивности, привлекательности, красочности;
- повышают уровень информационной компетенции учащихся путем формирования общеучебных умений (адекватно воспринимать, перерабатывать, транслировать информацию и др.);
- позволяют активно применять групповую форму учебного взаимодействия, что способствует проявлению толерантности учащихся и их склонности к сотрудничеству, а также помогает создать сообщество принятия идей и мнений каждого, повышая таким образом самооценку школьников и их уверенность в собственных силах;

- создают пространство для проявления воображения и креативности;
- улучшают все виды памяти (особенно образную и долговременную);
- выступают для учащихся инструментом рефлексии учебно-познавательной деятельности.

Для учителя интеллект-карты служат доступным и эффективным инструментом мониторинга предметных и метапредметных достижений учащихся, то есть с их помощью можно:

- 1) «видеть» скрытый от глаз мыслительный процесс учеников для оценки уровня понимания ими изучаемого материала;
- 2) обнаруживать причины затруднений, возникающих при понимании и/или запоминании определенного учебного материала;
- 3) оценивать индивидуальные изменения в интеллектуальной сфере учащихся;
- 4) диагностировать умения устанавливать логические отношения между языковыми понятиями и явлениями;
- 5) оценивать уровень сформированности и развития у учащихся тех или иных мыслительных операций;
- 6) оценивать уровень сформированности информационных и рефлексивных умений;
- 7) дифференцировать и индивидуализировать процесс обучения и др.

С целью выявления эффективности интеллект-карт как инструмента визуализации мышления учащихся на уроках русского языка был проведен педагогический эксперимент на базе ГУО «Средняя школа № 21» г. Могилева, включающий апробацию разработанных комплексов упражнений. В исследовании приняли участие 230 учащихся 5–6 классов.

Комплексы упражнений предполагали работу с языковым материалом, представленным в виде различных интеллект-карт (готовых, частично заполненных, созданных самостоятельно). Основные виды учебных действий, предлагаемых для выполнения с картами, включали:

- «чтение» интеллект-карт (анализ и объяснение семантических связей, ответы на вопросы, отбор необходимых понятий и т.д.);
- устранение намеренно допущенных учителем ошибок (например, выявление понятий, не относящихся к теме);
- трансформацию предложенных интеллект-карт (сокращение, дополнение и т.д.);
- составление собственных высказываний (диалогического и монологического характера) на основе готовых карт;
- составление плана пересказа текста в виде карты;
- расположение заданных понятий (информации) в соответствии с предложенными категориями;
- выявление центрального понятия интеллект-карты на основе предложенных ассоциаций;
- дополнение карт недостающими понятиями и информацией;
- восстановление связей между языковыми явлениями и понятиями путем их классификации и соотнесения;
- составление интеллект-карт на определенную тему;
- коллективное составление карт путем «мозгового штурма»;
- обсуждение составленных карт, обнаружение их сильных и слабых сторон и др.

Для работы над непроверяемыми написаниями учащимся предлагались упражнения со словарными картами – своего рода аналогом интеллект-карт, используемым для визуализации систематизированной информации об изучаемом слове. Достаточно прочное запоминание написания изучаемого слова происходило путем совершения учащимися ряда умственных действий: формулировки определения, составления этимологической справки, подбора синонимов, антонимов, иллюстраций, употребления слова в контексте и др.

Как видно из рис. 3, составление карты обеспечивает от пяти до семи (и более) повторных восприятий слова, что способствует его переводу в долговременную память.

В ходе эксперимента было выявлено, что при работе с интеллект-картами особую значимость приобретают следующие параметры интеллектуальной сферы учащихся:

- мыслительные операции как основа осуществляемой умственной деятельности;
- оригинальность, креативность и дивергентность мышления;
- умения устанавливать логические связи и отношения между языковыми явлениями и понятиями.

Исследуемые параметры, а также умения (рецептивные, репродуктивные и продуктивные) работать с интеллект-картами с опорой на учебный материал по русскому языку оценивались по результатам выполнения заданий диагностического и контрольного срезов, а также посредством анализа продуктов учебной деятельности школьников. Ознакомившись с результатами выполнения учащимися заданий срезов, мы распределили их по следующим уровням сформированности того или иного параметра: высокий, достаточный, средний, удовлетворительный, низкий (подробнее о критериях уровней см. [6]).

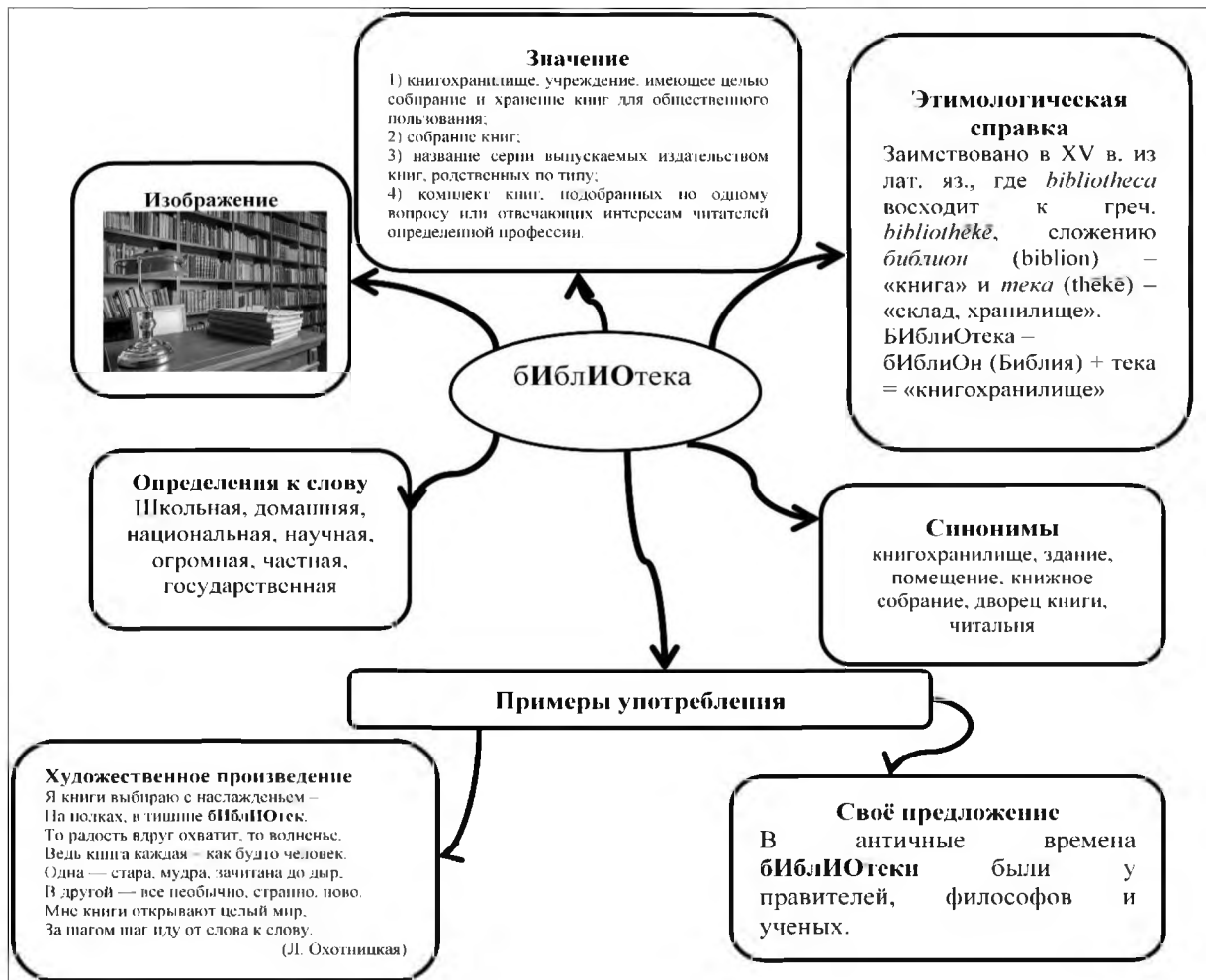


Рис. 3. Словарная карта «Библиотека»

С целью определения эффективности разработанных на основе интеллект-карт комплексов упражнений было проведено сравнение результатов диагностического и контрольного срезов с ориентацией на учащихся, которые проявили достаточный уровень сформированности исследуемых параметров умственной деятельности (рис. 4). Достаточный уровень является базовым показателем в овладении теми или иными интеллектуальными действиями и способностями применять их в знакомых (или приближенных к таковым) ситуациях.

Рассматриваемые параметры интеллектуальной сферы учащихся расположены на оси ординат следующим образом: 1 – мыслительные операции; 2 – оригинальность, креативность и дивергентность мышления; 3 – умения устанавливать логические связи и отношения между языковыми явлениями и понятиями; 4 – умения работать с интеллект-картами.

Из диаграмм (рис. 4, а, б) видно, что количество учащихся, выполнивших диагностический тест (дт) на достаточном уровне, незначительно различается в контрольных и экспериментальных группах. После внедрения в экспериментальных группах комплексов упражнений был проведен контрольный тест (кт), который свидетельствует о достаточно высоком уровне эффективности применения интеллект-карт как инструмента визуализации и развития мышления учащихся.

Особый интерес представляют результаты оценки дивергентности, оригинальности, креативности мышления и умений устанавливать логические связи и отношения между языковыми явлениями и понятиями, поскольку мыслительные операции проявляются при выполнении широкого спектра упражнений по русскому языку, и изменения в уровне их сформированности могут происходить не только благодаря выполнению предложенных комплексов упражнений; очевидным является и рост уровня умений работать с интеллект-картами (учащиеся экспериментальных групп целенаправленно выполняли с ними упражнения). Отметим, что исследуемые качества мышления (дивергентность, креативность, оригинальность) выросли в экспериментальной группе учащихся 5-х классов на 39% (тогда как в контрольной группе этот показатель вырос всего на 7%), в экспериментальной группе 6-х классов показатель вырос на 30% (в контрольной – на 7%). Такие результаты свидетельствуют о достаточно высоком уровне эффективности внедрения интеллект-карт в процесс обучения русскому языку: они

способствуют проявлению множественности мышления, поиску нестандартных решений поставленной учебной задачи, задействуют воображение учащихся. Изменения в умениях устанавливать логические связи и отношения между языковыми явлениями и понятиями произошли следующие: наметился значительный рост сформированности указанных умений у учащихся из экспериментальных групп (на 31% в 5-х классах и на 36% в 6-х), тогда как в контрольных группах наблюдался незначительный рост количества учащихся, обладающих достаточным уровнем сформированности рассматриваемого параметра интеллектуальной деятельности (на 11% в 5-х классах и на 12% в 6-х). Школьники из экспериментальных групп научились верно устанавливать логические отношения между лингвистическими понятиями, проводить классификацию изучаемых явлений, расширили запас языковых средств для последовательного, логичного изложения собственных мыслей и др.

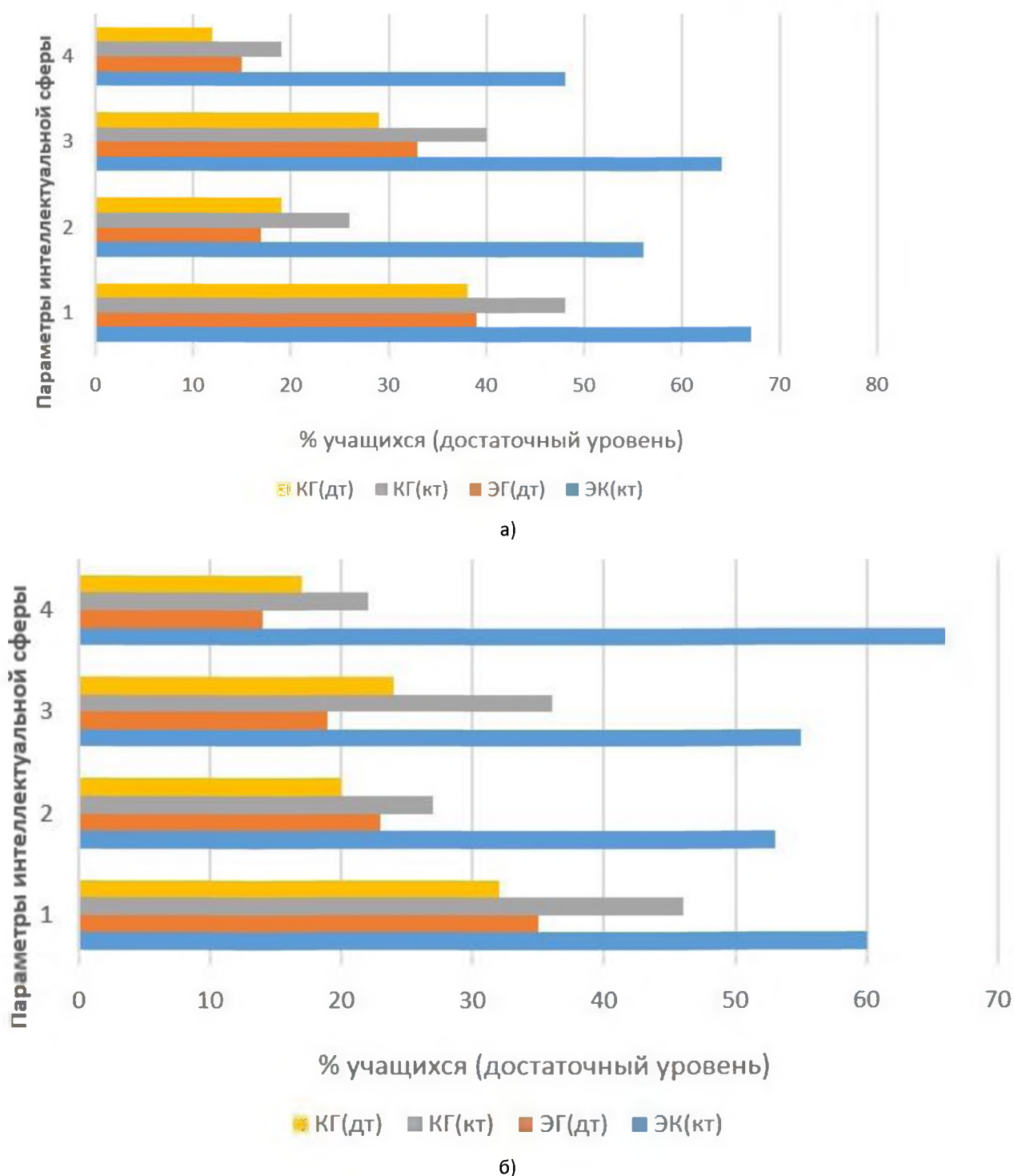


Рис. 4. Динамика развития параметров интеллектуальной сферы учащихся 5-х (а) и 6-х (б) классов

Необходимо отметить и тот факт, что учащиеся из экспериментальных групп показали значительный прогресс в умении организовывать собственные знания, мысли и идеи в виде интеллект-карт. Для выявления изменений в умениях работать с интеллект-картами ребятам предлагались задания на построение карт на заданную лингвистическую тему. Оценивание составленных карт происходило по следующим параметрам:

- ✓ *структура* – ветви первого уровня должны отражать понимание центральных языковых явлений, понятий, идей; ветви остальных уровней должны указывать на глубину понимания; все вместе взятые уровни должны отражать полное понимание изучаемого явления, понятия;
- ✓ *релевантность* – все идеи, понятия, факты, включенные в карту, должны соответствовать изучаемой теме;
- ✓ *связанность* – все элементы карты должны находиться в тех или иных отношениях с целью раскрытия и дополнения друг друга;
- ✓ *целостность* – конечный вариант интеллект-карты должен представлять целостную картину изучаемого языкового явления, понятия и т.д., быть визуально понятным.

Если изначально карты были скудными по своему содержанию, несоответствующими заявленной теме и сложными для визуального восприятия, то к окончанию экспериментального периода ребята составляли развернутые, многоуровневые, достаточно полные и визуально понятные карты, проявляли не только рецептивные и репродуктивные (анализ, дополнение, воспроизведение карт), но и продуктивные (построение собственных интеллект-карт) умения.

**Заключение.** Суммируя результаты проведенного исследования, можно отметить, что интеллект-карты:

- обладают определенным потенциалом в развитии специальных (языковых и речевых) и общих (интеллектуально-познавательных) способностей учащихся путем визуализации их умственной деятельности;
- повышают осмысленность умственной деятельности, осуществляемой в процессе изучения языка, а следовательно, ведут к улучшению понимания и запоминания учебной информации;
- позволяют участникам педагогического взаимодействия «заглянуть» в глубь мыслительных процессов, определить успешность выполняемых умственных операций;
- повышают интерес и мотивацию школьников к учебно-познавательной деятельности;
- способствуют развитию навыков и умений визуализации учебного материала, что является важным для формирования информационной компетенции учащихся.

Несмотря на то, что понятие интеллект-карт появилось еще в XX веке, они и сегодня считаются современным, оригинальным и достаточно доступным для учащихся, учителей и исследователей инструментом организации и управления умственной деятельностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коджаспирова, Г.М. Словарь по педагогике / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. – 448 с.
2. Бьюзен, Т. Карты памяти: уникальная методика запоминания информации / Т. Бьюзен, Дж.Г. Вуд; [пер. с англ. О.Ю. Пановой]. – М.: Росмэн, 2007. – 326 с.
3. Шукин, А.Н. Лингводидактический энциклопедический словарь: более 2000 единиц / А.Н. Шукин. – М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2008. – 746 с.; [150] фот.
4. Немов, Р.С. Психологический словарь / Р.С. Немов. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2007. – 560 с.: ил.
5. Ritchhart, R. Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners / R. Ritchhart, M. Church, K. Morrison. – San Francisco: Jossey' Bass, 2011. – 320 p.
6. Алейникова, О.С. Диагностика сформированности познавательных процессов у учащихся 6-х классов на учебном материале по русскому языку / О.С. Алейникова // Вестн. Віцеб. дзярж. ун-та. – 2013. – № 4. – С. 85–96.

#### REFERENCES

1. Kodzhaspirova G.M., Kodzhaspirov A.Yu. *Slovar po pedagogike* [Dictionary on Education], M., IKTs "MarT", Rostov on/D, Izdatelskii Tsentr "MarT", 2005, 448 p.
2. Bewsens T., Wood J.G. *Karty pamyati: unikalnaya metodika zapominaniya informatsii* [Memory Maps: Unique Methods of Memorizing Information], M., Rosmen, 2007, 326 p.
3. Shchukin A.N. *Lingvodidakticheskii entsiklopedicheskii slovar* [Linguodidactic Encyclopedic Dictionary], M., Astrel, AST, Khranitel, 2008, 746 p.
4. Nemov R.S. *Psikhologicheskii slovar* [Dictionary on Psychology], M., Gumanitarnyi izdatelskii tsentr VLADOS, 2007, 560 p.
5. Ritchhart, R. Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners, San Francisco, Jossey' Bass, 2011, 320 p.
6. Aleinikova O.S. *Vesnik Vitsebskaga dzyarzhhaunaga universiteta* [Journal of Vitebsk State University], 2013, 4(76), pp. 85–96.

Поступила в редакцию 11.03.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: [aleolia7@gmail.com](mailto:aleolia7@gmail.com) – Алейникова О.С.

## ЗДОРОВЬЕ И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ КАК СОЦИАЛЬНО- ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Н.Ю. Андрущенко\*, А.И. Кривко\*\*

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

*\*\*Воинская часть Витебской области*

*Здоровье является первейшим и наиважнейшим фактором для успешного прохождения службы. В этой связи здоровью и здоровому образу жизни военнослужащих уделяется повышенное внимание.*

*Цель статьи – выявить уровень отношения военнослужащих к здоровью и здоровому образу жизни.*

**Материал и методы.** Исследование проводилось в одной из воинских частей Витебской области. Респондентами были военнослужащие мужчины и женщины в возрасте от 18 до 45 лет. Использованы анкетный опрос «Субъективная оценка образа жизни» (Л.Г. Качан), авторская анкета «Здоровый образ жизни», а также теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, обобщение, систематизация).

**Результаты и их обсуждение.** Анкетирование показало, что у большинства военнослужащих сложилось правильное представление о здоровом образе жизни. Различные категории военнослужащих неодинаково проявляют интерес к здоровому образу жизни. Практически все категории военнослужащих в своем абсолютном большинстве отметили, что ключевым побуждающим мотивом для изменения образа жизни является укрепление организма посредством физических упражнений и спорта. Однако не все ведут здоровый образ жизни и осознают такую необходимость. Это является основанием для разработки программы по формированию здорового образа жизни у военнослужащих.

**Заключение.** Проблематика здоровья военнослужащих обусловлена спецификой воинской службы, индивидуальными особенностями военнослужащих, их информированностью и пониманием данного вопроса, а также наличием у них мотивационных установок, позволяющих им действовать, организуя свой здоровый образ жизни. Формирование у военнослужащих здорового образа жизни является значимой социально-педагогической задачей.

**Ключевые слова:** здоровье, здоровый образ жизни, военнослужащие.

## HEALTH AND HEALTHY LIFESTYLE OF MILITARY PERSONNEL AS A SOCIAL AND PEDAGOGICAL PROBLEM

N.Yu. Andrushchenko, A.I. Krivko

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

*Health is a primary factor for successful military service. That is why health and healthy lifestyle of military personnel are paid great attention to.*

*The purpose of this article is to identify the attitudes of military personnel to health and healthy lifestyle.*

**Material and methods.** The study was conducted in one of the military units of Vitebsk Region. The respondents were military men and women aged 18 to 45. We used the questionnaire "Subjective assessment of lifestyle" (L.G. Kachan), the author's questionnaire "Healthy lifestyle", as well as theoretical research methods (analysis, synthesis, comparison, generalization, systematization).

**Findings and their discussion.** The survey showed that the majority of military personnel had a correct idea of healthy lifestyle. Different categories of military personnel have different interests in healthy lifestyle. Almost all categories of military personnel in their absolute majority noted that the main motive for changing the lifestyle is to strengthen the body through exercise and sports. However, not everyone leads a healthy lifestyle and is aware of this need. This is the basis for the development of a program for shaping a healthy lifestyle for military personnel.

**Conclusion.** The problem of military men's health is determined by the specifics of military service, individual characteristics of military personnel, their awareness and understanding of this issue, as well as the presence of motivational attitudes that allow them to act, thus organizing their healthy lifestyle. Shaping military men's healthy lifestyle is an important social and pedagogical task.

**Key words:** health, healthy lifestyle, military personnel.

Успешность в любой профессиональной деятельности человека определяется его здоровьем, которое во многом зависит от его образа жизни. В аспекте выполнения служебных обязанностей здоровье может способствовать эффективному выполнению должностных обязанностей или препятствовать этому. Особенно остро и заметно это становится с возрастом.

Здоровье и физическое развитие являются неотъемлемой частью готовности к выполнению воинского долга, а сохранение здоровья военнослужащих – это немаловажная проблема, которую необходимо учитывать при организации их деятельности. Военная служба требует специальной подготовки, поскольку она предусматривает наличие ряда экстремальных ситуаций в процессе интенсивной боевой подготовки, а также предполагает наличие повышенных физических и психических нагрузок на организм.

Указанная проблематика нашла отражение в работах ряда ученых. Например, вопрос формирования культуры здорового и безопасного образа жизни рассматривают М.М. Безруких и Л.Г. Качан [1; 2]. Валеологические проблемы находятся в центре внимания Э.Н. Вайнера и В.С. Глушанко [3; 4], а развитие ценностей здорового образа жизни – Т.М. Жировой [5].

Цель статьи – выявить уровень отношения военнослужащих к здоровью и здоровому образу жизни.

**Материал и методы.** Исследование проводилось в одной из воинских частей Витебской области. В качестве респондентов выступили 50 военнослужащих (39 мужчин и 11 женщин) в возрасте 18–45 лет. Методологическая основа представлена общенаучным и конкретно-научным уровнями. Общенаучный уровень составили принципы единства теории и практики, объективности. Конкретно-научный уровень включает в себя теоретические методы (анализ, синтез, сравнение, обобщение, систематизация) и эмпирический (анкетный опрос «Субъективная оценка образа жизни» (Л.Г. Качан)), а также авторскую анкету «Здоровый образ жизни».

**Результаты и их обсуждение.** Анкетный опрос показал, что 54% респондентов свой образ жизни оценивают как удовлетворительный, 22% – как вполне здоровый, 12% – как хороший. Только 12% военнослужащих считают собственный образ жизни как далекий от здорового (рис. 1).

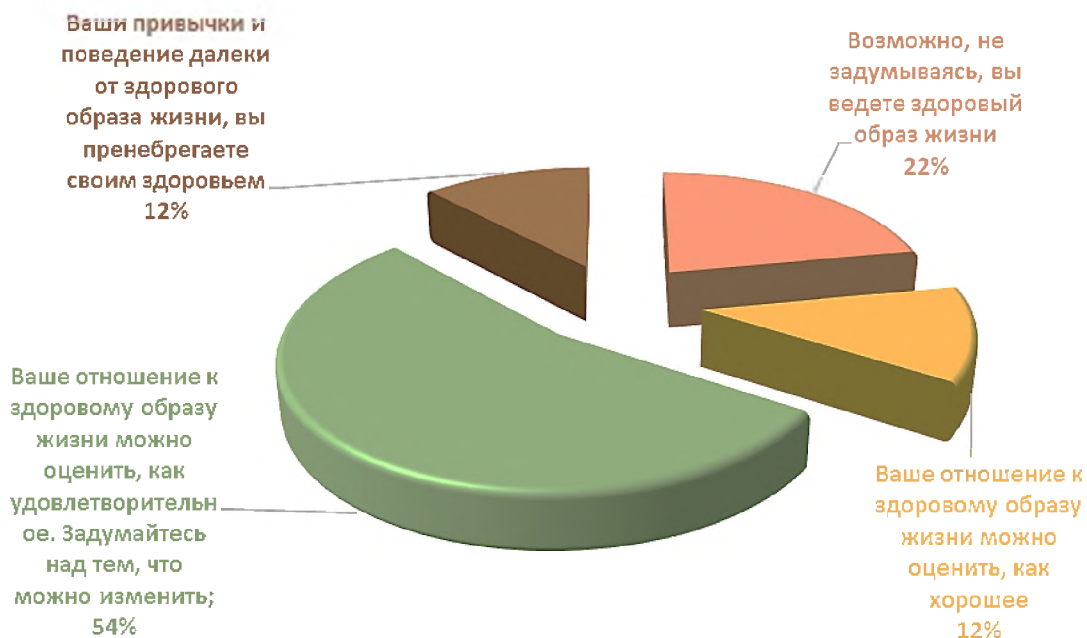
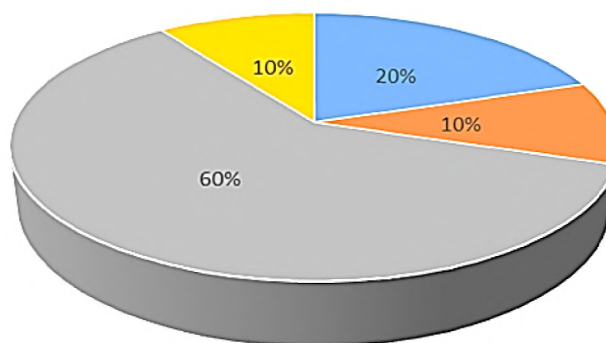


Рис. 1. Оценка состояния образа жизни военнослужащих

У 70% военнослужащих женщин отношение к здоровому образу жизни оценивается как удовлетворительное, у 20% – как хорошее, у 10% – сформирован полноценный здоровый образ жизни.

У 60% военнослужащих контрактной службы состояние образа жизни оценивается как удовлетворительное, у 10% – как хорошее, еще у 10% – привычки и поведение далеки от здорового образа жизни, что проявляется в пренебрежении своим здоровьем. 20% респондентов, возможно, не задумываясь ведет здоровый образ жизни (рис. 2).

У 62% офицеров и прапорщиков отношение к здоровому образу жизни оценивается как удовлетворительное. 5% респондентов данной категории ведут здоровый образ жизни, 5% – оценивают отношение к здоровому образу жизни как хорошее, у 24% – привычки и поведение далеки от здорового образа жизни, они пренебрегают собственным здоровьем (рис. 3).



- Возможно, не задумываясь, вы ведете здоровый образ жизни
- Ваше отношение к здоровому образу жизни можно оценить, как хорошее
- Ваше отношение к здоровому образу жизни можно оценить, как удовлетворительное. Задумайтесь над тем, что можно изменить;
- Ваши привычки и поведение далекий от здорового образа жизни, вы пренебрегаете своим здоровьем

Рис. 2. Оценка состояния образа жизни военнослужащих контрактной службы

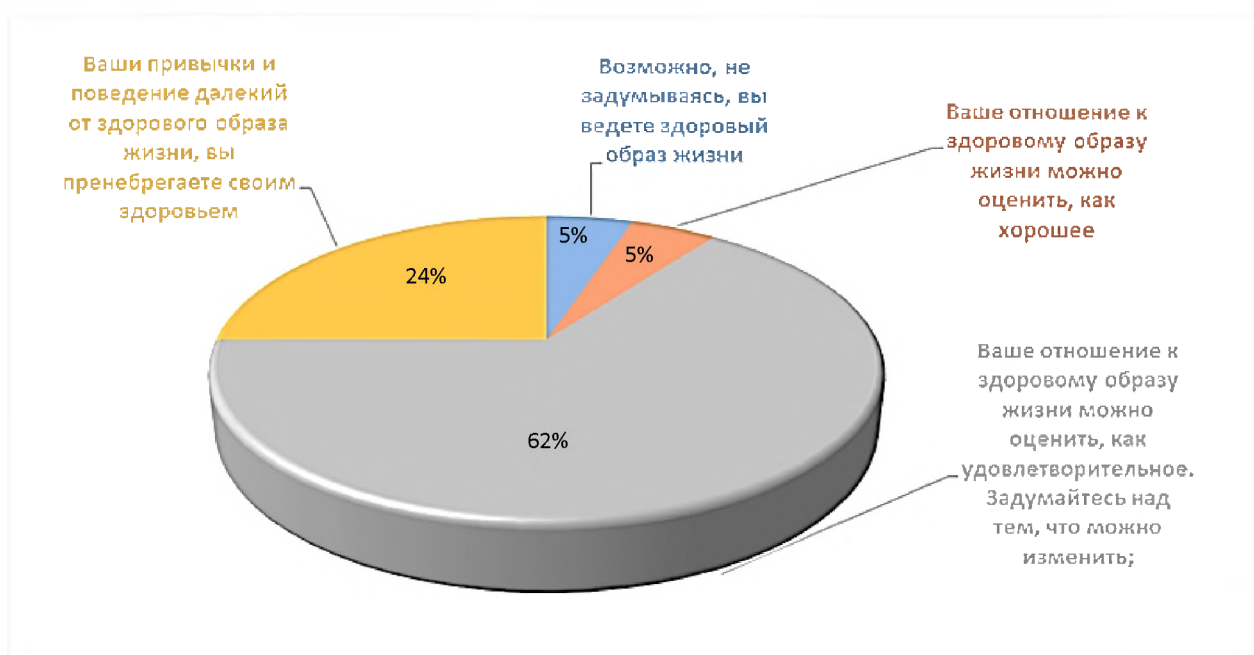


Рис. 3. Оценка состояния образа жизни офицеров и прапорщиков

Таким образом, в соответствии с субъективной оценкой опрошенных, здоровый образ жизни ведут солдаты срочной службы и военнослужащие женщины. Здоровому образу жизни военнослужащих срочной службы способствует строгая регламентация согласно распорядку дня, который включает регулярные физические занятия и питание, здоровый сон. Женщины более внимательны и адекватно относятся к трудностям и ограничениям военной службы. Мужчины более подвержены рискам и менее придерживаются здорового образа жизни. Поэтому у 24% офицеров и прапорщиков, а также у 10% военнослужащих контрактной службы выработались привычки и поведение, далекие от здорового образа жизни, что выражается в пренебрежении своим здоровьем.

Результаты анкетного опроса (авторская анкета «Здоровый образ жизни») позволили выявить отношение различных категорий военнослужащих к здоровому образу жизни, выяснить меры профилактики стресса и сохранения здоровья.

82% респондентов фактически отождествили здоровый образ жизни с занятием спортом, 80% – соблюдением правил гигиены, 78% – отказом от вредных привычек, 70% – поддержанием оптимальной физической формы.

На вопрос «Считаете ли вы необходимым придерживаться принципов здорового образа жизни?» 42% респондентов ответили утвердительно, 26% – считают, что это важно, но не главное в жизни, 18% – отметили, что может быть стоит на этот вопрос обратить внимание, 12% – данная проблема не волнует.

На вопрос «Для чего бы вы стали вести здоровый образ жизни?» (этот вопрос предполагал возможность выбора нескольких ответов) анкетированные ответили следующим образом: 74% – чтобы не беспокоили болезни и долго жить, 58% – чтобы красиво выглядеть, 20% – чтобы добиться большего в жизни.

Практически все категории военнослужащих в абсолютном большинстве отметили, что основным побуждающим мотивом для изменения образа жизни является укрепление организма. При этом у солдат срочной службы ни один из предложенных вариантов ответа не был поддержан большинством (табл. 1).

Таблица 1

## Анализ обстоятельств, побуждающих изменить образ жизни (%)

| Категория респондентов    | Для внешней привлекательности | Для укрепления организма | Так воспитали родители | Я так провожу досуг | Пример уважаемых мною людей | Болезни | Наглядная информация в цифрах и фактах | Нет таких причин | Затрудняюсь ответить |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|---------|----------------------------------------|------------------|----------------------|
| Все респонденты           | 36%                           | 80%                      | 10%                    | 2%                  | 28%                         | 26%     | 20%                                    | 8%               | 6%                   |
| По половой принадлежности |                               |                          |                        |                     |                             |         |                                        |                  |                      |
| Женщины                   | 90%                           | 90%                      | –                      | –                   | 1 / 10%                     | 10%     | 10%                                    | 10%              | –                    |
| Мужчины                   | 23%                           | 78%                      | 13%                    | 3%                  | 33%                         | 30%     | 23%                                    | 8%               | 8%                   |
| По категориям службы      |                               |                          |                        |                     |                             |         |                                        |                  |                      |
| Офицеры                   | 88%                           | 100%                     | 38%                    | 13%                 | 63%                         | 50%     | 50%                                    | 13%              | –                    |
| Прапорщики                | 32%                           | 92%                      | 11%                    | –                   | 26%                         | 21%     | 16%                                    | –                | –                    |
| Контрактники              | 29%                           | 71%                      | –                      | –                   | 7%                          | 29%     | 14%                                    | 14%              | 7%                   |
| Срочники                  | 14%                           | 44%                      | –                      | –                   | 33%                         | 11%     | 11%                                    | 11%              | 11%                  |
| По возрасту               |                               |                          |                        |                     |                             |         |                                        |                  |                      |
| До 30 лет                 | 21%                           | 68%                      | 7%                     | –                   | 21%                         | 29%     | 18%                                    | 7%               | 11%                  |
| 31–35                     | 50%                           | 100%                     | –                      | –                   | –                           | –       | –                                      | –                | –                    |
| 36–40                     | 40%                           | 90%                      | 20%                    | 10%                 | 50%                         | 30%     | 30%                                    | 20%              | –                    |
| Старше 41                 | 75%                           | 100%                     | 25%                    | –                   | 50%                         | 50%     | 50%                                    | –                | –                    |
| По выслуге лет            |                               |                          |                        |                     |                             |         |                                        |                  |                      |
| До 5 лет                  | 21%                           | 63%                      | 8%                     | –                   | 25%                         | 33%     | 21%                                    | 8%               | 13%                  |
| 6–10                      | 50%                           | 100%                     | 8%                     | 8%                  | 8%                          | 8%      | 8%                                     | 8%               | –                    |
| Больше 11                 | 50%                           | 93%                      | 14%                    | –                   | 50%                         | 29%     | 29%                                    | 7%               | –                    |

В целом 52% опрошенных считают, что успешность человека зависит от образа жизни. Среди офицеров мнение о том, что успех в жизни зависит от образа жизни на 50–70%, поддержали 63% респондентов. Среди прапорщиков такого же мнения придерживается 68%, а вот 79% военнослужащих по контракту и 89% солдат срочной службы наоборот считают, что успех в жизни не зависит от образа жизни. При этом люди в возрасте до 30 лет (68%) придерживаются аналогичного мнения, а более старшие поколения наоборот в большинстве своем (31–35 лет – 62% и старше 41 года – 75%) считают, что успех в жизни зависит от образа жизни (табл. 2).

Таким образом, чем старше становятся люди (особенно это характерно для мужчин), тем больше они убеждаются в том, что успех в жизни зависит от образа жизни, состояния здоровья.

Согласно проведенному опросу, большинство военнослужащих (56%) получают информацию о здоровом образе жизни на занятиях и через интернет, что вполне понятно с учетом развития современных технологий и доступности различной информации именно в интернете. Однако значительное количество опрошенных читают специальную литературу по данному вопросу и используют другие источники, о чем заявили 46%. Можно говорить о том, что тема здоровья и здорового образа жизни интересна для военнослужащих. Особенно интерес заметен к этой теме у военнослужащих, достигших 35 лет и старше.

На вопрос «Что необходимо для ведения здорового образа жизни?» ответы военнослужащих распределились так: женщины в абсолютном большинстве считают, что для ведения здорового образа жизни требуются финансовые средства; большинство мужчин (85%) убеждены, что нужны соответствующие знания.

Анализ ответов по зависимости успеха в жизни от образа жизни (%)

| Категория респондентов    | Зависит на 80–100%  |                        | Зависит на 50–70%   |                        | Зависит на 10–40%   |                        | Не зависит          |                        |
|---------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
|                           | Колич. респондентов | % от общего количества | Колич. респондентов | % от общего количества | Колич. респондентов | % от общего количества | Колич. респондентов | % от общего количества |
| Все респонденты           | 2                   | 4                      | 16                  | 32                     | 6                   | 12                     | 26                  | 52                     |
| По половой принадлежности |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |
| Женщины                   | –                   | –                      | 1                   | 10                     | 2                   | 20                     | 7                   | 70                     |
| Мужчины                   | 2                   | 5                      | 15                  | 28                     | 4                   | 10                     | 19                  | 48                     |
| По категориям службы      |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |
| Офицеры                   | 1                   | 13                     | 5                   | 63                     | 1                   | 13                     | 1                   | 13                     |
| Прапорщики                | 1                   | 5                      | 10                  | 53                     | 2                   | 11                     | 6                   | 32                     |
| Контрактники              | –                   | –                      | 1                   | 7                      | 2                   | 14                     | 11                  | 79                     |
| Срочники                  | –                   | –                      | –                   | –                      | 1                   | 11                     | 8                   | 89                     |
| По возрасту               |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |
| До 30 лет                 | –                   | –                      | 5                   | 18                     | 4                   | 14                     | 19                  | 68                     |
| 31–35                     | –                   | –                      | 4                   | 50                     | 1                   | 13                     | 3                   | 38                     |
| 36–40                     | –                   | –                      | 7                   | 70                     | 1                   | 10                     | 2                   | 20                     |
| Старше 41                 | 2                   | 50                     | 1                   | 25                     | –                   | –                      | 1                   | 25                     |
| По выслуге лет            |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |
| До 5 лет                  | –                   | –                      | 5                   | 21                     | 2                   | 8                      | 17                  | 71                     |
| 6–10                      | –                   | –                      | 4                   | 33                     | 3                   | 25                     | 5                   | 42                     |
| Больше 11                 | 2                   | 14                     | 7                   | 50                     | 1                   | 7                      | 4                   | 29                     |

Анализ точек зрения военнослужащих по вопросу о составляющих здорового образа жизни показал, что у 76% превалирует интерес к физическим упражнениям и спорту. На втором месте находятся правильное питание и вопросы снижения и набора веса – 50%. Среди мужчин преобладает интерес к физическим упражнениям и спорту в большем объеме. 90% респондентов отметили этот момент как наиболее важный. 48% опрошенных интересуется вопросом организации и планирования режима. Правильное питание стало третьим компонентом в интересах мужчин – 45%. У женщин интерес к здоровому образу жизни проявляется через вопросы снижения и набора веса – 90%, а также правильного питания – 70%; организацию планирования режима дня – 30% (рис. 4).

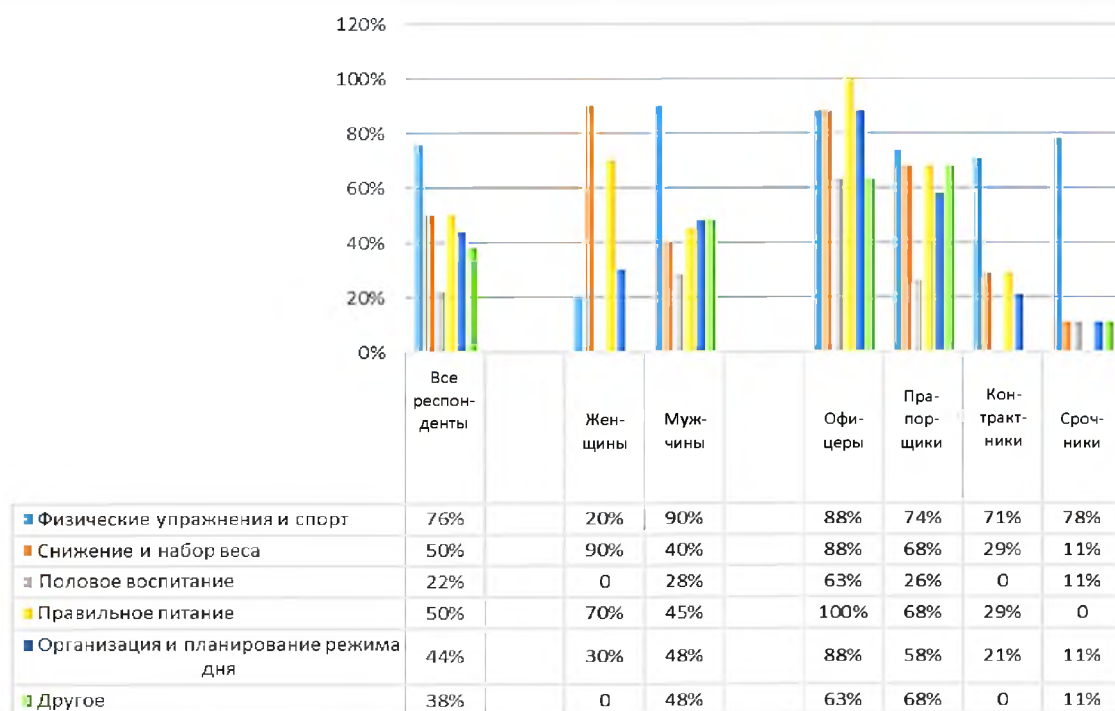


Рис. 4. Интересы респондентов, составляющие здоровый образ жизни

По результатам исследования была разработана программа формирования здорового образа жизни у военнослужащих.

**Заключение.** Здоровый образ жизни понимается военнослужащими как сохранение физического здоровья и умения справляться с эмоциональным напряжением. Военнослужащие в большинстве своем считают собственный образ жизни частично здоровым. Причиной, побуждающей военнослужащих вести здоровый образ жизни, является укрепление организма. Чем выше уровень образования, возраст и выслуга лет, тем выше процент людей, считающих, что необходимо придерживаться принципов здорового образа жизни. Военнослужащими в возрасте до 35 лет отмечается, что успех в жизни не зависит от здорового образа жизни. Однако чем старше становятся люди (особенно это распространено среди мужчин), тем больше они убеждаются в том, что успех в жизни зависит именно от образа жизни, состояния здоровья. Военнослужащие имеют доступ к различным источникам информации, где можно получить необходимые знания о здоровье и здоровом образе жизни. Для ведения ЗОЖ, по мнению военнослужащих, наибольшее значение имеют соответствующие знания, а наименьшее – помещение и оборудование. Различные категории военнослужащих неодинаково проявляют интерес к составляющим здорового образа жизни. Характерным является то, что его основой все военнослужащие признают физические упражнения и спорт.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких, М.М. Как разработать программу формирования культуры здорового и безопасного образа жизни / М.М. Безруких, Т.А. Филиппова. – М.: Просвещение, 2016. – 128 с.
2. Качан, Л.Г. Формирование современных знаний о здоровье и ЗОЖ: метод. пособие / Л.Г. Качан. – Новокузнецк: Прогресс, 2012. – 145 с.
3. Вайнер, Э.Н. Валеология: учебник / Э.Н. Вайнер. – М.: Флинта, Наука, 2010. – 448 с.
4. Глушанко, В.С. Здоровый образ жизни и его составляющие: учеб. пособие / В.С. Глушанко, А.П. Тимофеева, А.А. Герберг, Р.Ш. Шефиев / под ред. проф. В.С. Глушанко. – Витебск: ВГМУ, 2017. – 301 с.
5. Жирова, Т.М. Развитие ценностей здорового образа жизни / Т.М. Жирова. – М.: Панорама, 2015. – 144 с.

#### REFERENCES

1. Bezrukih M.M., Filippova T.A. *Kak razrabotat programmu formirovaniya kultury zdorovogo i bezopasnogo obraza zhizni* [How to Develop a Program for the Formation of a Healthy and Safe Lifestyle Culture], Moscow: Prosveshcheniye, 2016, 128 p.
2. Kachan L.G. *Formirovaniye sovremennykh znaniy o zdoroviye i ZOZh: metod. posobiye* [Shaping Modern Knowledge about Health and Healthy Lifestyle: Guidelines], Novokuznetsk: Progress, 2012, 145 p.
3. Weiner E.N. *Valeologiya: uchebnik* [Valeology: Textbook], Moscow: Flinta, Nauka, 2010, 448 p.
4. Glushanko V.S., Timofeyeva A.P., Gerberg A.A., Shefiyev R.Sh. *Zdorovy obraz zhizni i yego sostavlyayushchiye: ucheb. posobiye* [Healthy Lifestyle and its Components: Handbook], Vitebsk: VGMU, 2017, 301 p.
5. Zhirona T.M. *Razvitiye tsernnostei zdorovogo obraza zhizni* [Development of Healthy Lifestyle Values], Moscow: Panorama, 2015, 144 p.

Поступила в редакцию 07.02.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: andru-natalya@yandex.ru – Андрущенко Н.Ю.

---

## ПРАВИЛЫ ДЛЯ АЎТАРАЎ

1. “Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта” публікуе вынікі навуковых даследаванняў, якія праводзяцца ў Віцебскім дзяржаўным універсітэце, навуковых установах і ВНУ рэспублікі, СНД і іншых краін. Асноўным крытэрыем мэтазгоднасці публікацыі з’яўляецца навізна і арыгінальнасць артыкула. Навуковы часопіс уключаны ў Пералік навуковых выданняў, рэкамендаваных ВАК Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, педагагічных, фізіка-матэматычных навук. У першую чаргу 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(-юць);
- 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 ўвядзеннях даецца кароткі агляд літаратуры па праблеме, указваюцца не вырашаныя раней пытанні, фармулюецца і абгрунтоўваецца мэта, падаюцца спасылкі на працы іншых аўтараў за апошнія гады, а таксама на замежныя публікацыі.

2.5. Раздзел “Матэрыял і метады” ўключае апісанне метадыкі, тэхнічных сродкаў, аб’ектаў і зместу даследаванняў, праведзеных аўтарам (аўтарамі).

2.6. У раздзеле “Вынікі і іх абмеркаванне” аўтар павінен зрабіць высновы з пункту гледжання іх навуковай навізны і супаставіць з адпаведнымі вядомымі дадзенымі. Гэты раздзел можа дзяліцца на падраздзелы з паясняльнымі падзаглаўкамі.

2.7. У заключэнні ў сціслым выглядзе павінны быць сфармуляваны атрыманыя вынікі, з указаннем на дасягненне пастаўленай мэты, навізну і магчымасці прымянення на практыцы.

2.8. Спіс літаратуры павінен уключаць не больш за 12 спасылак. Спасылкі нумаруюцца адпаведна з парадкам іх цытавання ў тэксце. Парадкавыя нумары спасылак пішуцца ў квадратных дужках па схеме: [1], [2]. Спіс літаратуры афармляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі ДАСТ 7.1-2003. Спасылкі на неапублікаваныя працы, дысертацыі не дапускаюцца. Указваецца поўная назва аўтарскага пасведчання і дэпаніраванага рукапісу, а таксама арганізацыя, якая прад’явіла рукапіс да дэпаніравання.

2.9. Артыкулы падаюцца ў рэдакцыю аб’ёмам не менш за 0,35 аўтарскага аркуша 14000 друкаваных знакаў (з прабеламі паміж словамі, знакамі прыпынку, лічбамі і інш.), надрукаваных праз адзін інтэрвал, шрыфт Times New Roman памерам 11 пт. У гэты аб’ём уваходзяць тэкст, табліцы, спіс літаратуры. Колькасць малюнкаў не павінна перавышаць трох. Малюнкi і 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,  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ). Складаныя формулы набіраюцца тым жа шрыфтам і памерам, што і асноўны тэкст, пры дапамозе рэдактара формул Equation.

2.10. У дадатак да папяровай версіі артыкула ў рэдакцыю здаецца электронная версія матэрыялаў. Электронная і папяровая версіі артыкула павінны быць ідэнтычнымі. Адрас электроннай пошты рэдакцыі nauka@vsn.by.

3. Да артыкула дадаюцца наступныя матэрыялы (на асобных лістах):

- рэферат (100–250 слоў), які павінен дакладна перадаваць змест артыкула і быць прыдатным для апублікавання ў анатацыях да часопісаў асобна ад артыкула, і ключавыя словы на мове арыгінала. Ён павінен мець наступную структуру: уводзіны, мэту, матэрыял і метады, вынікі і іх абмеркаванне, заключэнне;
- назва артыкула, прозвішча, імя, імя па бацьку аўтара (поўнаасцю), месца яго працы, рэферат, ключавыя словы і спіс літаратуры на англійскай мове;
- нумар тэлефона, адрас электроннай пошты аўтара;
- рэкамендацыя кафедры (навуковай лабараторыі) да друку.
- экспертнае заключэнне аб магчымасці апублікавання матэрыялаў у друку.

4. Артыкулы, якія дасылаюцца ў рэдакцыю часопіса, падлягаюць абавязковай праверцы на арыгінальнасць і карэктнасць запазычанняў сістэмай “Антыплагіят.ВНУ”. Для арыгінальных навуковых артыкулаў ступень арыгінальнасці павінна быць не менш за 85%, для аглядаў – не менш за 75%.

5. Па рашэнні рэдкалегіі артыкул накіроўваецца на рэцэнзію, затым візіруецца членам рэдкалегіі. Вяртанне артыкула аўтару на дапрацоўку не азначае, што ён прыняты да друку. Перапрацаваны варыянт артыкула зноў разглядаецца рэдкалегіяй. Датай паступлення лічыцца дзень атрымання рэдакцыяй канчатковага варыянта артыкула.

6. Накіраванне ў рэдакцыю раней апублікаваных або прынятых да друку ў іншых выданнях работ не дапускаецца.

7. Адказнасць за прыведзеныя ў матэрыялах факты, змест і дакладнасць інфармацыі нясуць аўтары.

---

## GUIDELINES FOR AUTHORS

1. "Vesnik of Vitebsk State University" publishes results of scientific research conducted at Vitebsk State University as well as at scientific institutions and universities, CIS and other countries. The main criterion for the publication is novelty and specificity of the article. The scientific journal is included into the List of scientific publications recommended by Supreme Qualification Commission (VAK) of the Republic of Belarus for publishing the results of dissertation research in biological, pedagogical, physical and mathematical sciences. The priority for publication is given to scientific articles by postgraduates in their last year (including their articles written with co-authors) on condition these articles correspond the requirements for scientific articles of the journal.

2. Guidelines for the layout of a publication:

2.1. Articles are to be in Belarusian, Russian or English.

2.2. Each article is to include the following elements:

- UDK index;
- title of the article;
- name and initial of the author (authors);
- institution he (she) represents;
- introduction;
- "Material and methods" section;
- "Findings and their discussion" section;
- conclusion;
- list of applied literature.

2.3. *The title* of the article should reflect its contents, be laconic and contain key words which will make it possible to classify the article.

2.4. *The introduction* should contain a brief review of the literature on the problem. It should indicate not yet solved problems. It should formulate the aim; give references to the recent articles of other authors including foreign publications.

2.5. *"Material and methods"* section includes the description of the method, technical aids, objects and contents of the author's (authors') research.

2.6. In *"Findings and their discussion"* section the author should draw conclusions from the point of view of their scientific novelty and compare them with the corresponding well-known data. This section can be divided into sub-sections with explanatory subtitles.

2.7. *The conclusion* should contain a brief review of the findings, indicating the achievement of this goal, their novelty and possibility of practical application.

2.8. The list of literature shouldn't include more than 12 references. The references are to be numerated in the order of their citation in the text. The order number of a reference is given in square brackets e.g. [1], [2]. The layout of the literature list layout is to correspond State Standard (GOST) 7.1-2003. References to articles and theses which were not published earlier are not permitted. A complete name of the author's certificate and the deposited copy is indicated as well as the institution which presented the copy for depositing.

2.9. Two copies of articles of at least 0,35 of an author sheet size (14000 printing symbols with blanks, punctuation marks, numbers etc.), interval 1, Times New Roman 11 pt are sent to the editorial office. This size includes the text, charts and list of literature. Not more than three pictures are allowed. Pictures and schemes are to be presented in individual *.jpg* files. Photos are not allowed. Articles should be typed in Word for Windows. Simple formulas and alphabetical symbols of dimensions should be put by using Symbol (e.g.  $\infty$ ,  $A_1$ ,  $\beta^k$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ). Complicated formulas are typed by the same point and size as the basic text with the help of formula's editor Equation.

2.10. The electronic version should be attached to the paper copy of the article submitted to the editorial board. The electronic and the paper copies of the article should be identical. The university e-mail address is nauka@vsu.by.

3. Following materials (on separate sheets) are attached to the article:

- summary (100–250 words), which should precisely present the contents of the article, should be liable for being published in magazine summaries separately from the article as well as the key words in the language of the original. The structure of the summary is the following: introduction, objective, material and methods, findings and their discussion, conclusion;
- title of the article, surname, first and second names of the author (without being shortened), place of work, summary, key words and the list of literature should be in English;
- author's telephone number, e-mail address;
- recommendation of the department (scientific laboratory) to publish the article;
- expert conclusion on the feasibility of the publication.

4. All articles submitted to the editorial office of the journal are subject to mandatory verification of originality and correctness of borrowings by the Antiplagiat.VUZ system. For original scientific articles the degree of originality should be at least 85%, for reviews – at least 75%.

5. On the decision of the editorial board the article is sent for a review, and then it is signed by the members of the editorial board. If the article is sent back to the author for improvement it doesn't mean that it has been accepted for publication. The improved variant of the article is reconsidered by the editorial board. The article is considered to be accepted on the day when the editorial office receives the final variant.

6. Earlier published articles as well as articles accepted for publication in other editions are not admitted.

7. The authors carry responsibility for the facts provided in the articles, the content and the accuracy of the information.

---

Выдавец і паліграфічнае выкананне – установа адукацыі  
«Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі ў якасці выдаўца,  
вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў  
№ 1/255 ад 31.03.2014 г.

Надрукавана на рызографе ўстановы адукацыі  
«Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава».  
210038, г. Віцебск, Маскоўскі праспект, 33.

Пры перадрукаванні матэрыялаў спасылка  
на «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» з’яўляецца абавязковай.

---