



ISSN 2074-8566

ВЕСНІК

**ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА
ЎНІВЕРСІТЭТА**

2016 № 1(90)

В Е С Н І К

**Віцебскага дзяржаўнага
ўніверсітэта**

**НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ
Ч А С О П І С**

*Выдаецца з верасня 1996 года
Выходзіць чатыры разы ў год*

2016 № 1(90)

Рэдакцыйная калегія:

І.М. Прышчэпа (*галоўны рэдактар*),
А.А. Чыркін (*нам. галоўнага рэдактара*)

Г.П. Арлова, Я.Я. Аршанскі, М.М. Вараб'ёў,
М.Ц. Вараб'ёў (*адказны за раздзел «Матэматыка»*),
Я.А. Васіленка, В.Н. Вінаградаў, А.М. Галкін,
А.Л. Гладкоў, С.А. Ермачэнка, В.В. Іваноўскі, Н.Ю. Каневалава,
В.Я. Кузьменка (*адказны за раздзел «Біялогія»*), **І.А. Ліцвянкова,**
П.І. Навіцкі, Н.А. Ракава (*адказны за раздзел «Педагогіка»*),
У.Я. Савянок, Г.Г. Сушко, Ю.В. Трубнікаў, В.М. Шут

Рэдакцыйны савет:

А.Р. Александровіч (*Польшча*), **Го Вэньбінь** (*Кітай*),
В.І. Казарэнкаў (*Расія*), **Ф.М. Ліман** (*Украіна*),
Э. Рангелава (*Балгарыя*), **В.А. Шчарбакоў** (*Малдова*)

Сакратарыят:

Г.У. Разбоева (*адказны сакратар*),
В.Л. Пугач, Т.Я. Сафранкова, 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 навук, а таксама цытуецца і рэферыруецца
ў рэфератыўных выданнях УІНІТІ*

Адрас рэдакцыі:

210038, г. Віцебск, Маскоўскі пр-т, 33,
пакой 202, т. 21-48-93.

E-mail: nauka@vsu.by

<http://www.vsu.by>

Рэгістрацыйны № 750 ад 27.10.2009.

Падпісана ў друк 15.03.2016. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.
Ум. друк. арк. 14,18. Ул.-выд. арк. 11,39. Тыраж 100 экз. Заказ 22.

Матэматыка

- Залесская Е.Н.* Гипотеза Локетта для произведений классов Фиттинга конечных групп 5
- Трофимук А.А.* Конечные разрешимые группы с малым нормальным рангом силовских подгрупп факторов 9
- Пилипчук Л.А.* Методы декомпозиции потока для одной дробно-линейной задачи потокового программирования 13
- Кирилюк Д.И.* Последовательности параллелограммов и самосовмещение элементов n -арных групп 20

Біялогія

- Чиркин А.А., Степанова Н.А., Дауб М.Н., Черенков А.А., Тетерев А.Г., Горшкова Н.Н., Сараев Ю.В.* Зависимость биохимических показателей обмена веществ от характера стрессового воздействия 25
- Пискунов В.И., Солодовников И.А.* К фауне выемчатокрылых молей (Lepidoptera: Gelechiidae) Кавказа и Закавказья. Часть 2 34
- Тарасевич А.Ю.* Выживаемость и некоторые репродуктивные показатели дождевого червя *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) при содержании его в субстратах на основе органических отходов 57
- Морозова И.М., Кандеранда А.М.* Использование некоторых стимуляторов роста при вегетативном размножении смородины красной *Ribes rubrum* L. 62
- Кавцевич В.Н., Деревинский А.В., Деревинская А.А.* Состояние пигментного аппарата и формирование структуры продуктивности у гибридов томата кистевидного морфотипа в раннем и общем урожае 68
- Жудрик Е.В., Деревинская А.А.* Видовая структура древесных насаждений сквера И. Пулихова г. Минска 79

Педагогіка

- Галковская Ю.Н.* Содержательно-методические аспекты формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа ... 86

Mathematics

- Zallesskaya E.N.* Lockett Hypothesis for Products of Fitting Classes of Finite Groups 5
- Trofimuk A.A.* Finite Groups with Small Normal Rank of Sylow Subgroups of Factors 9
- Pilipchuk L.A.* Methods of Decomposition of the Flow for One Network Fractional-Linear Programming Problem 13
- Kirilyuk D.I.* Sequences of Parallelograms and Self-Returning of Elements of n -ary Groups 20

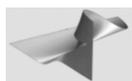
Biology

- Chirkin A.A., Stepanova N.A., Daub M.N., Cherenkov A.A., Teterev A.G., Gorshkova N.N., Saraev Yu.V.* Dependence of Biochemical Indicators of Metabolism on Stress Nature 25
- Piskunov V.I., Solodovnikov I.A.* To Fauna of Gelechiid Moths (Lepidoptera: Gelechiidae) of Caucasus and Transcaucasia. Part 2 34
- Tarasevich A.Yu.* Survival and some Reproduction Parameters of the Earthworms *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) in Substrates Subjected to Recycling Organic Wastes 57
- Morozova I.M., Kanderanda A.M.* Application of Growth Promoters while Vegetative Breeding of Red Currants *Ribes rubrum* L. 62
- Kavtsevich V.N., Derevinsky A.V., Derevinskaya A.A.* State of Pigment Apparatus and Formation of Productivity Patterns of Tomato Hybrids of Clustered Morphotypes in Early and Total Harvest 68
- Zhudrik E.V., Derevinskaya A.A.* Species Structure of Tree Plantings in I. Pulikhov Minsk City Park 79

Pedagogy

- Halkowskaya Y.N.* Content and Methodological Aspects of Shaping Professionally Oriented Legal Competence of the Librarian-Bibliographer 86

Козлов Д.Н. Характеристика некоторых показателей физической и функциональной подготовленности курсантов военного факультета Белорусского государственного университета	93	Kozlov D.N. Characteristics of some Indicators of Physical and Functional Training of the Military Department Cadets of the Belarusian State University	93
Козлов Д.А. Формирование управленческой компетентности преподавателя высшей школы в процессе магистерской подготовки: сущностные характеристики ...	97	Kozlov D.O. Shaping of Managerial Competencies of a Higher School Tutor in the Process of Master's Training: Essential Components	97
Станский Н.Т., Алексеенко А.А. Значимость скандинавской ходьбы в структуре физических упражнений	102	Stanskiy N.T., Alekseyenko A.A. Importance of Nordic Walking in the Structure of Physical Exercises	102
Талай В.А., Позняк Ж.А. Влияние занятий «мужскими» видами спорта на биообщественную структуру женщин	107	Talay V.A., Pozniak Z.A. Impact of «Male» Sports Classes on Biological and Social Structure of Women	107
Бовкуш Е.П. Особенности формирования готовности будущих учителей начальных классов к инклюзивному образованию	114	Bovkush K.P. Features of Shaping Readiness of Would-be Elementary School Teachers for Inclusive Education	114
Бібліяграфія	120	Bibliography	120



УДК 512.542

Гипотеза Локетта для произведений классов Фиттинга конечных групп

Е.Н. Залесская

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

В теории разрешимых групп важное место занимают исследования, связанные с построением структурной теории классов Фиттинга. Среди них центральное место отводится проблеме определения структуры класса Фиттинга, известной в теории классов групп под названием «гипотеза Локетта».

Цель работы – описание новых произведений классов Фиттинга, которые не являются классами Локетта и удовлетворяют гипотезе Локетта.

Материал и методы. *Объект исследования – классы Фиттинга конечных групп. В работе используются методы теории классов Фиттинга, теории формаций, теории решеток.*

Результаты и их обсуждение. *В данной статье доказано, что если $F = X * Y$, где X и Y – локальные классы Фиттинга, причем X является формацией, Y – насыщенная радикальная формация, $X \cap Y = (1)$, $X \not\subseteq S$, то F удовлетворяет гипотезе Локетта и не является классом Локетта.*

Заключение. *Исследование направлено на изучение структуры классов Фиттинга. Основным результатом этой работы является теорема 2.2, в которой гипотеза Локетта подтверждена для специальных случаев классов Фиттинга.*

Ключевые слова: *класс Фиттинга, класс Локетта, гипотеза Локетта, локальный класс Фиттинга, формация, радикальный гомоморф.*

Lockett Hypothesis for Products of Fitting Classes of Finite Groups

E.N. Zalesskaya

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

In the theory of solvable groups a significant place is taken by studies which are connected with the construction of the structural theory of Fitting classes. Among them central place is given to the problem of identification of the structure of a Fitting class, which is known in the theory of classes as Lockett hypothesis.

The purpose of the work is description of new products of Fitting classes which are not Lockett classes and satisfy Lockett hypothesis.

Material and methods. *The object of the research is Fitting classes of finite groups. Methods of the theory of Fitting classes, methods of the theory of formations, methods of the theory of grates are used in the work.*

Findings and their discussion. *In the paper it is proved that if $F = X * Y$, where X and Y – local Fitting classes, while X is a formation, Y is a saturated radical formation, $X \cap Y = (1)$, $X \not\subseteq S$, then F satisfies Lockett hypothesis and is not a Lockett class. All the findings are new.*

Conclusion. *The work aims at studying the structure of Fitting classes. The main findings of the work are the 2.2 theorem, in which Lockett hypothesis is confirmed for special cases of Fitting classes.*

Key words: *Fitting class, Lockett class, Lockett hypothesis, local Fitting class, formation, radical homomorph.*

Все рассматриваемые в работе группы конечны. Классическими объектами исследования в теории классов групп и ее приложениях являются разрешимые группы. Более полутора вековая история развития теории разрешимых групп связана с крупнейшими достижениями в этой области.

Со второй половины 1960-х годов важное место в теории разрешимых групп стали занимать исследования, связанные с классами Фиттинга. Напомним, что классом Фиттинга (или радикальным классом) называется класс групп, замкнутый относительно нормальных подгрупп и их произведений.

Впервые классы Фиттинга упоминаются Фишером в [1] в 1966 году. В статье Фишера, Гашиоца, Хартли [2] впервые рассматриваются классы Фиттинга конечных групп. В [1] классы Фиттинга были введены двойственным образом к формациям, классам групп, замкнутым относительно фактор-групп и относительно подпрямого произведения. Двойственность заключалась в том, что определение классов Фиттинга вытекало из определения формаций заменой фактор-групп на нормальные подгруппы, т.е. классы Фиттинга замкнуты относительно нормальных подгрупп и прямого произведения нормальных \mathcal{X} -подгрупп. В силу двойственности формацию называют корадикальным классом (класс Фиттинга – радикальный класс). Двойственность наблюдается и в теории f -проекторов (формации) и f -инъекторов (классы Фиттинга).

Следует отметить, что сам термин «класс Фиттинга» возник исходя из долгосрочной программы структурного анализа конечных групп, предложенной в 1938 году Х. Фиттингом, в которой впервые систематически использовался нильпотентный радикал групп. В дальнейшем классы Фиттинга стали рассматриваться и как самостоятельные объекты изучения.

В 70-е годы XX века в теории разрешимых групп сформировался ряд проблем, связанных с построением структурной теории классов Фиттинга. Среди них центральное место занимала общая проблема определения структуры класса Фиттинга, известная в теории классов групп под названием «гипотеза Локетта». Ее возникновение обусловлено результатами Блессеноля–Гашиоца [3] и Локетта [4], которые в терминах радикалов определили два обширных семейства классов Фиттинга: нормальные классы, а также классы, которые в дальнейшем стали называть классами Локетта.

Напомним, что нормальный класс Фиттинга – такой класс Фиттинга f , у которого в любой группе G ее f -радикал G_f является f -максимальной подгруппой G . Кроме того, каждому непустому классу Фиттинга f Локетт [4] сопоставляет класс f^* , который определяется как наименьший из классов Фиттинга, содержащий f , такой, что для всех групп G и H справедливо равенство $(G \times H)_{f^*} = G_{f^*} \times H_{f^*}$, и класс f^* – как пересечение всех таких классов Фиттинга \mathcal{X} , для которых $\mathcal{X}^* = f^*$. Класс Фиттинга f называют классом Локетта [4], если $f = f^*$.

Пристальное внимание к изучению внутренней структуры таких классов и их взаимосвязи привело к следующей гипотезе.

Гипотеза (Локетт, 1974 [4]). Каждый ли класс Фиттинга f определяется как пересечение некоторого нормального класса Фиттинга и класса Локетта, порожденного f ?

Класс Фиттинга f , удовлетворяющий гипотезе Локетта, будем называть L -классом. Примечателен тот факт, что первоначально гипотеза Локетта была подтверждена для следующих отдельных случаев локального класса Фиттинга: наследственного (Брайс, Косси, 1975 [5]), классов вида $\mathcal{X}\mathcal{N}$, $\mathcal{X}\mathcal{S}_{\pi}\mathcal{S}_{\pi'}$ (Бейдлеман, Хаук, 1979 [6]), классов вида $\mathcal{X}(\bigcap_{p \in \pi} \mathcal{S}_{\pi} \mathcal{S}_{\pi'})$ (Дерк, Хоукс, 1992 [7]). Для произвольных локальных классов Фиттинга доказана справедливость гипотезы в разрешимом случае в 1988 году Н.Т. Воробьевым [8] и в произвольном случае в 1996 году Галледжи [9].

Для отдельных случаев частично локальных классов Фиттинга гипотеза Локетта была подтверждена Н.Т. Воробьевым, Н.Н. Воробьевым и Е.Н. Залесской в 2007 году [10], Е.Н. Залесской и Ж.П. Макаровой в 2012 году [11]. Вместе с тем Бергер и Косси [12] установили, что это предположение неверно для нелокальных классов Фиттинга.

Цель статьи – описание новых произведений классов Фиттинга, которые не являются классами Локетта и удовлетворяют гипотезе Локетта.

Материал и методы. Объект исследования – классы Фиттинга конечных групп. В работе используются методы теории классов Фиттинга, теории формаций, теории решеток.

1. Вспомогательные результаты

Теорема 1.1 [8]. Если f – некоторый класс Фиттинга и \mathcal{X} – насыщенный радикальный гомоморф, то $(f\mathcal{X})^* = f^*\mathcal{X}$.

Теорема 1.2 [7]. Пусть \mathcal{X} и \mathcal{Y} – классы Фиттинга. Справедливы следующие утверждения:

- 1) если $\mathcal{X} \subseteq \mathcal{Y}$, то $\mathcal{X}^* \subseteq \mathcal{Y}^*$ и $\mathcal{X}_* \subseteq \mathcal{Y}_*$;
- 2) $(\mathcal{X}_*)_* = \mathcal{X}_* = (\mathcal{X}^*)_* \subseteq \mathcal{X} \subseteq \mathcal{X}^* = (\mathcal{X}_*)^* = (\mathcal{X}^*)^*$;
- 3) $f \subseteq f_* \mathfrak{A}$;

4) если $\{f_i | i \in I\}$ – множество непустых классов Фиттинга, то $(\bigcap_{i \in I} f_i)^* = \bigcap_{i \in I} f_i^*$.

Теорема 1.3 [13]. Пусть \mathcal{X} и f – классы Фиттинга. Тогда верно равенство $(\mathcal{X}_* \cap f_*)_* = (\mathcal{X} \cap f)_*$.

Теорема 1.4 [7]. Справедливы следующие утверждения:

а) если X – класс Фиттинга и $\{Y_i \mid i \in I\}$ – множество классов Фиттинга, то имеет место равенство

$$\bigcap_{i \in I} (XY_i) = X \bigcap_{i \in I} Y_i;$$

б) если X – формация Фиттинга и $\{Y_i \mid i \in I\}$ – множество классов Фиттинга, то имеет место равенство

$$\bigcap_{i \in I} (Y_i X) = (\bigcap_{i \in I} Y_i) X.$$

Теорема 1.5 [8]. Произведение локальных классов Фиттинга является локальным классом Фиттинга.

Теорема 1.6 [8]. Любой локальный класс Фиттинга удовлетворяет гипотезе Локетта.

Теорема 1.7 [8]. Любой локальный класс Фиттинга является классом Локетта.

Теорема 1.8 [7]. Класс Фиттинга F удовлетворяет гипотезе Локетта тогда и только тогда, когда $F_* = F^* \cap S_*$.

2. Гипотеза Локетта для произведений классов Фиттинга, не являющихся классами Локетта

Сформулируем в классе S всех конечных разрешимых групп лемму, которая понадобится для доказательства основного результата.

Лемма 2.1 [11]. Пусть классы Фиттинга X и Y таковы, что X является L -классом, а Y – насыщенная радикальная формация. Тогда если класс X^*Y является L -классом, то и класс X_*Y является L -классом.

Доказательство. Если класс Фиттинга X^*Y удовлетворяет гипотезе Локетта, то справедливо равенство $(X^*Y)_* = (X^*Y)^* \cap S_*$.

Так как Y – насыщенный радикальный гомоморф, то по теореме 1.1 $(X^*Y)^* = (X^*)^*Y$. Но по теореме 1.2 $(X^*)^* = X^*$. Следовательно, справедливо равенство

$$(X^*Y)_* = X^*Y \cap S_*. \quad (1)$$

Так как $(X^*Y)_* = (X^*Y)^* \cap S_*$, то $((X^*Y)^*)_* = ((X^*Y)^* \cap S_*)^*$.

Докажем, что $S_* = (S_*Y)^*$. Очевидно, что $S_* \subseteq (S_*Y)^*$. Значит, по теореме 1.2 $(S_*)_* = S_* \subseteq (S_*Y)^*$.

С другой стороны, так как Y – разрешимый класс Фиттинга и $S_* \subseteq S$, то $S_*Y \subseteq S$. Следовательно, $(S_*Y)_* \subseteq S_*$.

Поэтому

$$((X^*Y)^*)_* = ((X^*Y)^* \cap S_*)_* = ((X^*Y)^* \cap (S_*Y)^*)_*.$$

По теореме 1.3 имеем $((X^*Y)^* \cap (S_*Y)^*)_* = (X^*Y \cap S_*Y)^*$.

Ввиду того, что Y – формация Фиттинга, по теореме 1.4 получаем

$$X^*Y \cap S_*Y = (X^* \cap S_*)Y.$$

Итак,

$$(X^*Y)_* = (X^* \cap S_*)Y. \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует, что $((X^* \cap S_*)Y)_* = X^*Y \cap S_*$.

Ввиду того, что класс X удовлетворяет гипотезе Локетта в классе S , имеем $X_* = X^* \cap S_*$. Из этого следует, что $(X_*Y)_* = ((X^* \cap S_*)Y)_*$. Поэтому $(X_*Y)_* = X^*Y \cap S_*$.

Рассмотрим класс Фиттинга $(X_*Y)^*$. Так как Y – насыщенный радикальный гомоморф, то по теореме 1.1 $(X_*Y)^* = (X_*)^*Y$. Но $(X_*)^* = X^*$. Следовательно, $(X_*Y)^* = X^*Y$. Итак, получаем $(X_*Y)_* = (X_*Y)^* \cap S_*$.

Это означает, что класс Фиттинга X_*Y удовлетворяет гипотезе Локетта.

Лемма доказана.

Следующая теорема доказана в классе S всех конечных разрешимых групп.

Теорема 2.2. Пусть X и Y – локальные классы Фиттинга, причем X является формацией, Y – насыщенная радикальная формация, $X \cap Y = (1)$, $X \not\subseteq S_*$. Тогда $F = X_*Y$ удовлетворяет гипотезе Локетта и не является классом Локетта.

Доказательство. Так как X и Y – локальные классы Фиттинга, то по теореме 1.5 произведение XY является локальным классом Фиттинга. Следовательно, по теореме 1.6 класс XY является L -классом. Но по теореме 1.7 X – класс Локетта, следовательно, X^*Y является L -классом. Таким образом, по лемме 2.1, ввиду того, что X – L -класс, Y – насыщенная радикальная формация, X_*Y также является L -классом.

Остается показать, что класс F не является классом Локетта, т.е. $F \neq F^*$. Если предположить, что F – класс Локетта, то $X_*Y = (X_*Y)^*$.

Но тогда, учитывая, что Y – насыщенная радикальная формация и X – класс Локетта, по теоремам 1.1 и 1.2 имеем

$$(X_*Y)^* = (X_*)^*Y = X^*Y = XY,$$

и справедливо равенство $XY = X_*Y$.

Так как X является L -классом, то по теореме 1.8 $X_* = X \cap S_*$. Следовательно, $(X \cap S_*)Y = XY$.

Но тогда ввиду того, что Y – насыщенная радикальная формация, следует, что

$$(X \cap S_*)Y = XY \cap S_*Y.$$

Значит, $XY \cap S_*Y = XY$ и поэтому $XY \subseteq S_*Y$.

Очевидно, что $X \subseteq S_*Y$. Следовательно, справедливо включение

$$X \cap S_*X \subseteq S_*Y \cap S_*X.$$

Ясно, что $X \cap S_*X = X$ и

$$S_*Y \cap S_*X = S_*(Y \cap X) = [Y \cap X = (1)] = S_*.$$

Следовательно, $\mathcal{X} \subseteq \mathcal{S}_*$.

Последнее противоречит тому, что по условию теоремы $\mathcal{X} \not\subseteq \mathcal{S}_*$. Значит, наше предположение неверно и класс Фиттинга \mathcal{F} не является классом Локетта.

Теорема доказана.

При $\mathcal{X} = \mathcal{S}_p$, мы получаем в качестве следствия результат Е.Н. Залесской, Ж.П. Макаровой [11].

Следствие 1 [11]. Пусть $\mathcal{F} = (\mathcal{S}_p)_* \mathcal{Y}$, где \mathcal{Y} – локальный класс Фиттинга такой, что $\mathcal{S}_p \cap \mathcal{Y} = (1)$. Тогда \mathcal{F} – \mathcal{L} -класс, который не является классом Локетта.

При $\mathcal{X} = \mathcal{S}_p$, $\mathcal{Y} = \mathcal{N}_p$ мы получаем в качестве следствия результат Н.Т. Воробьева, Н.Н. Воробьева и Е.Н. Залесской [10].

Следствие 2 [10]. Пусть $\mathcal{F} = (\mathcal{S}_p)_* \mathcal{N}_p$, тогда \mathcal{F} – \mathcal{L} -класс, который не является классом Локетта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fischer, B. Klassen konjugierter Untergruppen in endlichen auflösbaren Gruppen / B. Fischer. – Habilitationsschrift, Universität Frankfurt (M). – 1966.
2. Fischer, B. Injektoren endlicher auflösbarer Gruppen / B. Fischer, W. Gaschutz, B. Hartley // Math. Z. – 1967. – Bd. 102, № 5. – S. 337–339.
3. Blessenohl, D. Über normal Schunk und Fittingklassen / D. Blessenohl, W. Gaschutz // Math. Z. – 1970. – Bd. 148, № 1. – S. 1–8.
4. Lockett, P. The Fitting class F^* / P. Lockett. – Math. Z. – 1974. – Vol. 137, № 2. – P. 131–136.
5. Bryce, R.A. A problem in Theory of normal Fitting classes / R.A. Bryce, J. Cossey // Math. Z. – 1975. – Vol. 141, № 2. – P. 99–110.
6. Beidleman, J.C. Über fittingklassen und Lockett-Vermutung / J.C. Beidleman, P. Hauck // Math. Z. – 1979. – Bd. 167, № 2. – S. 161–167.
7. Doerk, K. Finite solvable groups / K. Doerk, T. Hawkes // Walter de Gruyter. – 1992. – New York–Berlin. – 891 p.
8. Воробьев, Н.Т. О радикальных классах конечных групп с условием Локетта / Н.Т. Воробьев // Матем. заметки. – 1988. – Т. 43, № 2. – С. 161–168.
9. Gallego, M.P. Fitting pairs from direct limits and the Lockett conjecture / M.P. Gallego // Comm. Algebra. – 1996. – Vol. 24, № 6. – P. 2011–2023.
10. Воробьев, Н.Т. О проблемах структуры классов Фиттинга / Н.Т. Воробьев, Е.Н. Залесская, Н.Н. Воробьев // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2007. – № 2(44). – С. 105–108.
11. Залесская, Е.Н. О гипотезе Локетта для классов Фиттинга конечных групп / Е.Н. Залесская, Ж.П. Макарова // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2012. – № 6(72). – С. 15–19.
12. Berger, T.R. An example in the theory of normal Fitting classes / T.R. Berger, J. Cossey // Math. Z. – 1977. – Bd. 154. – S. 287–293.
13. Залесская, Е.Н. О решетках частично локальных классов Фиттинга / Е.Н. Залесская, Н.Н. Воробьев // Сибирск. матем. журнал. – 2009. – Т. 50, № 6. – С. 1319–1327.

REFERENCES

1. Fischer, B. Klassen konjugierter Untergruppen in endlichen auflösbaren Gruppen / B. Fischer. – Habilitationsschrift, Universität Frankfurt (M). – 1966.
2. Fischer, B. Injektoren endlicher auflösbarer Gruppen / B. Fischer, W. Gaschutz, B. Hartley // Math. Z. – 1967. – Bd. 102, № 5. – S. 337–339.
3. Blessenohl, D. Über normal Schunk und Fittingklassen / D. Blessenohl, W. Gaschutz // Math. Z. – 1970. – Bd. 148, № 1. – S. 1–8.
4. Lockett, P. The Fitting class F^* / P. Lockett. – Math. Z. – 1974. – Vol. 137, № 2. – P. 131–136.
5. Bryce, R.A. A problem in Theory of normal Fitting classes / R.A. Bryce, J. Cossey // Math. Z. – 1975. – Vol. 141, № 2. – P. 99–110.
6. Beidleman, J.C. Über fittingklassen und Lockett-Vermutung / J.C. Beidleman, P. Hauck // Math. Z. – 1979. – Bd. 167, № 2. – S. 161–167.
7. Doerk, K. Finite solvable groups / K. Doerk, T. Hawkes // Walter de Gruyter. – 1992. – New York, Berlin. – 891 p.
8. Vorobyev N.T. *Matematicheskiye zametki* [Mathematical Notes], 1988, 43(2), pp. 161–168.
9. Gallego, M.P. Fitting pairs from direct limits and the Lockett conjecture / M.P. Gallego // Comm. Algebra. – 1996. – Vol. 24, № 6. – P. 2011–2023.
10. Vorobyev N.T., Zaleskaya E.N., Vorobyev N.N. *Vesnik VDU* [Newsletter of Vitebsk State University], 2007, 2(44), pp. 105–108.
11. Zaleskaya E.N., Makarova Zh.P. *Vesnik VDU* [Newsletter of Vitebsk State University], 2012, 6, pp. 15–19.
12. Berger, T.R. An example in the theory of normal Fitting classes / T.R. Berger, J. Cossey // Math. Z. – 1977. – Bd. 154. – S. 287–293.
13. Zaleskaya E.N., Vorobyev N.N. *Sibirski matematicheski zhurnal* [Siberian Mathematical Journal], 2009, 50(6), pp. 1319–1327.

Поступила в редакцию 10.12.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: alenushka0404@mail.ru – Залесская Е.Н.

Конечные разрешимые группы с малым нормальным рангом силовских подгрупп факторов

А.А. Трофимук

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

Рассматриваются только конечные группы. Важным направлением теории групп является изучение групп, у которых некоторая система подгрупп обладает заданными свойствами. В статьях В.С. Монахова, А.А. Трофимука, Д.В. Грищука и др. в качестве определяющей системы подгрупп выбирались силовские подгруппы группы или ее факторов, а в качестве ключевого свойства – метациклическость, бициклическость или ограничение на порядок.

В.С. Монахов в 2002 году ввел понятие нормального ранга p -группы, кроме того им были исследованы разрешимые группы с силовскими подгруппами ограниченного нормального ранга.

Естественным образом возникает задача описания строения разрешимой группы, обладающей нормальным рядом, силовские подгруппы факторов которого имеют ограниченный нормальный ранг.

Цель статьи – получение оценок производной длины и нильпотентной длины разрешимой группы G , имеющей силовские подгруппы в факторах цепочки $\Phi(G) = G_0 \subset G_1 \subset \dots \subset G_{m-1} \subset G_m = F(G)$ нормального ранга ≤ 2 .

Материал и методы. *В данной работе используются методы доказательства абстрактной теории групп.*

Результаты и их обсуждение. *Одним из первых результатов в этом направлении является результат Ф. Холла и Г. Хигмена, которые установили, что производная длина разрешимой группы с абелевыми силовскими подгруппами не превышает числа простых делителей порядка группы. Инварианты разрешимых групп с бициклическими силовскими подгруппами получены в исследовании В.С. Монахова и Е.Е. Грибовской. А.А. Трофимук показал, что для оценки производной длины разрешимой группы достаточно рассматривать порядки силовских подгрупп только ее подгруппы Фиттинга. Нахождение инвариантов разрешимых групп с заданными свойствами силовских подгрупп нашло развитие в исследовании строения групп по свойствам силовских подгрупп в факторах их нормальных рядов. Так, в работе В.С. Монахова и А.А. Трофимука получены оценки инвариантов разрешимой группы, обладающей нормальным рядом, силовские подгруппы в факторах которого являются бициклическими.*

Заключение. *Исследованы оценки производной длины и нильпотентной длины разрешимой группы G , у которой силовские подгруппы в факторах цепочки $\Phi(G) = G_0 \subset G_1 \subset \dots \subset G_{m-1} \subset G_m = F(G)$ имеют нормальный ранг ≤ 2 . Здесь $\Phi(G)$ – подгруппа Фраттини группы G , а $F(G)$ – подгруппа Фиттинга группы G . В частности, производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а нильпотентная длина группы G не превышает 4.*

Полученные результаты являются новыми и позволяют использовать данную работу для дальнейшего исследования конечных групп с ограничениями на силовские подгруппы ее факторов.

Ключевые слова: *разрешимая группа, нормальный ранг, подгруппа Фраттини, подгруппа Фиттинга, производная длина, нильпотентная длина.*

Finite Groups with Small Normal Rank of Sylow Subgroups of Factors

A.A. Trofimuk

Educational Establishment «Brest State A.S. Pushkin University»

We consider only finite groups. An important area of group theory is the study of groups that have a system of subgroups with given properties. In articles of V.S. Monakhov, A.A. Trofimuk, D.V. Gritsuk Sylow subgroups of groups or its factors are the defining system of subgroups; metacyclic, bicyclic or restriction on the order are the fixed properties.

V.S. Monakhov in 2002 introduced the concept of the normal rank of p -group and investigated the structure of solvable groups with Sylow subgroups of fixed normal rank.

Naturally there is the problem of describing the structure of solvable groups with normal series in which Sylow subgroups of factors have fixed normal rank.

The purpose of the article is to obtain the estimations of the derived length and the nilpotent length of solvable group G in which the normal rank of Sylow subgroups of the factors chain $\Phi(G) = G_0 \subset G_1 \subset \dots \subset G_{m-1} \subset G_m = F(G)$ is at most 2.

Material and methods. *In this paper we used the methods of abstract group theory.*

Findings and their discussion. *One of the first results in this direction is the result of P. Hall and G. Higman. They proved that the derived length of a solvable group with abelian Sylow subgroups does not exceed the number of different prime divisors of the order of such group. The invariants of the groups with bicyclic Sylow subgroups were found in work of V.S. Monakhov and E.E. Gribovskaya.*

A.A. Trofimuk noticed that, to estimate the derived length, it suffices to consider the orders of the Sylow subgroups only Fitting subgroup of a group. Finding of invariants of solvable groups with the set properties of Sylow subgroups has found development in researches of a structure of groups on properties of Sylow subgroups in factors of their normal series. The research of the solvable groups having a normal series whose factors have bicyclic Sylow subgroups, is spent by V.S. Monakhov and A.A. Trofimuk.

Conclusion. The estimations of the derived length and nilpotent length of solvable group G in which the normal rank of Sylow subgroups of the factors chain $\Phi(G) = G_0 < G_1 < \dots < G_{m-1} < G_m = F(G)$ is at most 2 are obtained. Here $\Phi(G)$ is the Frattini subgroup of G and $F(G)$ is the Fitting subgroup of G . In particular, the derived length of $G/\Phi(G)$ is at most 5 and the nilpotent length of G is at most 4.

The results are new and allow to use this work for further study of finite groups with restrictions on Sylow subgroups of its factors.

Key words: solvable group, normal rank, Frattini subgroup, Fitting subgroup, derived length, nilpotent length.

Рассматриваются только конечные группы. Все обозначения и используемые определения соответствуют [1] и [2]. Напомним, что бициклической называют группу, которая является произведением двух циклических подгрупп.

В.С. Монахов [3] ввел понятие нормального ранга p -группы P следующим образом:

$$r_n(P) = \max_{X \triangleleft P} \log_p |X/\Phi(X)|.$$

Здесь $\Phi(X)$ – подгруппа Фраттини группы X , а запись $X \triangleleft P$ означает, что X – нормальная подгруппа группы P .

Кроме того, им были исследованы разрешимые группы с силовскими подгруппами P нормального ранга $r_n(P) \leq 2$.

Очевидно, что p -группа P имеет нормальный ранг 1 тогда и только тогда, когда P циклическая. Из теоремы III.11.5 [2] следует, что нормальный ранг примарной бициклической группы нечетного порядка не превышает 2. Однако обратное неверно. Так, $r_n(S) = 2$ для экстраспециальной группы S порядка 27, но S не является бициклической. Кроме того, из леммы 3 следует, что всякая 2-группа нормального ранга ≤ 2 является бициклической. Однако существуют бициклические 2-группы, которые имеют нормальный ранг 3. Так, в статье Хупперта [4] построена бициклическая группа

$$G = \langle a, b, c \mid a^2 = b^8 = c^2 = 1, [a, b] = c, [b, c] = b^4, [a, c] = 1 \rangle,$$

у которой $r_n(G) = 3$.

Напомним, что производной (нильпотентной) длиной разрешимой группы G называется наименьшее число абелевых (нильпотентных) факторов среди всех нормальных рядов группы G .

В работе [5] получены оценки инвариантов (производной длины и nilpotent length) разрешимой группы, обладающей нормальным рядом, силовские подгруппы в факторах которого являются бициклическими.

Рассмотрим для группы G участок нормального ряда

$$\Phi(G) = G_0 < G_1 < \dots < G_{m-1} < G_m = F(G), G_i \triangleleft G. \quad (1)$$

Здесь $F(G)$ – подгруппа Фиттинга группы G .

Цель статьи – получение оценок производной длины и nilpotent length разрешимой группы G , имеющей силовские подгруппы в факторах цепочки

$$\Phi(G) = G_0 < G_1 < \dots < G_{m-1} < G_m = F(G)$$

нормального ранга ≤ 2 .

Материал и методы. В данной работе используются методы доказательства абстрактной теории групп.

Теорема. Пусть в разрешимой группе G существует цепочка подгрупп (1) такая, что $r_n(P) \leq 2$ для каждой силовской подгруппы P из факторов G_i/G_{i-1} , $i = 1, 2, \dots, m$. Тогда nilpotent length группы G не превышает 4, а производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5.

Пример. Пусть S – экстраспециальная группа порядка 27. Произведение $G = [S]GL(2, 3)$ является разрешимой группой, у которой существует нормальный ряд вида (1), в котором нормальный ранг силовских подгрупп его факторов не превышает 2. Nilpotent length группы G равна 4, производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ равна 5. Значит, оценки, полученные в теореме, являются точными.

Вспомогательные результаты. Для доказательства основной теоремы нам потребуются следующие вспомогательные утверждения.

В монографии Хупперта [2] получено описание p -групп G , у которых каждая абелева нормальная подгруппа порождается не более, чем двумя элементами. Эти результаты отражены в леммах 1 и 2.

Лемма 1 ([2, теорема III.7.6]). Пусть G – p -группа и каждая абелева нормальная подгруппа циклическая. Тогда:

- 1) если $p > 2$, то G циклическая;
- 2) если $p = 2$, то P имеет нормальную циклическую подгруппу индекса 2.

Лемма 2 ([2, теорема III.12.4, замечание III.12.5], [6]). Пусть G – p -группа, $|G| = p^n$ и каждая абелева нормальная подгруппа порождается двумя элементами. Тогда G изоморфна одной из следующих групп:

I) если $p \geq 3$, то:

1) G метациклическая;

2) либо $G = A \times B$, где A – неабелева группа порядка p^3 и экспоненты p , а B – циклическая группа порядка p^{n-2} , либо $G = [A]B$, где $A = Z_p \times Z_{p^{n-2}}$ – абелева группа, а B – циклическая группа порядка p ;

3) $G = [A]B$, где A – абелева группа, $A = C_G(G')$, а B – циклическая группа порядка p ;

4) G – 3-группа максимального класса;

II) если $p = 2$, то:

1) G – группа кватернионов порядка 8;

2) G – центральное произведение двух подгрупп Q_8 и D_8 , где D_8 – диэдральная группа порядка 8;

3) G – специальная группа такая, что $|G/Z(G)| = 2^4$ и $|Z(G)| = 2^2$.

Лемма 3. Пусть P – 2-группа и $r_n(P) \leq 2$. Тогда P бициклическая.

Доказательство. Так как $r_n(P) \leq 2$, то каждая абелева нормальная подгруппа порождается не более, чем двумя элементами. Если каждая абелева нормальная подгруппа циклическая, то из леммы 1 следует, что группа P метациклическая, а значит, бициклическая. Для случая, когда число порождающих элементов каждой абелевой нормальной подгруппы равно двум, будем использовать лемму 2. Очевидно, что группа P из п. II_1 является бициклической. Группа P из п. II_2 имеет порядок 16 и номер 8 в библиотеке SmallGroups [7]. Кроме того эта группа является бициклической. Вычисления в компьютерной системе GAP показывают, что группа из п. II_3 имеет нормальный ранг, равный 4, поэтому исключается из рассмотрения. Таким образом, 2-группа P нормального ранга ≤ 2 является бициклической.

Лемма 4 ([8, лемма 12]). Пусть N – неприводимая разрешимая подгруппа группы $GL(2, p)$. Тогда нильпотентная длина подгруппы N не превышает 3, а производная длина подгруппы N не превышает 4.

Непосредственно из определения нормального ранга вытекает

Лемма 5. Пусть N – нормальная подгруппа p -группы P . Тогда $\log_p |N/\Phi(N)| \leq r_n(P)$.

Доказательство теоремы. Предположим, что G – группа наименьшего порядка, удовлетворяющая условиям теоремы, у которой нильпотентная длина больше 4, а производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ больше 5.

1. $\Phi(G) = 1$.

Предположим, что $\Phi(G) \neq 1$. Тогда

$$\Phi(G/\Phi(G)) = G_0/\Phi(G) <$$

$$< G_1/\Phi(G) < \dots < G_m/\Phi(G) = F(G/\Phi(G))$$

участок нормального ряда фактор-группы $G/\Phi(G)$. Очевидно, что $G_0 = \Phi(G)$, а по теореме III.4.2 [2] $G_m = F(G)$. Поэтому для произвольной подгруппы G_i , $i = \overline{0, m}$, верно, что $\Phi(G) \subseteq G_i \subseteq F(G)$. Поскольку

$$(G_{i+1}/\Phi(G))/(\Phi(G)/\Phi(G)) \cong G_{i+1}/G_i,$$

то $G/\Phi(G)$ удовлетворяет условию теоремы. Из предположения следует, что нильпотентная длина группы $G/\Phi(G)$ не превышает 4, а производная длина фактор-группы $(G/\Phi(G))/\Phi(G/\Phi(G))$ не превышает 5. Из п. 4 леммы 4.29 [1] следует, что нильпотентная длина группы G не превышает 4. Так как $(G/\Phi(G))/\Phi(G/\Phi(G)) \cong G/\Phi(G)$, то производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5. Противоречие.

2. Участок ряда (1) от единичной подгруппы Фраттини до подгруппы Фиттинга можно уплотнить до главного ряда, факторы которого имеют порядки p или q^2 .

Пусть $\overline{N} = N/G_i$ содержится в подгруппе $\overline{G_{i+1}} = G_{i+1}/G_i \leq F(G)/G_i$ и является минимальной нормальной подгруппой фактор-группы $\overline{G} = G/G_i$. Так как \overline{G} разрешима, то \overline{N} – элементарная абелева p -подгруппа для некоторого простого $p \in \pi(G)$. Так как нормальный ранг силовой p -подгруппы $(\overline{G_{i+1}})_p$ группы $\overline{G_{i+1}}$ не превышает 2 и \overline{N} содержится в $(\overline{G_{i+1}})_p$, то из леммы 5 следует, что \overline{N} – группа порядка p или p^2 . Заменяя в (1) отрезок $G_i \leq G_{i+1}$ на $G_i \leq N \leq G_{i+1}$ и повторяя эту процедуру нужное число раз, в итоге уплотним участок ряда от единичной подгруппы Фраттини до подгруппы Фиттинга до искомого главного ряда.

3. По теореме III.4.5 [2] подгруппа Фиттинга $F = F(G)$ является прямым произведением

минимальных нормальных подгрупп F_i группы G , где $1 \leq i \leq k$. Поэтому по теореме I.4.5 [2] для каждого F_i фактор-группа $G/C_G(F_i)$ изоморфна неприводимой подгруппе группы автоморфизмов $Aut(F_i)$. По лемме I.9.6 [2] фактор-группа $G/\bigcap_{i=1}^k C_G(F_i)$ изоморфна подгруппе прямого произведения групп $G/C_G(F_i)$, $1 \leq i \leq k$. Так как в разрешимой группе с единичной подгруппой Фраттини подгруппа Фиттинга совпадает со своим централизатором, то

$$\bigcap_{i=1}^k C_G(F_i) = C_G(F) = F \text{ и } G/\bigcap_{i=1}^k C_G(F_i) = G/F.$$

Пусть F_i – элементарная абелева p_i -подгруппа. В силу теоремы Жордана–Гельдера [2, теорема I.11.7] любые два главных ряда группы изоморфны, поэтому порядок $|F_i|$ равен p_i либо p_i^2 , где p_i – простое число.

Таким образом, возможны следующие варианты: либо $Aut(F_i)$ изоморфна циклической группе порядка $p_i - 1$, либо $Aut(F_i)$ изоморфна группе $GL(2, p_i)$.

В первом случае фактор-группа $G/C_G(F_i)$ циклическая и ее производная длина равна 1.

Во втором случае фактор-группа $G/C_G(F_i)$ изоморфна неприводимой подгруппе полной линейной группы $GL(2, p_i)$ и по лемме 4 нильпотентная длина и производная длина фактор-группы $G/C_G(F_i)$ не превышают 3 и 4 соответственно.

Так как производная и нильпотентная длина прямого произведения разрешимых групп не превышает максимума производных и нильпотентных длин сомножителей соответственно, то нильпотентная длина фактор-группы G/F не превышает 3, а производная длина фактор-группы G/F не превышает 4.

Очевидно, что нильпотентная длина группы G не превышает 4. Поскольку $F/\Phi(G)$ – абелева фактор-группа и

$$(G/\Phi(G))/(\Phi(G)/\Phi(G)) \cong G/F,$$

то производная длина $G/\Phi(G)$ не превышает 5. Противоречие. Теорема доказана.

Заключение. Таким образом, в данной статье получены оценки инвариантов разрешимой группы G , у которой силовские подгруппы в факторах

цепочки $\Phi(G) = G_0 \subset G_1 \subset \dots \subset G_{m-1} \subset G_m = F(G)$ имеют нормальный ранг ≤ 2 . В частности, производная длина фактор-группы $G/\Phi(G)$ не превышает 5, а нильпотентная длина группы G не превышает 4. Эти оценки являются точными, что подтверждено приведенным в работе примером. Результаты статьи могут быть использованы в дальнейших исследованиях конечных групп с заданными свойствами силовских подгрупп факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Ф15PM-025).

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов / В.С. Монахов. – Минск: Вышэйшая школа, 2006.
2. Huppert, B. Endliche Gruppen I / B. Huppert. – Berlin–Heidelberg–New York, 1967.
3. Монахов, В.С. О разрешимых конечных группах с силовскими подгруппами малого ранга / В.С. Монахов // Докл. НАН Беларуси. – 2002. – Т. 46, № 2. – С. 25–28.
4. Huppert, B. Über das Produkt von paarweise vertauschbaren zyklischen Gruppen / B. Huppert // Math. Z. – 1953. – Vol. 58. – P. 243–264.
5. Monakhov, V.S. On a finite group having a normal series whose factors have bicyclic Sylow subgroups / V.S. Monakhov, A.A. Trofimuk // Communications in algebra. – 2011. – № 39(9). – P. 3178–3186.
6. Blackburn, N. Generalizations of certain elementary theorems on p -groups / N. Blackburn // Proc. London Math. Soc. – 1961. – Vol. 11. – P. 1–22.
7. GAP (Groups, Algorithms, and Programming), Version 4.7.6. – Mode of access: www.gap-system.org. – Date of access: 02.09.2015.
8. Монахов, В.С. О конечных разрешимых группах фиксированного ранга / В.С. Монахов, А.А. Трофимук // Сиб. матем. журн. – 2011. – Т. 52, № 5. – С. 1123–1137.

REFERENCES

1. Monakhov V.S. *Vvedeniye v teoriyu konechnikh grupp i ikh klassov* [Introduction to Theory of Finite Groups and their Classes], Minsk, Vysshaya Shkola, 2006.
2. Huppert, B. *Endliche Gruppen I* / B. Huppert // Berlin–Heidelberg–New York, 1967.
3. Monakhov V.S. *O razreshimikh konechnikh gruppakh s silovskimi podgruppami malogo ranga* [On soluble Finite Groups with Sylow Subgroups of Small Rank], Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus, 2002, 46(2), pp. 25–28.
4. Huppert, B. *Über das Produkt von paarweise vertauschbaren zyklischen Gruppen* / B. Huppert // Math. Z. – 1953. – Vol. 58. – P. 243–264.
5. Monakhov, V.S. *On a finite group having a normal series whose factors have bicyclic Sylow subgroups* / V.S. Monakhov, A.A. Trofimuk // Communications in algebra. – 2011. – № 39(9). – P. 3178–3186.
6. Blackburn, N. *Generalizations of certain elementary theorems on p -groups* / N. Blackburn // Proc. London Math. Soc. – 1961. – Vol. 11. – P. 1–22.
7. GAP (2014) *Groups, Algorithms, and Programming*, Version 4.7.6. www.gap-system.org.
8. Monakhov V.S., Trofimuk A.A. *O konechnikh razreshimikh gruppakh fiksirovannogo ranga* [On finite soluble groups of fixed rank], Siberian Mathematical Journal, 2011, 52(5), pp. 1123–1137.

Поступила в редакцию 29.09.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: alexander.trofimuk@gmail.com – Трофимук А.А.

Методы декомпозиции потока для одной дробно-линейной задачи потокowego программирования

Л.А. Пилипчук

Белорусский государственный университет

Рассматривается математическая модель экстремальной задачи потокowego программирования с дробно-линейной целевой функцией и линейными ограничениями, которая относится к классу задач нелинейного программирования. Используется конструктивная теория декомпозиции построения оптимальных решений, основанная на декомпозиции базисов обобщенного графа.

Цель статьи – разработка методов решения задач нелинейного потокowego программирования.

Материал и методы. *В исследовании используются методы линейной алгебры и математического программирования.*

Результаты и их обсуждение. *Разработана и применена теория декомпозиции разреженных систем линейных алгебраических уравнений специального вида для построения оптимальных решений экстремальных сетевых задач дробно-линейного программирования. Построен прямой опорный метод приращений для решения дробно-линейной задачи потокowego программирования с дополнительными ограничениями общего вида. Используются концепции теории графов, результаты теории потоков и эффективные технологии построения численных решений нелинейных сетевых задач математического программирования, а также теоретико-графовые свойства опорных множеств. Доказаны достаточные условия оптимальности. Результаты исследования могут быть применены для построения оптимальных решений экстремальных задач линейного и нелинейного программирования.*

Заключение. *Разработана конструктивная теория декомпозиции обобщенного графа, которая используется для построения оптимальных решений сетевых задач дробно-линейного программирования.*

Ключевые слова: *оптимизационные алгоритмы, математическое программирование, допустимое решение, оптимальное решение, декомпозиция, дробно-линейная целевая функция, разреженная недоопределенная система, обобщенный граф, поток.*

Methods of Decomposition of the Flow for One Network Fractional-Linear Programming Problem

L.A. Pilipchuk

Belarusian State University

A mathematical model of one extremal network flow optimization problem with linear fractional objective function and linear constraints is considered. That problem belongs to a class of nonlinear problems of mathematical programming. For building optimal solutions FLP we use the constructive decomposition theory, which is based on the decomposition of the support for the generalized graph.

The purpose of the article is the development of methods of solving the nonlinear network flow programming problems.

Material and methods. *The methods of linear algebra and mathematical programming are used in this work.*

Findings and their discussion. *The theory of decomposition of sparse systems of linear algebraic equations of a special form was developed and applied for the construction of optimal solutions of the network problems of fractional-linear programming. A direct support method of the increments was constructed for the fractional-linear problem of network flow programming with additional restrictions of general form. We use the concept of graph theory, the results of the theory of flows and effective technology to build the numerical solutions of nonlinear network mathematical programming problems. The graph-theoretic properties of support sets are used. Sufficient optimality conditions are proved. The results can be used to build optimal solutions extremal problems of linear and nonlinear programming.*

Conclusion. *A constructive decomposition theory of generalized graph is developed, which is used to construct the optimal solutions of network problems of fractional linear programming.*

Key words: *optimization algorithms, mathematical programming, feasible solution, optimal solution, decomposition, fractional-linear objective function, sparse underdetermined system, generalized graph, flow.*

Рассматривается математическая модель экстремальной задачи потокowego программирования с дробно-линейной целевой функцией и линейными ограничениями, которая относится к классу задач нелинейного программирования.

Используется конструктивная теория декомпозиции построения оптимальных решений, основанная на декомпозиции базисов обобщенного графа.

Цель статьи – разработка методов решения задач нелинейного потокowego программирования.

Материал и методы. В исследовании используются методы линейной алгебры и математического программирования.

Рассмотрим математическую модель дробно-линейной задачи потокового программирования с вложенной сетевой структурой ограничений и преобразованием дуговых потоков (1)–(4):

$$f(x) = \frac{p(x)}{q(x)} = \frac{\sum_{(i,j) \in U} c_{ij} x_{ij} + \beta}{\sum_{(i,j) \in U} q_{ij} x_{ij} + \gamma} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{j \in I_i^+(U)} x_{ij} - \sum_{j \in I_i^-(U)} \mu_{ji} x_{ji} = a_i, \quad i \in I, \quad (2)$$

$$\sum_{(i,j) \in U} \lambda_{ij}^p x_{ij} = \alpha_p, \quad p = \overline{1, l}, \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad (i, j) \in U, \quad (4)$$

где параметры $c_{ij}, q_{ij}, \mu_{ij}, a_i, \lambda_{ij}^p, \alpha_p, \beta, \gamma$ задачи (1)–(4) определены, I – множество узлов, U – множество дуг ориентированного связного графа $G = (I, U)$, x_{ij} – величина дугового потока дуги $(i, j) \in U$, μ_{ij} – коэффициент преобразования дугового потока x_{ij} дуги (i, j) : дуговой поток дуги $(i, j) \in U$ величины x_{ij} исходит из узла i и входит в узел j в преобразованном виде $\mu_{ij} x_{ij}$, причем, преобразование дугового потока x_{ij} осуществляется непосредственно перед узлом j ; $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$, $\mu = (\mu_{ij}, (i, j) \in U)$ – векторы дуговых потоков и коэффициентов их преобразования; $I_i^+(U) = \{j \in I : (i, j) \in U\}$, $I_i^-(U) = \{j \in I : (j, i) \in U\}$.

Пусть V – множество решений $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ системы уравнений и неравенств (2)–(4). Необходимо найти минимальное значение дробно-линейной целевой функции (1) на множестве V решений системы уравнений и неравенств (2)–(4). Выделим подмножество $Z \subseteq V$ допустимых базисных решений задачи (1)–(4). Допустимое базисное решение $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$, $x \in Z$ задачи (1)–(4) определяется следующим образом:

$$x = (x_{ij}, (i, j) \in U_S; x_{ij} = 0, (i, j) \in U \setminus U_S),$$

где U_S – множество базисных дуг обобщенного графа $G = (I, U)$ задачи (1)–(4) [1–3]. Полагаем, что знаменатель $q(x) = \sum_{(i,j) \in U} q_{ij} x_{ij} + \gamma$ дробно-линейной целевой функции (1) не меняет знак на

множестве допустимых базисных решений. Без ограничения общности предположим, что знаменатель $q(x) > 0, x \in Z$.

Общее определение базиса U_S предполагает наличие невырожденной базисной матрицы A_S порядка $n, n = |U_S|$, столбцы которой соответствуют дугам максимального множества $U_S \subset U$, при этом система $A_S x_S^T = 0, x_S = (x_{ij}, (i, j) \in U_S)$ имеет только тривиальное решение. Другими словами, максимальное множество дуг $U_S \subset U$, для которого существует тривиальный поток в обобщенной сети $G_S = (I, U_S)$ для системы (2)–(3), составляет базисное множество дуг обобщенной сети $G = (I, U)$ задачи (1)–(4) [2–3].

Для построения решения системы со специальными матрицами в [2–4] предложены алгоритмы декомпозиции, которые позволяют представить систему уравнений (часть ограничений задачи) в виде двух независимых систем: разреженной системы линейных алгебраических уравнений и системы общего вида. Это позволяет находить численное решение разреженной системы с применением современных технологий [5] на надлежащих структурах для представления базисов (без использования обращения матриц). При построении оптимального решения задачи (1)–(4) первоначально рассматривается невырожденная матрица порядка m , где $m \leq l$, обращение которой выполняется только на первой итерации. Затем на итерациях метода элементы обратных матриц пересчитываются с использованием формул [3] в случаях замены строки (столбца), усечения и окаймления матрицы. Методы декомпозиции [5–6] базисного множества дуг U_S обобщенного графа $G = (I, U)$ экстремальной дробно-линейной задачи потокового программирования (1)–(4) позволяют выделить базисное множество дуг U_L обобщенного графа (сети) G для разреженной системы (2) и применять эффективные технологии построения численных решений разреженных линейных систем вида (2). Заметим, что для базисного множества дуг U_L обобщенной сети G для разреженной системы (2) построение решения разреженной линейной системы вида (2) выполняется без использования обращения матрицы. Для этого применяется технология представления базиса U_L в виде коллекции корневых структур [6]. Использование декомпозиционного подхода к по-

строению решений указанных разреженных систем в исследуемых дробно-линейных задачах потокового программирования позволяет в наибольшей степени учесть априорную информацию о задаче (ее модели, свойствах, типе разреженности) и организовать такой процесс преобразования информации, в котором максимально учитывается структура математической модели, а также теоретико-графовые свойства ее базисов. В результате декомпозиции системы (2)–(3) имеем две независимые системы, причем, вид разреженной системы (2) не изменяется. Согласно [7] общее решение разреженной системы (2) имеет следующий вид:

$$x_{ij} = \sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \delta_{ij}^{\tau\rho} x_{\tau\rho} + (\tilde{x}_{ij} - \sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \delta_{ij}^{\tau\rho} \tilde{x}_{\tau\rho}), (i, j) \in U_L,$$

где $\delta(\tau, \rho), (\tau, \rho) \in U \setminus U_L$ – фундаментальная система решений однородной системы, порожденной системой (2), $\delta(\tau, \rho) = (\delta_{ij}^{\tau\rho}, (i, j) \in U)$, $\tilde{x} = (\tilde{x}_{ij}, (i, j) \in U)$ – любое частное решение системы (2). Если частное решение недоопределенной разреженной системы (2) определено по правилам $\tilde{x}_{ij} = 0, (i, j) \in U \setminus U_L$, то общее решение системы (2) имеет вид:

$$x_{ij} = \sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \delta_{ij}^{\tau\rho} x_{\tau\rho} + \tilde{x}_{ij}, (i, j) \in U_L.$$

Эффективные алгоритмы построения фундаментальной системы решений однородной системы, порожденной системой (2), представлены в [6–8]. С использованием технологии [6–7] построение характеристического вектора $\delta(\tau, \rho)$ и частного решения системы (2) осуществляется за линейное время. Общее решение

$x_{ij} = \sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \delta_{ij}^{\tau\rho} x_{\tau\rho} + \tilde{x}_{ij}, (i, j) \in U_L$ системы (2) представим в (3):

$$\sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \Lambda_{\tau\rho}^p x_{\tau\rho} = - \sum_{(i, j) \in U_L} \lambda_{ij}^p \tilde{x}_{ij}, p = \overline{1, l},$$

где $\Lambda_{\tau\rho}^p = \lambda_{\tau\rho}^p + \sum_{(i, j) \in U_L} \lambda_{ij}^p \delta_{ij}^{\tau\rho}$. Прямоугольная матрица $R = (\Lambda_{\tau\rho}^p, p = \overline{1, l}, (\tau, \rho) \in U \setminus U_L)$ – матрица определителей структур, порожденных дугами множества $U \setminus U_L$ [2]. Таким образом, мы исключили из системы (3) неизвестные $x_{ij}, (i, j) \in U_L$, соответствующие дугам базиса U_L

обобщенного графа $G = (I, U)$ для разреженной системы (2). Приведем теоретико-графовые свойства базисных множеств дуг U_S и U_L .

Теорема 1 (теоретико-графовые свойства базиса U_S). *Множество дуг U_S является базисом обобщенного графа $G = (I, U)$ задачи (1)–(4), если выполнены следующие условия:*

1) *множество узлов $I(U_S)$, соответствующих базисным дугам U_S , содержит все узлы обобщенного графа G : $I(U_S) = I$;*

2) *граф $G_S = (I, U_S)$ состоит из t компонент связности $G_S^n = (I_S^n, U_S^n), n = \overline{1, t}$, каждая из которых содержит хотя бы один невырожденный цикл [2], $U_S = \bigcup_{n=1}^t (U_S^n), I = \bigcup_{n=1}^t (I_S^n)$;*

3) *минор максимального порядка $r = |U_B|$ матрицы $R = (\Lambda_{\tau\rho}^p, p = \overline{1, l}; (\tau, \rho) \in U \setminus U_S)$ отличен от нуля, $U_B = U_S \setminus U_L$.*

Доказательство теоремы 1 аналогично доказательству теоретико-графовых свойств базиса для неоднородной задачи потокового программирования [3].

Пусть D – невырожденная подматрица матрицы R порядка $r = |U_B| = |U_S \setminus U_L|$, где $D = (\Lambda_{\tau\rho}^p, p \in P = \{1, 2, \dots, l\}; (\tau, \rho) \in U_B \subseteq U \setminus U_L)$.

Базис U_S обобщенного графа G задачи (1)–(4) представим в следующем виде: $U_S = U_L \cup U_B, U_L \cap U_B = \emptyset$, где U_L – базис обобщенного графа G для разреженной системы (2).

Теорема 2 (теоретико-графовые свойства базиса U_L). *Множество дуг U_L является базисом обобщенного графа G для разреженной системы (2) тогда и только тогда, когда выполнены следующие условия:*

1) *граф $G_L = (I_L, U_L)$ состоит из m компонент связности $G_L^n = (I_L^n, U_L^n), n = \overline{1, m}$, каждая из которых содержит единственный невырожденный цикл [2];*

2) *компоненты связности графа $G_L = (I_L, U_L)$ содержат все узлы графа G :*

$$I = \bigcup_{n=1}^m I(U_L^n), U_L = \bigcup_{n=1}^m U_L^n, \text{ где множество}$$

$I(U_L^n)$ *состоит из узлов компоненты связности $G_L^n = (I_L^n, U_L^n)$.*

Доказательство теоремы 2 аналогично [3].

На основании теоретико-графовых свойств базисов (теоремы 1–2) получены эффективные алгоритмы декомпозиции дуговых потоков в соответствии с базисами U_L, U_S . Поскольку множество дуг $U_S = U_L \cup U_B$ – базис обобщенного графа $G = (I, U)$ задачи (1)–(4), $U_L \cap U_B = \emptyset$, то из системы $Dx_B = \beta$ однозначно вычислим неизвестные дуговые потоки x_B , соответствующие бициклическим дугам множества U_B , где векторы-столбцы x_B, β определены следующим образом:

$$x_B = \begin{pmatrix} x_{\tau\rho}, \\ (\tau, \rho) \in U_B \end{pmatrix},$$

$$\beta = \begin{pmatrix} - \sum_{(i,j) \in U_L} \lambda_{ij}^p \tilde{x}_{ij}, \\ p \in P \end{pmatrix}.$$

Подставим вычисленные дуговые потоки x_B в уравнения системы (2). Для вычисления неизвестных $x_{ij}, (i, j) \in U_L$ используем теоретико-графовые свойства базисного множества дуг U_L обобщенного графа $G = (I, U)$ для разреженной системы (2) (теорема 2).

Однако существенные преимущества указанного декомпозиционного подхода к построению решений разреженных систем линейных алгебраических уравнений вида (2)–(3) оцениваются в контексте построения решений больших дробно-линейных задач потокового программирования. Представленные методы декомпозиции потоков в обобщенных сетях, технологии построения численных решений, основанные на декомпозиционном подходе, и их оптимальная реализация в конструктивных методах решения дробно-линейных задач потокового программирования (1)–(4) обеспечивают однородную методику для вычисления основных величин: приращения дробно-линейной целевой функции, подходящего направления изменения допустимого решения и потенциалов узлов обобщенного графа G .

С применением алгоритмов декомпозиции базиса $U_S = U_L \cup U_B$ графа G для системы (2)–(3), свойств базиса пространства решений однородной системы, порожденной системой (2), фундаментальных результатов теории потоков и современных технологий построения аналитиче-

ских и численных решений разреженных линейных систем построим метод приращений для решения дробно-линейной экстремальной задачи потокового программирования (1)–(4).

Пусть $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ – некоторое допустимое базисное решение задачи (1)–(4), $x \in Z$. Рассмотрим допустимое базисное решение $\bar{x} = x + \Delta x$, $\bar{x} \in Z$, где $\bar{x} = (\bar{x}_{ij}, (i, j) \in U)$, $\bar{x}_{ij} = x_{ij} + \Delta x_{ij}$, $\Delta x = (\Delta x_{ij}, (i, j) \in U)$. Компонента Δx_{ij} вектора Δx является приращением дугового потока $x_{ij}, (i, j) \in U$. Поскольку \bar{x} – допустимое базисное решение задачи (1)–(4), то справедливы соотношения:

$$\sum_{j \in I_i^+(U)} \Delta x_{ij} - \sum_{j \in I_i^-(U)} \mu_{ji} \Delta x_{ji} = 0, \quad i \in I, \quad (5)$$

$$\sum_{(i,j) \in U} \lambda_{ij}^p \Delta x_{ij} = 0, \quad p = \overline{1, l}. \quad (6)$$

Согласно [7] общее решение разреженной однородной недоопределенной системы (5) имеет вид:

$$\Delta x_{ij} = \sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \delta_{ij}^{\tau\rho} \Delta x_{\tau\rho}, \quad (i, j) \in U_L. \quad (7)$$

Подсчитаем приращение Δf дробно-линейной целевой функции (1) задачи (1)–(4).

$$\begin{aligned} \Delta f &= f(\bar{x}) - f(x) = \frac{p(x + \Delta x)}{q(x + \Delta x)} - f(x) = \\ &= \frac{p(x + \Delta x) - f(x)q(x + \Delta x)}{q(x + \Delta x)} = \\ &= \frac{H_1 - f(x)H_2}{\sum_{(i,j) \in U} q_{ij}(x_{ij} + \Delta x_{ij}) + \gamma}, \\ H_1 &= \left(p(x) + \sum_{(i,j) \in U} c_{ij} \Delta x_{ij} \right), \\ H_2 &= \left(q(x) + \sum_{(i,j) \in U} q_{ij} \Delta x_{ij} \right). \end{aligned}$$

В полученное выражение Δf приращения дробно-линейной целевой функции (1) подставим общее решение (7) и преобразуем числитель и знаменатель приращения Δf к следующему виду:

$$\Delta f = \frac{\sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \tilde{\Delta}(\tau, \rho) \Delta x_{\tau\rho}}{\sum_{(\tau, \rho) \in U \setminus U_L} \Delta_Q(\tau, \rho) (x_{\tau\rho} + \Delta x_{\tau\rho}) + Q + \gamma}, \quad (8)$$

$$\tilde{\Delta}(\tau, \rho) = \Delta(\tau, \rho) - \sum_{p=1}^l r_p \Lambda_{\tau\rho}^p,$$

$$\Delta(\tau, \rho) = \Delta_p(\tau, \rho) - f(x) \Delta_Q(\tau, \rho),$$

$$\begin{aligned} \Delta_p(\tau, \rho) &= c_{\tau\rho} + \sum_{(i,j) \in U_L} c_{ij} \delta_{ij}^{\tau\rho}, \\ \Delta_Q(\tau, \rho) &= q_{\tau\rho} + \sum_{(i,j) \in U_L} q_{ij} \delta_{ij}^{\tau\rho}, \\ (D^T)^{-1} &= \begin{pmatrix} v_{p,t(\tau,\rho)}, p \in P = \{1,2,\dots,l\}; \\ t(\tau,\rho) = 1, |U_B| \end{pmatrix}, \\ D &= \begin{pmatrix} \Lambda_{\tau\rho}^p, p \in P = \{1,2,\dots,l\}; \\ (\tau,\rho) \in U_B \end{pmatrix}, \\ Q &= \sum_{(i,j) \in U_L} q_{ij} \left(\tilde{x}_{ij} - \sum_{(\tau,\rho) \in U \setminus U_L} \tilde{x}_{\tau\rho} \delta_{ij}^{\tau\rho} \right), \\ \begin{pmatrix} r_1 \\ \dots \\ r_{|U_B|} \end{pmatrix} &= (D^T)^{-1} \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \dots \\ \omega_{|U_B|} \end{pmatrix}, \\ \omega_t &= - \sum_{(i,j) \in B_{\tau\rho}} (c_{ij} - f(x)q_{ij}) \delta_{ij}^{\tau\rho}, t = 1, |U_B|, \end{aligned}$$

где $t(\tau, \rho)$ – порядковый номер бициклической дуги $(\tau, \rho) \in U_B$, D – матрица детерминантов, которая соответствует множеству бициклических дуг U_B , входящих в состав базиса $U_S = U_L \cup U_B$ обобщенного графа G задачи (1)–(4), D^T – транспонированная матрица.

Для допустимого решения $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ задачи дробно-линейного потокового программирования (1)–(4) сформулируем достаточные условия оптимальности.

Теорема 3 (достаточные условия оптимальности). *Для оптимальности допустимого решения x задачи (1)–(4) достаточно существования такого базиса U_S обобщенной сети $G = (I, U)$ для рассматриваемой экстремальной задачи дробно-линейного программирования (1)–(4), при котором выполняются соотношения:*

$$\begin{aligned} x_{ij} &= 0, \text{ если } \tilde{\Delta}(i, j) \geq 0, \\ x_{ij} &> 0, \text{ если } \tilde{\Delta}(i, j) = 0, (i, j) \in U \setminus U_S. \end{aligned} \quad (9)$$

Доказательство. Предположим, что для допустимого решения $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ существует такой базис U_S обобщенной сети $G = (I, U)$ для рассматриваемой экстремальной задачи дробно-линейного программирования (1)–(4), что выполняются соотношения (9). Для дугового потока $x_{ij} = 0$ приращение $\Delta x_{ij} \geq 0$. Согласно (9) имеем $\tilde{\Delta}(i, j) \geq 0$. Следовательно, $\tilde{\Delta}(i, j)\Delta x_{ij} \geq 0$. Таким образом, при выполнении

условий $x_{ij} = 0$, если $\tilde{\Delta}(i, j) \geq 0$ для дуг $(i, j) \in U \setminus U_S$, справедливо неравенство $\sum_{(i,j) \in U \setminus U_S} \tilde{\Delta}(i, j)\Delta x_{ij} \geq 0$. Если $x_{ij} > 0$, то для дугового потока x_{ij} приращение Δx_{ij} может иметь любой знак, но, согласно условиям (9), выполняется равенство $\tilde{\Delta}(i, j) = 0$. Следовательно, $\tilde{\Delta}(i, j)\Delta x_{ij} = 0$. Таким образом, при выполнении условий (9) также справедливо неравенство $\sum_{(i,j) \in U \setminus U_S} \tilde{\Delta}(i, j)\Delta x_{ij} \geq 0$. Окончательно, в соответствии с (8) приращения дробно-линейной целевой функции (1), имеем $\Delta f \geq 0$. Поскольку неравенство $\Delta f \geq 0$ верно для любых $\bar{x} = x + \Delta x, \bar{x} \in Z$, то допустимое решение $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ для рассматриваемой экстремальной задачи дробно-линейного программирования (1)–(4) является оптимальным решением, которому соответствует оптимальный базис U_S обобщенного графа $G = (I, U)$. Теорема доказана.

Согласно принципу возможных направлений [1–2] для допустимого базисного решения x построим новое допустимое базисное решение $\bar{x} = x + \Delta x, \bar{x} \in Z$ следующим образом:

$$\bar{x} = x + \theta y \in Z \quad \forall \theta \in [0, \theta_0], \theta_0 > 0,$$

где $y = (y_{ij}, (i, j) \in U)$ – подходящее направление [1–2] изменения допустимого базисного решения x , θ – шаг вдоль подходящего направления y . При нарушении условий оптимальности (9) существует подходящее направление y изменения допустимого базисного решения x . Построим подходящее направление y изменения допустимого базисного решения x . Пусть условия (9) нарушены на дуге $(i_0, j_0) \in U \setminus U_S$. Положим

$$\begin{aligned} y_{i_0 j_0} &= -\tilde{\Delta}(i_0, j_0) \operatorname{sgn}(\tilde{\Delta}(i_0, j_0)), \\ y_{ij} &= 0, (i, j) \in U \setminus (U_S \cup (i_0, j_0)). \end{aligned}$$

Компоненты $y_{ij}, (i, j) \in U_S, y_{i_0 j_0}$ вектора y удовлетворяют разреженной системе линейных алгебраических уравнений вида:

$$\sum_{j \in I^+(U_S \cup (i_0, j_0))} y_{ij} - \sum_{j \in I^-(U_S \cup (i_0, j_0))} \mu_{ji} y_{ji} = 0, i \in I, \quad (10)$$

$$\begin{aligned} y_{i_0 j_0} &= -\tilde{\Delta}(i_0, j_0) \operatorname{sgn}(\tilde{\Delta}(i_0, j_0)), \\ \sum_{(i,j) \in U_S \cup (i_0, j_0)} \lambda_{ij}^p y_{ij} &= 0, p = \overline{1, l}. \end{aligned} \quad (11)$$

Для построения эффективного алгоритма решения разреженной системы (10)–(11) применим принципы декомпозиции базиса U_S обобщенного графа $G = (I, U)$ задачи (1)–(4). Декомпозиция базиса U_S позволяет выделить базис U_L обобщенного графа G для разреженной системы (10), $U_S = U_L \cup U_B, U_L \cap U_B = \emptyset$ и использовать его теоретико-графовые свойства (теорема 2). На основании теоремы 1 неизвестные системы (10)–(11), соответствующие бициклическим дугам U_B , однозначно вычислим из системы

$$\sum_{(\tau, \rho) \in U_B} \Lambda_{\tau\rho}^p y_{\tau\rho} = -\Lambda_{i_0 j_0}^p \tilde{\Delta}(i_0, j_0) \operatorname{sgn}(\tilde{\Delta}(i_0, j_0)), \quad (12)$$

$$p \in P,$$

где $\tilde{\Delta}(i_0, j_0)$, $\Lambda_{i_0 j_0}^p$ – соответственно оценка и детерминант бицикла $B_{i_0 j_0}$, порожденного дугой $(i_0, j_0) \in U \setminus U_S$. Подставим в (10) значения $y_{ij}, (i, j) \in U_B$, которые однозначно определены из системы (12). Для вычисления неизвестных $y_{ij}, (i, j) \in U_L$ применим теоретико-графовые свойства базиса U_L (теорема 2) и технологии представления базиса U_L в виде коллекции корневых структур [2; 6]. Максимально-допустимый шаг $\theta_{\max} \in [0, \theta_0], \theta_0 > 0$, вдоль построенного подходящего направления $y = (y_{ij}, (i, j) \in U)$ изменения допустимого базисного решения $x = (x_{ij}, (i, j) \in U)$ вычисляется по стандартным правилам [1]. Пусть шаг θ_{\max} достигнут на дуге $(i_*, j_*) \in U_S$. В результате имеем новое допустимое базисное решение: $\bar{x} = (\bar{x}_{ij}, (i, j) \in U)$, где $\bar{x}_{ij} = x_{ij} + \theta_{\max} y_{ij}$. Выполним построение базиса $\bar{U}_S = (U_S \cup (i_0, j_0)) \setminus (i_*, j_*)$ обобщенной сети $G = (I, U)$ задачи (1)–(4), где $\bar{U}_S = \bar{U}_L \cup \bar{U}_B$, $\bar{U}_L \cap \bar{U}_B = \emptyset$, \bar{U}_L – новый базис обобщенной сети G для разреженной системы (2), \bar{U}_B – множество бициклических дуг, входящих в состав базиса \bar{U}_S обобщенного графа $G = (I, U)$ задачи (1)–(4). Переход от матрицы D^{-1} к матрице \bar{D}^{-1} , где матрица

$$\bar{D} = \begin{pmatrix} \bar{\Lambda}_{\tau\rho}^p, p \in P = \{1, 2, \dots, l\}; \\ (\tau, \rho) \in \bar{U}_B = U_S \setminus \bar{U}_L \end{pmatrix}$$

является матрицей детерминантов структур, порожденных дугами множества $U \setminus \bar{U}_L$, выполняется по рекуррентным соотношениям, связыва-

ющим элементы обратных матриц на итерациях описанного метода построения оптимального решения задачи (1)–(4), которые легко получить для обобщенного графа G на основании рекуррентных соотношений, полученных для экстремальной задачи линейной оптимизации [2]. Методы декомпозиции разреженных систем, которые применены для построения оптимальных решений дробно-линейной задачи потокового программирования с вложенной сетевой структурой ограничений и преобразованием дуговых потоков (1)–(4), используются также при решении неоднородных задач дробно-линейного потокового программирования [2] и для построения эффективных методов решения задачи оптимального расположения сенсоров в графах [9–11].

Заключение. Для построения оптимальных решений экстремальных сетевых задач нелинейного программирования разработана и применена теория декомпозиции разреженных систем линейных алгебраических уравнений специального вида. Использование принципов декомпозиции для построения решений систем линейных алгебраических уравнений позволяет представить систему основных ограничений исследуемой сетевой задачи дробно-линейного программирования в виде двух независимых систем, причем, тип разреженности системы исходной задачи не изменяется. На основании применения свойств базиса пространства решений однородной системы, порожденной разреженной системой ограничений задачи, фундаментальных результатов теории потоков и современных технологий построения аналитических и численных решений разреженных линейных систем специального типа построен прямой базисный метод приращений для решения исследуемой дробно-линейной экстремальной задачи потокового программирования с дополнительными ограничениями общего вида. Доказаны достаточные условия оптимальности. Методы декомпозиции ограничений позволяют в наибольшей степени учесть априорную информацию о математической модели, ее свойствах, типе разреженности. Используются концепции теории графов, результаты теории потоков и эффективные технологии построения численных решений нелинейных сетевых задач математического программирования. Результаты исследования могут быть применены для построения оптимальных решений экстремальных задач линейного и нелинейного программирования, а также для решения задачи оптимального расположения сенсоров в обобщен-

ном графе для оценки потоков на его ненаблюдаемой части.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габасов, Р. Методы линейного программирования: в 3 ч. / Р. Габасов, Ф.М. Кириллова. – Минск: БГУ, 1980. – Ч. 3: Специальные задачи. – 368 с.
2. Пилипчук, Л.А. Дробно-линейные экстремальные неоднородные задачи потокового программирования / Л.А. Пилипчук. – Минск: БГУ, 2013. – 235 с.
3. Пилипчук, Л.А. Линейные неоднородные задачи потокового программирования / Л.А. Пилипчук. – Минск: БГУ, 2009. – 222 с.
4. Пилипчук, Л.А. Применение конструктивных методов декомпозиции для решения одной нелинейной задачи сетевой оптимизации / Л.А. Пилипчук // Вестн. Гродзенск. дзярж. ун-та імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2015. – № 2(192). – С. 54–61.
5. Пилипчук, Л.А. Разреженные недоопределенные системы линейных алгебраических уравнений / Л.А. Пилипчук. – Минск: БГУ, 2012. – 260 с.
6. Pilipchuk, L.A. Sparse Linear Systems and Their Applications / L.A. Pilipchuk. – Minsk: BSU, 2013. – 235 p.
7. Pilipchuk, L.A. The general solutions of sparse systems with rectangular matrices in the problem of sensors optimal location in the nodes of a generalized graph / L.A. Pilipchuk, O.V. German, A.S. Pilipchuk // Вестн. Беларус. гос. ун-та. Сер. 1, Фізика. Матэматыка. Інфарматыка. – 2015. – № 2. – С. 91–96.
8. Pilipchuk, L.A. Graph algorithms in sparse linear systems with rectangular matrices / L.A. Pilipchuk, A.S. Pilipchuk, Y.H. Pesheva // American Institute of Physics (AIP). AIP Conf. Proc. – 2013. – Vol. 1570. – P. 485–490.
9. Pilipchuk, L.A. Sensor Location Problem for a Multigraph / L.A. Pilipchuk, T.S. Vishnevetskaya, Y.H. Pesheva // Mathematica Balkanica. New Series. – 2015. – Vol. 27. – Fasc. 1–2. – P. 65–75.
10. Pilipchuk, L.A. Solution of sparse system for sensor location problem as function of non-strictly positive arc flow split ratios / L.A. Pilipchuk, A.S. Pilipchuk, Y.V. Ramanouski // American Institute of Physics (AIP). AIP Conf. Proc. – 2014. – Vol. 1631. – Issue 1. – P. 344–349.
11. Pilipchuk, L.A. Optimal location of sensors on a multigraph with zero split ratios of some arcs flows / L.A. Pilipchuk, A.S. Pilipchuk, Y.V. Ramanouski // American Institute of Physics (AIP). AIP Conf. Proc. – 2014. – Vol. 1631. – Issue 1. – P. 350–353.

REFERENCES

1. Gabasov R., Kirillova F.M. Methods of Linear Programming in 3 Parts. Part 3. Special Problems [*Metody lineynogo programmirovaniya: v 3 ch. Ch. 3. Spetsialniye zadachi*]. Minsk, 1980. – 368 p.
2. Pilipchuk L.A. Fractional-Linear Extremal Inhomogeneous Problems in Network Flow Programming [*Drobno-lineinie ekstremalnie neodnorodnie zadachi potokovogo programmirovaniya*], Minsk, 2013, 235 p.
3. Pilipchuk L.A. Linear Inhomogeneous Problems in Network Flow Programming [*Lineynyye neodnorodnyye zadachi potokovogo programmirovaniya*]. Minsk, 2009, 222 p.
4. Pilipchuk L.A. Application of the Constructive Decomposition Methods for Solving a Nonlinear Problem of Network Optimization [*Primenenie konstruktivnih metodov dekompozicii dlya resheniya odnoi nelineinoi zadachi setevoi optimizacii*], Vesnik Grodzenskaga dzyarzhavnaga universiteta imya Yanki Kupali. Seriya 2. Matematika. Fizika. Infarmatika, Vilichalnaya tekhnika i kiravanne, 2015, 2 (192), pp. 54–61.
5. Pilipchuk L.A. Sparse Underdetermined Systems of Linear Algebraic Equations [*Razrezhennyye nedoopredeleennyye sistemy lineynykh algebraicheskikh uravneniy*], Minsk, 2012, 260 p.
6. Pilipchuk, L.A. Sparse Linear Systems and Their Applications / L.A. Pilipchuk. – Minsk: BSU, 2013. – 235 p.
7. Pilipchuk, L.A. The general solutions of sparse systems with rectangular matrices in the problem of sensors optimal location in the nodes of a generalized graph / L.A. Pilipchuk, O.V. German, A.S. Pilipchuk // Vestnik BGU. Seriya 1. Fizika. Matematika. Informatika. – 2015. – № 2. – С. 91–96.
8. Pilipchuk L.A., Pilipchuk A.S., Pesheva Y.H. Graph algorithms in sparse linear systems with rectangular matrices. American Institute of Physics (AIP). AIP Conf. Proc, 2013. Vol. 1570, p. 485–490.
9. Pilipchuk, L.A. Sensor Location Problem for a Multigraph / L.A. Pilipchuk, T.S. Vishnevetskaya, Y.H. Pesheva // Mathematica Balkanica. New Series. Vol. 27. – 2013. – Fasc. 1–2. – P. 65–75.
10. Pilipchuk, L.A. Solution of sparse system for sensor location problem as function of non-strictly positive arc flow split ratios / L.A. Pilipchuk, A.S. Pilipchuk, Y.V. Ramanouski // American Institute of Physics (AIP). AIP Conf. Proc., 2014. Vol. 1631, Issue 1, p. 344–349.
11. Pilipchuk, L.A. Optimal location of sensors on a multigraph with zero split ratios of some arcs flows / L.A. Pilipchuk, A.S. Pilipchuk, Y.V. Ramanouski // American Institute of Physics (AIP). AIP Conf. Proc., 2014. Vol. 1631, Issue 1, p. 350–353.

Поступила в редакцию 10.11.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: pilipchuk@bsu.by – Пилипчук Л.А.

Последовательности параллелограммов и самосовмещение элементов n -арных групп

Д.И. Кирилюк

Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Представляемая статья относится к области исследования n -арных групп геометрическими методами и развитию приложений теории n -арных групп в аффинной геометрии.

Цель работы – установить свойства последовательностей параллелограммов n -арных групп и новые условия самосовмещения точек n -арных групп относительно вершин многоугольников с четным количеством вершин.

Материал и методы. *Объектом исследования являются последовательности параллелограммов n -арных групп, многоугольники n -арных групп с четным количеством вершин. В работе используются общие и геометрические методы теории n -арных групп.*

Результаты и их обсуждение. Теорема 1. Пусть G – n -арная группа, $\langle a_1, a_2, a_3, a_4 \rangle, \langle b_1, b_2, b_3, b_4 \rangle$ – параллелограммы G , где $b_1 = a_2, b_2 = S_{a_2}(a_1), b_4 = S_{a_3}(a_4)$. Тогда если $\langle a_4, a_3, a_5, a_6 \rangle, \langle a_6, a_5, a_7, a_8 \rangle, \dots, \langle a_{k-2}, a_{k-3}, a_{k-1}, a_k \rangle, \langle b_4, b_3, b_5, b_6 \rangle, \langle b_6, b_5, b_7, b_8 \rangle, \dots, \langle b_{l-2}, b_{l-3}, b_{l-1}, b_l \rangle$ – параллелограммы G ($k \geq 1, l \geq 1$ – четные натуральные числа), то $l \geq 1$ $\langle b_l, b_{l-1}, a_{k-1}, a_k \rangle$ – параллелограмм G .

Теорема 2. Пусть G – полуабелева n -арная $2s$ -группа, $a, b, x_1, x_2, \dots, x_k$ – произвольные точки из G . Тогда
1) $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)) \rangle$ – параллелограмм G , если i – нечетное натуральное число;
2) $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)) \rangle$ – параллелограмм G , если i – четное натуральное число.

Заключение. *Получены новые связи между последовательностями параллелограммов n -арных групп, установлены новые свойства самосовмещения точек относительно вершин многоугольников с четным количеством вершин.*

Ключевые слова: *многоугольники n -арных групп, полуабелевость, самосовмещения элементов n -арных групп.*

Sequences of Parallelograms and Self-Returning of Elements of n -ary Groups

D.I. Kirilyuk

Educational Establishment «Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics»

The represented article belongs to area of the research n -ary of groups by geometrical methods and to development of applications of the theory of n -ary groups in affine geometry.

The purpose of the work is to investigate properties of sequences of parallelograms of n -ary groups, to establish new conditions of self-returning of points of n -ary groups concerning tops of polygons with even quantity of tops.

Material and methods. *Object of the research are sequences of parallelograms of n -ary groups, polygons of n -ary groups with even quantity of tops. In the work the general and geometrical methods of the theory of n -ary groups are used.*

Findings and their discussion. Theorem 1. Let G – n -ary group, $\langle a_1, a_2, a_3, a_4 \rangle, \langle b_1, b_2, b_3, b_4 \rangle$ – parallelograms G , where $b_1 = a_2, b_2 = S_{a_2}(a_1), b_4 = S_{a_3}(a_4)$. Then if $\langle a_4, a_3, a_5, a_6 \rangle, \langle a_6, a_5, a_7, a_8 \rangle, \dots, \langle a_{k-2}, a_{k-3}, a_{k-1}, a_k \rangle, \langle b_4, b_3, b_5, b_6 \rangle, \langle b_6, b_5, b_7, b_8 \rangle, \dots, \langle b_{l-2}, b_{l-3}, b_{l-1}, b_l \rangle$ – parallelograms G ($k \geq 1, l \geq 1$ – even natural numbers), then $l \geq 1$ $\langle b_l, b_{l-1}, a_{k-1}, a_k \rangle$ – parallelograms G .

Theorem 2. Let G – semiabelian n -ary $2s$ -group, $a, b, x_1, x_2, \dots, x_k$ – arbitrary points from G . Then

1) $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)) \rangle$ – parallelogram G , if i – odd natural number;

2) $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)) \rangle$ – parallelogram G , if i – even natural number.

Conclusion. *New communications between sequences of parallelograms of n -ary groups are received, new properties of self-returning of points concerning tops of polygons with even quantity of tops are established.*

Key words: *polygons of n -ary groups, semiabelian, self-returning of the n -ary elements of groups.*

Известно, что приложения в теоретических науках являются не только источником и движущей силой роста, но и критерием истинности [1]. В настоящее время развиваются прило-

жения теории n -арных групп в кодировании, полиадических автоматах, аффинной геометрии и других областях знания [2–3]. Значительный вклад в разработку приложений теории n -арных групп в аффинной геометрии был внесен С.А. Русаковым [4]: с помощью введенных на n -арной группе понятий параллелограмма, симметричности точек и вектора он определил n -арную rs -группу и доказал ее существование, построил аффинное пространство $W(G)$ методом фундаментальных последовательностей векторов полуабелевой rs -группы G . Следует отметить, что отдельные элементы аффинной геометрии на тернарных группах были построены Д. Вакареловым [5]. В работе Ю.И. Кулаженко [6] исследования, предпринятые С.А. Русаковым, получили дальнейшее развитие. В этой же монографии отдельная глава посвящена новому направлению – самосовмещению элементов n -арных групп.

Представляемая статья примыкает к вышеуказанной области изучения n -арных групп: устанавливаются связи между последовательностями параллелограммов n -арных групп и новые свойства самосовмещения точек относительно вершин многоугольников с четным количеством вершин.

Цель работы – исследовать свойства последовательностей параллелограммов n -арных групп, установить новые условия самосовмещения точек n -арных групп относительно вершин многоугольников с четным количеством вершин.

Материал и методы. Объектом исследования являются последовательности параллелограммов n -арных групп, многоугольники n -арных групп с четным количеством вершин. В работе используются общие и геометрические методы теории n -арных групп.

Основные определения, понятия и обозначения можно найти в [6]. Элементы n -арной группы G в дальнейшем будем называть точками.

Определение 1. *Четырехугольник $\langle a, b, c, d \rangle$ G называется параллелограммом G , если $[ab^{[-2]}]^{2n-4} b c] = d$.*

Определение 2. *Упорядоченная пара $\langle a, b \rangle$ точек $a, b \in G$ называется направленным отрезком G и обозначается через \overline{ab} .*

Определение 3. *Пишут $\overline{ab} = \overline{cd}$ и говорят, что направленные отрезки \overline{ab} и \overline{cd} G равны, если четырехугольник $\langle a, c, d, b \rangle$ является параллелограммом G .*

Пусть V – множество всех направленных отрезков G .

Это отношение « \equiv » разбивает множество V на классы эквивалентности (см. [4]).

Определение 4. *Если $\overline{ab} \in V$, то множество $\{\overline{uv} \mid \overline{uv} \in V, \overline{uv} = \overline{ab}\}$ называется вектором G и обозначается через \overline{ab} или одной малой буквой латинского алфавита; например $\overline{ab} = \overline{p}$. Через $V(G)$ обозначается множество всех векторов G .*

Определение 5. *Два вектора $\overline{p} = \overline{ab}$ и $\overline{q} = \overline{cd}$ из $V(G)$ называют равными и пишут $\overline{p} = \overline{q}$, если их представители \overline{ab} и \overline{cd} равны.*

В [4] доказано, что для любых точек равенства

$$[ab^{[-2]}]^{2n-4} b c] = b, \tag{1}$$

$$[cb^{[-2]}]^{2n-4} a] = b \tag{2}$$

эквивалентны.

Определение 6. *Если выполняется равенство (1) или (2), то b называют серединой отрезка $[ac]$. Если имеет место равенство (1) (равенство (2)), то точку c (точку a) называют точкой, симметричной точке a (точке c) относительно точки b , и обозначают через $S_b(a)$ (через $S_b(c)$), т.е. $c = S_b(a)$ ($a = S_b(c)$).*

Из (1) или (2) следует, что

$$S_b(a) = [ba^{[-2]}]^{2n-4} a b],$$

$$S_b(c) = [bc^{[-2]}]^{2n-4} c b].$$

Определение 7. *Пусть G – n -арная группа. Последовательность $e_1^{k(n-1)} \in G^{k(n-1)}$, где $k \geq 1$, называется нейтральной $k(n-1)$ -последовательностью G , если $[e_1^{k(n-1)}u] = u = [ue_1^{k(n-1)}]$ для любого элемента $u \in G$.*

Лемма 1 [6]. *Если четырехугольник $\langle a, b, c, d \rangle$ полуабелевой n -арной группы G является параллелограммом G , то параллелограммами G являются и четырехугольники $\langle b, c, d, a \rangle$, $\langle c, d, a, b \rangle$, $\langle d, a, b, c \rangle$, $\langle c, b, a, d \rangle$, $\langle b, a, d, c \rangle$, $\langle a, d, c, b \rangle$.*

Результаты и их обсуждение. Теорема 1. *Пусть G – n -арная группа, $\langle a_1, a_2, a_3, a_4 \rangle$, $\langle b_1, b_2, b_3, b_4 \rangle$ – параллелограммы G , где $b_1 = a_2$, $b_2 = S_{a_2}(a_1)$, $b_4 = S_{a_3}(a_4)$. Тогда если $\langle a_4, a_3, a_5, a_6 \rangle$, $\langle a_6, a_5, a_7, a_8 \rangle$, ..., $\langle a_{k-2}, a_{k-3}, a_{k-1}, a_k \rangle$, $\langle b_4, b_3, b_5, b_6 \rangle$, $\langle b_6, b_5, b_7, b_8 \rangle$, ..., $\langle b_{l-2}, b_{l-3}, b_{l-1}, b_l \rangle$ – параллелограммы G ($k \geq 1, l \geq 1$ – четные натуральные числа), то $\langle b_l, b_{l-1}, a_{k-1}, a_k \rangle$ – параллелограмм G .*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Так как $\langle a_1, a_2, a_3, a_4 \rangle$ – параллелограмм G , то по лемме 1 $\langle a_4, a_3, a_2, a_1 \rangle$ также параллелограмм G , что по определению 1 равносильно

$$[a_4 a_3^{[-2]} a_3 a_2] = a_1. \quad (3)$$

Так как $\langle b_1, b_2, b_3, b_4 \rangle$ – параллелограмм G , то по лемме 1 $\langle b_2, b_1, b_4, b_3 \rangle$ также параллелограмм G , что по определению 1 равносильно

$$[b_2 b_1^{[-2]} b_1 b_4] = b_3. \quad (4)$$

Рассмотрим $[a_4 a_3^{[-2]} a_3 b_3]$. Подставим (4) в это выражение

$$\begin{aligned} & [a_4 a_3^{[-2]} a_3 b_3] = \\ & = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 [b_2 b_1^{[-2]} b_1 b_4]] = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 b_2 b_1^{[-2]} b_1 b_4]. \end{aligned}$$

С учетом условия теоремы перепишем полученное равенство в виде

$$\begin{aligned} & [a_4 a_3^{[-2]} a_3 b_2 b_1^{[-2]} b_1 b_4] = \\ & = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 S_{a_2}(a_1) a_2^{[-2]} a_2 b_4]. \end{aligned} \quad (5)$$

С учетом определения симметричных точек и нейтральности последовательностей перепишем равенство (5)

$$\begin{aligned} & [a_4 a_3^{[-2]} a_3 S_{a_2}(a_1) a_2^{[-2]} a_2 b_4] = \\ & = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 S_{a_2}(a_1) a_2^{[-2]} a_2 b_4] = \\ & = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 [a_2 a_1^{[-2]} a_1 a_2] a_2^{[-2]} a_2 b_4] = \\ & = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 a_2 a_1^{[-2]} a_1 [a_2 a_2^{[-2]} a_2 b_4]] = \\ & = [a_4 a_3^{[-2]} a_3 a_2 a_1^{[-2]} a_1 b_4]. \end{aligned} \quad (6)$$

Полученное равенство перепишем с учетом (3) и нейтральности последовательностей

$$\begin{aligned} & [a_4 a_3^{[-2]} a_3 a_2 a_1^{[-2]} a_1 b_4] = \\ & = [[a_4 a_3^{[-2]} a_3 a_2] a_1^{[-2]} a_1 b_4] = \\ & = [a_1 a_1^{[-2]} a_1 b_4] = b_4. \end{aligned} \quad (7)$$

Таким образом, из преобразований (5)–(7) следует справедливость равенства

$$[a_4 a_3^{[-2]} a_3 b_3] = b_4,$$

из которого вытекает, что $\langle a_4, a_3, b_3, b_4 \rangle$ – параллелограмм G .

Так как условия теоремы удовлетворяют следствию 2 теоремы 2 из [7], то

$\langle a_4, a_3, a_{k-1}, a_k \rangle$, $\langle b_4, b_3, b_{l-1}, b_l \rangle$ – параллелограммы G (при $t=4$). Из того, что четырехугольники $\langle a_4, a_3, a_{k-1}, a_k \rangle$, $\langle b_4, b_3, b_{l-1}, b_l \rangle$, $\langle a_4, a_3, b_3, b_4 \rangle$ являются параллелограммами G , по определениям 3 и 5 следует справедливость следующих равенств:

$$\begin{aligned} \overline{a_4 a_3} &= \overline{a_k a_{k-1}}, \\ \overline{b_4 b_3} &= \overline{b_l b_{l-1}}, \\ \overline{a_4 a_3} &= \overline{b_4 b_3}. \end{aligned}$$

Отсюда в силу транзитивности равенства векторов G выполняется $\overline{b_l b_{l-1}} = \overline{a_k a_{k-1}}$, что равносильно тому, что $\langle b_l, b_{l-1}, a_{k-1}, a_k \rangle$ – параллелограмм G . Теорема доказана.

Теорема 2. Пусть G – полуабелева n -арная $2s$ -группа, $a, b, x_1, x_2, \dots, x_k$ – произвольные точки из G . Тогда

- 1) $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)) \rangle$ – параллелограмм G , если i – нечетное натуральное число;
- 2) $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)) \rangle$ – параллелограмм G , если i – четное натуральное число.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Согласно лемме 2.2.4 из [6] четырехугольник $\langle a, b, S_{x_1}(a), S_{x_1}(b) \rangle$ является параллелограммом G . Так как x_2 – середина отрезков $[S_{x_1}(b) S_{x_2}(S_{x_1}(b))], [S_{x_1}(a) S_{x_2}(S_{x_1}(a))]$, то согласно лемме 2.2.4 из [5] $\langle S_{x_1}(b), S_{x_1}(a), S_{x_2}(S_{x_1}(b)), S_{x_2}(S_{x_1}(a)) \rangle$ – параллелограмм G . Так как x_3 – середина отрезков $[S_{x_2}(S_{x_1}(b)) S_{x_3}(S_{x_2}(S_{x_1}(b)))]$

$[S_{x_2}(S_{x_1}(a)) S_{x_3}(S_{x_2}(S_{x_1}(a)))]$, то $\langle S_{x_2}(S_{x_1}(a)), S_{x_2}(S_{x_1}(b)), S_{x_3}(S_{x_2}(S_{x_1}(a))), S_{x_3}(S_{x_2}(S_{x_1}(b))) \rangle$ – параллелограмм G . Продолжая указанный процесс, получим, что x_{i-1} – середина отрезков $[S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)) S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots))]$, $[S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)) S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots))]$. Если i – нечетное натуральное число, то, применяя лемму 2.2.4 из [5], имеем, что $\langle S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)), S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)) \rangle$ – параллелограмм G ; если i – четное натуральное число, то, согласно лемме 2.2.4 из [6], четырехугольник $\langle S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_i}(a))\dots)), S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_i}(b))\dots)) \rangle$

$S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)) >$ является параллелограммом G . Так как четырехугольники $\langle a, b, S_{x_1}(a), S_{x_1}(b) \rangle, \langle S_{x_1}(b), S_{x_1}(a), S_{x_2}(S_{x_1}(b)), S_{x_2}(S_{x_1}(a)) \rangle, \dots, \langle S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)), S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)) >$ (i – нечетное), $\langle S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)), S_{x_{i-1}}(S_{x_{i-2}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)) >$ (i – четное) являются параллелограммами G , то согласно теореме 2 из [7] $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)) >$ – параллелограмм G , если i – нечетное натуральное число; $\langle a, b, S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(b))\dots)), S_{x_i}(S_{x_{i-1}}(\dots(S_{x_1}(a))\dots)) >$ – параллелограмм G , если i – четное натуральное число. Теорема доказана.

Теорема 3. Пусть G – полуабелева n -арная группа, $\langle a_1, a_2, \dots, a_{2k} \rangle$ ($k \in \mathbb{N}$) – многоугольник G такой, что произвольная точка $p \in G$ самосовмещается относительно вершин этого многоугольника, т.е. $S_{a_1}(S_{a_2}(\dots(S_{a_{2k}}(p))\dots)) = p$, и пусть точки $b_1, b_2, \dots, b_{2k} \in G$ такие, что справедливы равенства

$$\overline{a_1 a_2} = \overline{b_1 b_2}, \tag{8}$$

$$\overline{a_2 a_3} = \overline{b_2 b_3}, \tag{9}$$

$$\overline{a_{2k-1} a_{2k}} = \overline{b_{2k-1} b_{2k}}. \tag{10}$$

Тогда для любого $p \in G$ справедливо равенство

$$S_{b_1}(S_{b_2}(\dots(S_{b_{2k}}(p))\dots)) = p,$$

т.е. $p \in G$ самосовмещается относительно вершин многоугольника $\langle b_1, b_2, \dots, b_{2k} \rangle$.

Доказательство. Равенства (8)–(10) ввиду определения 3 равносильны следующим равенствам:

$$[a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2] = b_1, \tag{11}$$

$$[a_2 a_3^{[-2]} a_3 b_3] = b_2, \tag{12}$$

$$[a_{2k-1} a_{2k}^{[-2]} a_{2k} b_{2k}] = b_{2k-1}. \tag{13}$$

Рассмотрим выражение $S_{b_1}(S_{b_2}(\dots(S_{b_{2k}}(p))\dots))$, которое в силу определения симметричных точек эквивалентно следующему:

$$S_{b_1}(S_{b_2}(\dots(S_{b_{2k}}(p))\dots)) =$$

$$\begin{aligned} &= [b_1(S_{b_2}(\dots(S_{b_{2k}}(p))\dots))]^{[-2]}(S_{b_2}(\dots(S_{b_{2k}}(p))\dots)) \dots b_1] = \dots = \\ &= [b_1 b_2^{[-2]} b_2 b_3 b_4^{[-2]} b_4 b_5 b_6^{[-2]} b_6 \dots \\ &\dots b_{2k-1} b_{2k}^{[-2]} b_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} b_{2k-1} \dots \\ &\dots b_6^{[-2]} b_6 b_5 b_4^{[-2]} b_4 b_3 b_2^{[-2]} b_2 b_1]. \end{aligned} \tag{14}$$

Подставляя в (7) значения b_t из равенств (11)–(13), где $t=1,3,5,\dots,2k-1$, получим

$$\begin{aligned} &[[a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2] b_2^{[-2]} b_2 [a_3 a_4^{[-2]} a_4 b_4] \\ &b_4^{[-2]} b_4 [a_5 a_6^{[-2]} a_6 b_6] b_6^{[-2]} b_6 \dots \\ &\dots b_{2k-1} b_{2k}^{[-2]} b_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} b_{2k-1} \dots b_6^{[-2]} b_6 | \\ &[a_5 a_6^{[-2]} a_6 b_6] b_4^{[-2]} b_4 [a_3 a_4^{[-2]} a_4 b_4] \\ &b_2^{[-2]} b_2 [a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2]]. \end{aligned} \tag{15}$$

Применим свойство полуабелевости G к равенству (15). С учетом нейтральности последовательностей получим

$$\begin{aligned} &[[a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2] b_2^{[-2]} b_2 [a_3 a_4^{[-2]} a_4 b_4] \\ &b_4^{[-2]} b_4 [a_5 a_6^{[-2]} a_6 b_6] b_6^{[-2]} b_6 \dots \\ &\dots b_{2k}^{[-2]} b_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} \dots b_6^{[-2]} b_6 [a_5 a_6^{[-2]} a_6 b_6] \\ &b_4^{[-2]} b_4 [a_3 a_4^{[-2]} a_4 b_4] \\ &b_2^{[-2]} b_2 [a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2]] = \\ &= [a_1 a_2^{[-2]} a_2 [b_2 b_2^{[-2]} b_2 a_3] a_4^{[-2]} a_4 | \\ &[b_4 b_4^{[-2]} b_4 a_5] a_6^{[-2]} a_6 [b_6 b_6^{[-2]} b_6 \dots \\ &\dots b_{2k}^{[-2]} b_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} \dots b_6^{[-2]} b_6 \\ &[a_5 a_6^{[-2]} a_6 b_6] b_4^{[-2]} b_4 [a_3 a_4^{[-2]} a_4 b_4] \\ &b_2^{[-2]} b_2 [a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2]] = \\ &= [a_1 a_2^{[-2]} a_2 a_3 a_4^{[-2]} a_4 a_5 a_6^{[-2]} a_6 \dots a_{2k}^{[-2]} a_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} \dots \\ &\dots b_6^{[-2]} b_6 [a_5 a_6^{[-2]} a_6 b_6] b_4^{[-2]} b_4 [a_3 a_4^{[-2]} a_4 b_4] \\ &b_2^{[-2]} b_2 [a_1 a_2^{[-2]} a_2 b_2]] = \\ &= [a_1 a_2^{[-2]} a_2 a_3 a_4^{[-2]} a_4 a_5 a_6^{[-2]} a_6 \dots a_{2k}^{[-2]} a_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} \dots \\ &\dots b_6^{[-2]} b_6 [b_6 a_6^{[-2]} a_6 a_5] b_4^{[-2]} b_4 [b_4 a_4^{[-2]} a_4 a_3] \\ &b_2^{[-2]} b_2 [b_2 a_2^{[-2]} a_2 a_1]] = \\ &= [a_1 a_2^{[-2]} a_2 a_3 a_4^{[-2]} a_4 a_5 a_6^{[-2]} a_6 \dots a_{2k}^{[-2]} a_{2k} p b_{2k}^{[-2]} b_{2k} \dots \\ &\dots b_6^{[-2]} b_6 b_6] a_6^{[-2]} a_6 [a_5 b_4^{[-2]} b_4 b_4] \\ &| a_4^{[-2]} a_4 [a_3 b_2^{[-2]} b_2 b_2] a_2^{[-2]} a_2 a_1] = \\ &= [a_1 a_2^{[-2]} a_2 a_3 a_4^{[-2]} a_4 a_5 a_6^{[-2]} a_6 \dots a_{2k}^{[-2]} a_{2k} p \end{aligned}$$

$$a_{2k}^{[-2] 2n-4} a_{2k} \dots a_6^{[-2] 2n-4} a_6 a_5 a_4^{[-2] 2n-4} a_4 a_3 a_2^{[-2] 2n-4} a_2 a_1]. \quad (16)$$

Так как произвольная точка $p \in G$ самосовмещается относительно вершин многоугольника $\langle a_1, a_2, \dots, a_{2k} \rangle$, то (16) перепишется в виде

$$[a_1 a_2^{[-2] 2n-4} a_2 a_3 a_4^{[-2] 2n-4} a_4 a_5 a_6^{[-2] 2n-4} a_6 \dots a_{2k}^{[-2] 2n-4} a_{2k} p a_{2k}^{[-2] 2n-4} a_{2k} \dots \dots a_6^{[-2] 2n-4} a_6 a_5 a_4^{[-2] 2n-4} a_4 a_3 a_2^{[-2] 2n-4} a_2 a_1] = p.$$

Следовательно, справедливо равенство

$$[b_1 b_2^{[-2] 2n-4} b_2 b_3 b_4^{[-2] 2n-4} b_4 \dots b_{2k}^{[-2] 2n-4} b_{2k} p b_{2k}^{[-2] 2n-4} b_{2k} \dots \dots b_4^{[-2] 2n-4} b_4 b_3 b_2^{[-2] 2n-4} b_2 b_1] = p,$$

которое эквивалентно

$$S_{b_1}(S_{b_2}(\dots S_{b_{2k}}(p)\dots)) = p,$$

т.е. $p \in G$ самосовмещается относительно вершин многоугольника $\langle b_1, b_2, \dots, b_{2k} \rangle$. Теорема доказана.

Заключение. Получены новые связи между последовательностями параллелограммов n -арных групп, установлены новые свойства самосовмещения точек относительно вершин многоугольников с четным количеством вершин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молодший, В.Н. Очерки по философским вопросам математики / В.Н. Молодший. – М.: Просвещение, 1969. – 304 с.

2. Golay, M.J.E. Notes on Digital Coding / M.J.E. Golay // Proc. IRE. – 1949. – Vol. 37, № 6. – P. 657.
 3. Grzymala-Busse, J.W. Automorphisms of Polyadic Automata / J.W. Grzymala-Busse // J. Assoc. Computing Machinery. – 1969. – Vol. 16, № 2. – P. 208–219.
 4. Русаков, С.А. Некоторые приложения теории n -арных групп / С.А. Русаков. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 167 с.
 5. Vakarelov, D. Ternary groups / D. Vakarelov // God. Sofij. Univ., Mat. Fak. – 1966–1968. – Vol. 61. – P. 71–105.
 6. Кулаженко, Ю.И. Полиадические операции и их приложения / Ю.И. Кулаженко. – Минск: Изд. центр БГУ, 2014. – 311 с.
 7. Кирилюк, Д.И. Исследование последовательностей параллелограммов n -арных групп / Д.И. Кирилюк // Изв. Гомельск. ун-та. – 2015. – № 3(90). – С. 118–123.

REFERENCES

1. Molodshiy V.N. *Ocherki po filosofskim voprosam matematiki* [Stories on Philosophical Issues of Mathematics], Moskva, Prosveshcheniye, 1969, 304 p.
 2. Golay, M.J.E. Notes on Digital Coding / M.J.E. Golay // Proc. IRE. – 1949. – Vol. 37. – № 6. – P. 657.
 3. Grzymala-Busse, J.W. Automorphisms of Polyadic Automata / J.W. Grzymala-Busse // J. Assoc. Computing Machinery. – 1969. – Vol. 16. – № 2. – P. 208–219.
 4. Rusakov S.A. *Nekotoryye prilozheniya teorii n-arnikh grupp* [Some Appendices to the Theory of n -ary Groups], Minsk, Belaruskaya navuka, 1998, 167 p.
 5. Vakarelov, D. Ternary groups / D. Vakarelov // God. Sofij. Univ., Mat. Fak. – 1966–1968. – Vol. 61. – P. 71–105.
 6. Kulazhenko Yu.I. *Poliadicheskiye operatsii i ikh prilozheniya* [Poliadic Operations and their Appendices], Minsk, Izd. Tsentru BGU, 2014, 311 p.
 7. Kiriliuk D.I. *Izvestiya Gomelskogo universiteta* [Newsletter of Gomel State University], 2015, 3(90), pp. 118–123.

Поступила в редакцию 17.12.2015
 Адрес для корреспонденции: e-mail: kirilyuk.denis@g.mail.com – Кирилюк Д.И.

УДК 577.125.38

Зависимость биохимических показателей обмена веществ от характера стрессового воздействия

А.А. Чиркин*, **Н.А. Степанова***, **М.Н. Дауб***, **А.А. Черенков****, **А.Г. Тетерев*****,
Н.Н. Горшкова****, **Ю.В. Сараев*******

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

***Учреждение здравоохранения «Витебский областной клинический центр медицинской реабилитации для инвалидов»*

****Учреждение здравоохранения «Витебский областной диагностический центр»*

*****Учреждение здравоохранения «Витебский областной диспансер спортивной медицины»*

******Учреждение образования «БелМАПО»*

В статье представлены данные о состоянии обмена веществ у мужчин, подвергавшихся действию хронического стресса.

Цель исследования – сравнительный анализ биохимических показателей сыворотки крови спортсменов и воинов-интернационалистов.

Материал и методы. *Под наблюдением находились 1815 участников военных действий в Афганистане (воины-интернационалисты). В качестве группы сравнения были отобраны 509 спортсменов, активно занимающихся спортом. Проведено сравнение 15 биохимических показателей обмена веществ у спортсменов в периоде их активной деятельности (средний возраст $18,9 \pm 0,23$ лет) и у воинов-интернационалистов спустя 18 лет (возраст $44 \pm 0,35$ лет, 861 обследуемое лицо) и 28 лет (возраст $54,4 \pm 0,30$ лет, 954 обследуемых лица) после прекращения боевых действий в Афганистане.*

Результаты и их обсуждение. *У спортсменов в период активной спортивной деятельности обнаружено в сыворотке крови снижение уровней триглицеридов, общего белка и альбуминов, мочевины, мочевой кислоты, индекса атерогенности, а также повышение содержания общего билирубина, креатинина, ХС ЛПВП, активности АсАТ и щелочной фосфатазы. Эти данные были обозначены как кластер стрессовых изменений обмена веществ, характерный для хронического нервно-психического напряжения на фоне интенсивных физических нагрузок.*

У воинов-интернационалистов через 18 лет после прекращения боевых действий из 11 показателей кластера были выявлены 4 (сниженные значения содержания альбуминов, мочевины, величины индекса атерогенности и повышенное содержание ХС ЛПВП), а спустя 28 лет – 5 (пониженное содержание общего белка, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП).

К биохимическим критериям хронического стресса в прошлом могут быть отнесены снижение концентрации общего белка, альбуминов, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП.

Заключение. *Проведенный сравнительный анализ биохимических показателей обмена веществ позволил сделать предположение о наличии двух этапов в развитии изменений обмена веществ на действие хронических стрессоров.*

Первый включает развитие изменений, зависящих от типа стрессоров, и прослеживается примерно до 40 лет. Затем начинается второй этап изменений обмена веществ, протекающий по сценарию развития метаболического синдрома. После 50 лет у воинов-интернационалистов сохранилась тенденция к развитию инсулинорезистентности на фоне возрастных изменений обмена веществ адаптационного характера.

Ключевые слова: *метаболический синдром, стресс, спортсмены, воины-интернационалисты, биохимические показатели обмена веществ.*

Dependence of Biochemical Indicators of Metabolism on Stress Nature

A.A. Chirkin*, N.A. Stepanova*, M.N. Daub*, A.A. Cherenkov**, A.G. Teterev***,
N.N. Gorshkova****, Yu.V. Saraev*****

* Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

** Health Protection Establishment «Vitebsk Regional Clinical Centre for Rehabilitation
of Persons with Disabilities»

*** Health Protection Establishment «Vitebsk Regional Diagnostic Center»

**** Health Protection Establishment «Vitebsk Regional Sports Medicine Clinic»*****
Educational Establishment «BelMAPO»

The article presents data on the state of metabolism in men exposed to the action of chronic stress.

The purpose of the research is comparative analysis of biochemical parameters of blood serum of athletes and warriors-Internationalists (soldiers-internationalists).

Material and methods. Under observation there were 1815 ex-participants of the war in Afghanistan. As a comparison group 509 athletes who are actively involved in sports, were selected. A comparison of 15 biochemical indicators of metabolism in athletes during their active work (average age $18,9 \pm 0,23$ years), and the soldiers-internationalists, 18 years later (age $44 \pm 0,35$ years, 861 persons surveyed) and 28 years (age $54,4 \pm 0,30$ years, 954 people surveyed) after the cessation of hostilities in Afghanistan.

Finding and their discussion. Athletes during active sports activities exposed in the serum levels decrease in triglycerides, total protein and albumin, urea, uric acid, atherogenic index, as well as elevated levels of total bilirubin, creatinine, HDL cholesterol, the activity of AST and alkaline phosphatase. These data have been identified as a cluster of stressful changes in metabolism, characteristic of chronic mental stress on the background of intense exercise.

Soldiers-internationalists 18 years after the cessation of hostilities among 11 indicators of the cluster exposed 4 (reduced values albumin, urea quantity atherogenic index, and increased HDL cholesterol content), and after 28 years – 5 (low total protein, urea and high content of total bilirubin, creatinine and HDL).

It was concluded that to biochemical criteria of chronic stress in the past, reduction in the concentration of total protein, albumin, urea and increased total bilirubin content, creatinine and HDL cholesterol can be attributed.

Conclusion. Comparative analysis of biochemical parameters of metabolism led to the assumption that there are two stages in the development of metabolic changes in the effect of chronic stressors.

The first stage involves the development of changes, depending on the type of stressors and can be traced back to about 40 years. Then the second phase of the metabolic changes begins that flows under the scenario of metabolic syndrome. After 50 years soldiers-internationalists, retain the trend in the development of insulin resistance on the background of age-related metabolic adaptation character.

Key words: metabolic syndrome, stress, sportsmen, warriors-internationalists, biochemical metabolism.

В понятие «метаболический синдром» (МС) включают ожирение, артериальную гипертензию и резистентность к инсулину. МС является основным фактором риска для развития диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. В последние годы в патогенезе МС рассматривается иницирующая роль стресса, в частности окислительного стресса. При развивающемся МС находят повышенный уровень циркулирующих окисленных ЛПНП, которые ведут к гиперинсулинемии и нарушению толерантности к нагрузке глюкозой. Высокий уровень окисленных ЛПНП сопряжен с повышенным риском инфаркта миокарда в будущем даже после коррекции содержания окисленных ЛПНП и других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний. Накопление окисленных ЛПНП ведет к активации/индукции размножения гладких мышечных клеток и макрофагов как начального этапа образования внутриартериальных бляшек, суживающих просвет сосудов. Этот процесс поддержива-

ется уменьшением концентрации эндогенных антиоксидантов в составе ЛПВП, что обеспечивает ускоренное развитие атеросклеротических изменений в крупных артериальных сосудах [1–2]. Ферментные компоненты ЛПВП, связанные с антиоксидантной активностью, включают параксоназу-1 (ПОН-1), ацетилгидролазу тромбоцит-активирующий фактор (АТАФ), глутатионпероксидазу и лецитин-холестерин-ацилтрансферазу (ЛХАТ). ЛПВП препятствуют окислительному повреждению ЛПНП посредством следующих механизмов: 1. ЛПВП противодействуют липооксигеназному синтезу липогидроперекисей – продуктов окисления фосфолипидов. 2. ЛПВП удаляют липидные гидроперекиси из ЛПНП. 3. Белки с ферментативной активностью, ассоциированные с ЛПВП (ПОН-1, глутатионпероксидаза и АТАФ), гидролизуют продукты окисления фосфолипидов ЛПНП. 4. Ферменты ЛХАТ и АТАФ участвуют в удалении окисленных фосфолипидов из ЛПНП. 5. ПОН-1

значительно снижает способность окисленных ЛПНП влиять на моноцит-эндотелиальные взаимодействия. В частности, ПОН-1 гидролизует окисленные компоненты ЛПНП, которые стимулируют образование цитокинов и индуцируют адгезию моноцитов к поверхности эндотелиоцитов. Кроме того, ПОН-1 ингибирует окисление и самих ЛПВП. Низкая активность ПОН-1 ассоциируется с ишемической болезнью сердца (ИБС), сахарным диабетом и гиперхолестеринемией и является независимым фактором развития инфаркта миокарда у мужчин. Из всех подклассов ЛПВП наиболее выраженными антиоксидантными свойствами обладают малые и плотные ЛПВП3с [3–4]. Масса тела, выраженность инсулинорезистентности и сопутствующие нарушения обмена веществ, связанные с изменениями экспрессии генов, регулирующих дифференцировку адипоцитов, транспорт глюкозы, чувствительность к инсулину, состояние обмена липидов, а также процессы окислительного стресса и воспаления находятся под транскрипционным контролем рецепторов PPAR. Интенсивность окисления ЛПНП положительно коррелирует с экспрессией генов *IRF1* и *TLR2*, что и определяет соотношение между окислительным стрессом и воспалением в коронарных сосудах. Установлено, что транскрипционный фактор СМΥС оказывает проатерогенный эффект путем индукции провоспалительных генов [2; 5–6].

Несмотря на большое количество исследований, посвященных изучению молекулярных механизмов инициации и развития изменений обмена веществ, ведущих к формированию метаболического синдрома, до настоящего времени остается нерешенным вопрос о роли стресса в долговременном влиянии на состояние здоровья стрессированных лиц. В связи с этим целью исследования явился сравнительный анализ биохимических показателей сыворотки крови спортсменов и воинов-интернационалистов.

Материал и методы. Под наблюдением находились 1815 участников военных действий в Афганистане (воины-интернационалисты). В качестве группы сравнения были отобраны 509 спортсменов, активно занимающихся спортом. Проведено сравнение 15 биохимических показателей обмена веществ у спортсменов в период их активной деятельности (средний возраст $18,9 \pm 0,23$ лет) и у воинов-интернационалистов спустя 18 лет (возраст $44 \pm 0,35$ лет, 861 обследуемое лицо) и 28 лет (возраст $54,4 \pm 0,30$ лет, 954 обследуемых лица) после прекращения боевых действий в Афганистане. Образцы крови получали утром в положении сидя из локтевой

вены после ночного голодания и сна. До взятия крови исключались физические нагрузки. В исследование включали лиц в состоянии практического здоровья, без острых заболеваний и серьезных травм или госпитализации в течение последних 3 месяцев. Испытуемые не употребляли лекарства по рецепту в течение недели, предшествующей забору крови. Перед взятием крови программа тренировочного процесса не изменялась. В сыворотке крови спортсменов определяли содержание глюкозы (глюкозооксидазный метод), общего белка (биуретовый метод), общего и прямого билирубина (метод Йендрашика–Грофа), альбумина (бромкрезоловый зеленый), мочевины (уреазный кинетический метод), креатинина (реакция Яффе без депротенизации), общего холестерина (метод CHOD-PAР энзиматический), холестерина ЛПВП (метод прямой ферментативный), триглицеридов (метод CHOD-PAР энзиматический), холестерина ЛПНП (метод прямой ферментативный), кальция (арсенатный метод); оценивали активность аминотрансфераз АлАТ и АсАТ (метод IFCC) и щелочной фосфатазы (DEA-буфер). В процессе лабораторных исследований контроль качества проводился в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 873 от 10.09.2009 года. Использовали контрольные сыворотки «Мультиконт Витал» (РФ): «Нормальный уровень» серия 164234-01 и «Патологический уровень» серия 161770-01 [7]. Полученный цифровой материал вводился в электронные таблицы и после проверки на правильность распределения обрабатывался статистически по Стьюденту. В качестве контрольной группы были обследованы практически здоровые лица мужского пола в возрасте 15–59 лет, проживающие в Витебской области [8]. Статистически значимыми считались различия со значениями $P < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Мы рассматриваем стресс как хроническое нервно-психическое напряжение, сопровождающееся устойчивыми изменениями в параметрах обмена веществ. Такое определение носит рабочий характер и может служить основой для оценки длительности существования сопряженных с хроническим стрессовым воздействием изменений обмена веществ после прекращения действия стрессоров. Для этого было проведено сравнение показателей обмена веществ у спортсменов в периоде их активной деятельности (средний возраст $18,9 \pm 0,23$ лет) и у воинов-интернационалистов спустя 18 лет (возраст $44 \pm 0,35$ лет) и 28 лет (возраст $54,4 \pm 0,30$ лет) после прекращения боевых действий в Афганистане.

Таблиця 1

Изменения биохимических показателей обмена веществ у спортсменов и воинов-интернационалистов

Показатель	Контроль			Спортсмены	Воинов-интернационалисты
	15-19 лет	40-45 лет	50-55 лет		
Индекс массы тела, кг/м ²	22,0±0,14	24,5±0,17	25,1±0,15	18,9±0,23 лет	44±0,35 лет
Глюкоза, ммоль/л	4,70±0,06	5,03±0,03	5,17±0,03	22,7±0,14	26,6±0,15 ¹
Триглицериды, ммоль/л	1,07±0,02	1,66±0,03	1,67±0,01	4,60±0,03	5,50±0,03
Белок общий, г/л	76,0±0,50	74,9±0,26	74,5±0,27	0,87±0,02 ¹	1,85±0,03 ^{1,2}
Альбумины, г/л	46,0±0,30	48,0±0,11	40,0±0,10	71,6±0,22 ¹	76,1±0,38 ^{1,2}
Билирубин общий, мкмоль/л	11,0±0,22	10,6±0,24	10,6±0,23	41,9±0,18 ¹	45,8±0,28 ^{1,2}
Мочевина, ммоль/л	5,50±0,14	6,29±0,07	6,63±0,08	16,1±0,34 ¹	13,8±0,25 ^{1,2}
Креатинин, мкмоль/л	87,0±2,20	93,0±1,28	97,8±1,68	5,10±0,06 ¹	5,50±0,13 ^{1,2}
Мочевая кислота, мкмоль/л	321±8,00	340±3,70	339±3,50	97,0±1,00 ¹	89,9±1,03
Холестерин общий, ммоль/л	4,10±0,04	5,23±0,02	5,29±0,02	296±3,70 ¹	361±3,89 ^{1,2}
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,20±0,01	1,26±0,01	1,24±0,01	4,14±0,04	5,58±0,04 ^{1,2}
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,42±0,03	3,39±0,02	3,45±0,02	1,45±0,02 ¹	1,42±0,01 ^{1,2,3}
Индекс атерогенности, ед.	2,40±0,04	3,41±0,03	3,50±0,03	2,29±0,04	3,33±0,04 ²
АсАТ, Е/л	33,7±1,36	36,2±0,57	34,2±0,53	1,85±0,05 ¹	2,92±0,05 ^{1,2}
АлАТ, Е/л	25,9±0,29	36,7±0,76	33,8±0,65	37,6±0,98 ¹	28,5±0,68 ^{1,2}
Щелочная фосфатаза, Е/л	159±10,5	90,8±1,32	94,4±1,24	25,9±0,07	28,8±0,80 ¹
				272±11,4 ¹	88,7±0,89 ²

Примечание: R<0,05 при сравнении ¹ – с контролем соответствующей возрастной группы, ² – с группой спортсменов, ³ – между группами воинов-интернационалистов.

Из анализа данных табл. 1 следует, что у спортсменов в периоде активной спортивной деятельности обнаружено в сыворотке крови снижение уровней триглицеридов, общего белка и альбуминов, мочевины, мочевой кислоты, индекса атерогенности, а также повышение содержания общего билирубина, креатинина, ХС ЛПВП, активности АсАТ и щелочной фосфатазы. Эти данные можно обозначить как кластер стрессовых изменений обмена веществ (КСИОВ), характерный для хронического нервно-психического напряжения на фоне интенсивных физических нагрузок.

У воинов-интернационалистов через 18 лет после прекращения боевых действий из 11 показателей КСИОВ были выявлены 4 (сниженные значения содержания альбуминов, мочевины, величины индекса атерогенности и повышенное содержание ХС ЛПВП), а спустя 28 лет – 5 (пониженное содержание общего белка, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП). Проведенный анализ показал, что к биохимическим критериям хронического стресса в прошлом могут быть отнесены снижение концентрации общего белка, альбуминов, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП.

Согласно данным табл. 1 в периоде интенсивного развития проявлений метаболического синдрома (возрастной период 45–55 лет) у воинов-интернационалистов в сыворотке крови достоверно возрастали уровни глюкозы, триглицеридов, мочевой кислоты, общего холестерина, ХС ЛПНП и уменьшалось содержание альбуминов и ХС ЛПВП при увеличении индекса массы тела. Полученные изменения можно трактовать как развитие инсулинорезистентности на фоне недостаточности эндогенной антиоксидантной системы. Такие изменения реализовались именно в этом периоде жизни воинов-интернационалистов, поскольку в возрасте $44 \pm 0,35$ лет у них еще имелись достаточные ресурсы для противодействия развитию инсулинорезистентности (нормальное содержание глюкозы, ХС ЛПВП, величины индекса атерогенности).

Нервно-психическое напряжение на фоне интенсивных физических нагрузок и нервно-психическое напряжение на фоне боевых действий имеют общие неспецифические механизмы адаптационного синдрома, но отличаются по характеру действующих стрессоров. Поэтому в дальнейших исследованиях был проведен сравнительный анализ показателей обмена веществ у спортсменов и воинов-интернационалистов в одинаковых возрастных группах (табл. 2).

Анализ данных табл. 2 показал существенные различия в спектрах биохимических показателей обмена веществ у спортсменов и воинов-интернационалистов одинаковых возрастных групп. У спортсменов от 20 до 39 лет биохимические показатели сыворотки крови включали снижение содержания глюкозы, триглицеридов, общего белка, альбуминов, общего холестерина, ХС ЛПНП, индекса атерогенности, а также повышение концентрации общего билирубина, креатинина, ХС ЛПВП, активности щелочной фосфатазы. У воинов-интернационалистов от 20 до 39 лет в сыворотке крови были повышены содержание глюкозы, триглицеридов, общего белка, общего холестерина, ХС ЛПВП, ХС ЛПНП и снижены активности АсАТ и щелочной фосфатазы. В этих возрастных пределах динамика величин индекса массы тела была однотипной как у спортсменов, так и у воинов-интернационалистов. Анализ материалов табл. 2 показал, что из изучавшихся 16 биохимических показателей в возрастном периоде 20–39 лет у спортсменов и воинов-интернационалистов 9 показателей изменялись в противоположном направлении. Следовательно, биохимические механизмы изменений обмена веществ у лиц, занимающихся дозированными физическими упражнениями, и у лиц в ближайшие годы после прекращения боевых действий имеют признаки значимых различий.

Сравнительный анализ данных табл. 1 и 2 позволил сделать предположение о наличии двух этапов в развитии изменений обмена веществ на действие хронических стрессоров. Первый этап включает развитие изменений, зависящих от типа стрессоров, и прослеживается примерно до 40 лет. Затем начинается второй этап изменений обмена веществ, протекающий по сценарию развития метаболического синдрома.

На следующем этапе работы была исследована возрастная динамика биохимических показателей сыворотки крови у практически здоровых мужчин в возрастном периоде 30–59 лет (табл. 3). Возрастные изменения за этот период включали увеличение индекса массы тела на 2,8%, уровня глюкозы на 6,6%, триглицеридов на 10,6%, мочевины на 7,6%, общего холестерина на 6,9%, ХС ЛПНП на 10,1% и величины индекса атерогенности на 10,1%. У воинов-интернационалистов за этот период было найдено увеличение индекса массы тела на 11,3%, глюкозы на 12,9%, триглицеридов на 2,9%, общего билирубина на 16,8%, мочевины на 17,3%, креатинина на 18,4%, мочевой кислоты на 11,9%, общего холестерина на 5,1%, ХС ЛПНП на 10,2%, индекса атерогенности на 21,4%, а также

уменьшение общего белка на 5,3%, альбуминов на 9,3%, ХС ЛПВП на 9,7%.

Таблица 2

Возрастные особенности обмена веществ у спортсменов и воинов-интернационалистов

Показатель	Контроль				Спортсмены				Воины-интернационалисты					
	15-19 лет		20-29 лет		15-19 лет		20-29 лет		30-39 лет		20-29 лет		30-39 лет	
	15-19 лет	20-29 лет	15-19 лет	20-29 лет	15-19 лет	20-29 лет	15-19 лет	20-29 лет	30-39 лет	20-29 лет	30-39 лет	20-29 лет	30-39 лет	
Индекс массы тела, кг/м ²	22,0±0,14	24,5±0,17	25,1±0,15	25,1±0,15	22,2±0,17	24,5±0,26	25,5±0,51	25,2±0,50	25,5±0,51	25,2±0,50	25,7±0,23	25,2±0,50	25,7±0,23	
Глюкоза, ммоль/л	4,70±0,06	4,84±0,06	4,85±0,03	4,85±0,03	4,60±0,04	4,60±0,06 ¹	4,70±0,15 ¹	5,60±0,12 ¹	4,70±0,15 ¹	5,60±0,12 ¹	5,40±0,05 ¹	5,60±0,12 ¹	5,40±0,05 ¹	
Триглицериды, ммоль/л	1,07±0,02	1,28±0,03	1,51±0,05	1,51±0,05	0,90±0,03 ¹	0,88±0,04 ¹	1,00±1,10 ¹	1,32±0,10 ²	1,00±1,10 ¹	1,32±0,10 ²	1,73±0,05 ^{1,2}	1,32±0,10 ²	1,73±0,05 ^{1,2}	
Белок общий, г/л	76,0±0,50	76,9±0,54	74,7±0,53	74,7±0,53	71,2±0,32 ¹	73,0±0,40 ¹	72±0,90 ¹	80,7±2,10 ^{1,2}	72±0,90 ¹	80,7±2,10 ^{1,2}	76,5±0,69 ^{1,2}	80,7±2,10 ^{1,2}	76,5±0,69 ^{1,2}	
Альбумины, г/л	46,0±0,30	45,6±0,30	45,2±0,23	45,2±0,23	42,0±0,24 ¹	42,7±0,34 ¹	42,2±0,85 ¹	45,6±2,57	42,2±0,85 ¹	45,6±2,57	46,3±0,48 ²	45,6±2,57	46,3±0,48 ²	
Билирубин общий, мкмоль/л	11,0±0,22	11,3±0,53	10,7±0,46	10,7±0,46	15,9±0,51 ¹	16,8±0,62 ¹	19,6±1,64 ¹	11,9±1,62 ²	19,6±1,64 ¹	11,9±1,62 ²	13,7±0,44 ^{1,2}	11,9±1,62 ²	13,7±0,44 ^{1,2}	
Мочевина, ммоль/л	5,50±0,14	5,55±0,13	6,16±0,14	6,16±0,14	5,00±0,08 ¹	5,50±0,12	5,60±0,26	5,40±0,30	5,60±0,26	5,40±0,30	5,20±0,14 ¹	5,60±0,26	5,20±0,14 ¹	
Креатинин, мкмоль/л	88±2,00	87,2±2,84	88,7±2,82	88,7±2,82	94,9±1,00 ¹	105±1,30 ¹	115±10,6 ¹	78,9±3,17	115±10,6 ¹	78,9±3,17	87,8±1,80	115±10,6 ¹	87,8±1,80	
Мочевая кислота, мкмоль/л	321±8,00	335±6,80	330±7,10	330±7,10	296±5,00 ¹	320±7,00	314±56,5	317±16,3	314±56,5	317±16,3	352±6,40 ¹	314±56,5	352±6,40 ¹	
Холестерин общий, ммоль/л	4,10±0,04	4,52±0,05	4,95±0,04	4,95±0,04	3,90±0,05 ¹	4,10±0,07 ¹	4,90±0,20	5,14±0,22 ^{1,2}	4,90±0,20	5,14±0,22 ^{1,2}	5,50±0,07 ^{1,2}	4,90±0,20	5,50±0,07 ^{1,2}	
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,20±0,01	1,28±0,02	1,26±0,02	1,26±0,02	1,40±0,03 ¹	1,54±0,03 ¹	1,60±0,08 ¹	1,57±0,07 ¹	1,60±0,08 ¹	1,57±0,07 ¹	1,44±0,02 ^{1,2}	1,60±0,08 ¹	1,44±0,02 ^{1,2}	
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,20±0,30	2,81±0,04	3,15±0,04	3,15±0,04	2,10±0,05	2,40±0,08 ¹	2,65±0,19 ¹	2,98±0,20 ²	2,65±0,19 ¹	2,98±0,20 ²	3,32±0,06 ^{1,2}	2,65±0,19 ¹	3,32±0,06 ^{1,2}	
Индекс атерогенности, ед.	2,40±0,04	2,75±0,06	3,18±0,07	3,18±0,07	1,80±0,06 ¹	1,86±0,10 ¹	2,05±0,22 ¹	2,30±0,24	2,05±0,22 ¹	2,30±0,24	2,80±0,08 ^{1,2}	2,05±0,22 ¹	2,80±0,08 ^{1,2}	
АсАТ, Е/л	33,7±1,36	37,2±1,66	34,9±1,24	34,9±1,24	37,5±1,65	40,7±1,60	39,3±2,52	22,4±3,00 ^{1,2}	40,7±1,60	39,3±2,52	27,5±1,02 ^{1,2}	40,7±1,60	27,5±1,02 ^{1,2}	
АлАТ, Е/л	25,9±0,29	31,3±8,72	35,6±1,26	35,6±1,26	24,0±0,83 ¹	30,8±0,48	39,0±4,60	234,1±4,00	30,8±0,48	39,0±4,60	28,7±1,14 ^{1,2}	30,8±0,48	28,7±1,14 ^{1,2}	
Щелочная фосфатаза, Е/л	159±10,5	95,0±4,43	88,6±2,14	88,6±2,14	263±0,32 ¹	128±5,24 ¹	117±10,61	94,6±4,70 ²	128±5,24 ¹	117±10,61	87,4±1,50 ²	128±5,24 ¹	87,4±1,50 ²	

Примечание: P<0,05 при сравнении с ¹ – контролем соответствующей возрастной группы, ² – группой спортсменов.

Таблица 3

Показатель	Контроль			Воины-интернационалисты		
	30–39 лет	40–49 лет	50–59 лет	30–39 лет (2003 г.)	40–49 лет (2013 г.)	50–59 лет (2013 г.)
	Индекс массы тела, кг/м ²	25,1±0,15	25,3±0,16	25,8±0,21	25,7±0,23	28,7±0,31 ¹
Глюкоза, ммоль/л	4,85±0,03	5,03±0,03	5,17±0,03	5,40±0,05 ¹	6,00±0,09 ^{1,2}	6,10±0,09 ²
Триглицериды, ммоль/л	1,51±0,05	1,66±0,03	1,67±0,01	1,73±0,05 ¹	2,05±0,95	1,78±0,05 ^{1,2}
Белок общий, г/л	74,7±0,53	74,9±0,26	74,5±0,27	76,5±0,69	73,6±0,46 ^{1,2}	72,5±0,60 ^{1,2}
Альбумины, г/л	45,2±0,23	44,8±0,11	44,0±0,10	46,3±0,48	43,2±0,56 ^{1,2}	42,0±0,34 ^{1,2}
Билирубин общий, мкмоль/л	10,7±0,46	10,6±0,24	10,6±0,23	13,7±0,44 ¹	16,4±0,40 ^{1,2}	16,0±0,33 ^{1,2}
Мочевина, ммоль/л	6,16±0,14	6,29±0,07	6,63±0,08	5,20±0,14 ¹	6,10±0,11 ²	6,10±0,10 ¹
Креатинин, мкмоль/л	88,7±2,82	93,0±1,28	97,8±1,68	87,8±1,80	103±0,96 ^{1,2}	104±0,80 ²
Мочевая кислота, мкмоль/л	330±7,10	340±3,70	339±3,50	352±6,40 ¹	392±8,54 ^{1,2}	394±6,20 ¹
Холестерин общий, ммоль/л	4,95±0,04	5,23±0,02	5,29±0,02	5,50±0,07 ¹	5,90±0,56 ³	5,78±0,05 ¹
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,26±0,02	1,26±0,01	1,24±0,01	1,44±0,02 ¹	1,40±0,03 ¹	1,3±0,020 ^{1,2}
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,15±0,04	3,39±0,02	3,45±0,02	3,32±0,06 ¹	3,70±0,05 ^{1,2}	3,66±0,05 ^{1,2}
Индекс атерогенности, ед.	3,18±0,07	3,41±0,03	3,50±0,03	2,80±0,08 ¹	3,50±0,07 ²	3,40±0,20 ²
АсАТ, Е/л	34,9±1,24	36,2±0,57	34,2±0,53	27,5±1,02 ¹	36,4±1,68 ²	31,7±1,12
АлАТ, Е/л	35,6±1,26	36,7±0,76	33,8±0,65	28,7±1,14 ¹	37,8±1,99 ²	31,1±1,17
Щелочная фосфатаза, Е/л	88,6±2,14	90,8±1,32	94,4±1,24	87,4±1,50	92,2±2,17	92,5±1,90

Примечание: P<0,05 при сравнении ¹ – с контролем соответствующей возрастной группы, ² – между группами воинов-интернационалистов.

Эти данные позволяют сделать заключение, что результатом хронического стресса боевых действий в прошлом является развитие инсулинорезистентности, сопряженное с более выраженным повышением индекса атерогенности. Особенностью такого развития изменений обмена веществ у воинов-интернационалистов по сравнению с лицами контрольной группы является отсутствие дополнительного роста общего холестерина и ХС ЛПНП на фоне уменьшения содержания ХС ЛПВП.

Из анализа данных табл. 3 можно получить представление о том, в каком десятилетии жизни воинов-интернационалистов произошли наиболее выраженные изменения обмена веществ. При обследовании воинов-интернационалистов в 2003 году (возрастные группы 30–39 лет и 40–49 лет) были выявлены наибольшие изменения в изучаемых показателях: рост индекса массы тела на 5,1%, содержания глюкозы на 1,8%, триглицеридов на 16,2%, общего билирубина на 2,9%, мочевины на 3,8%, креатинина на 5,3%, мочевой кислоты на 4,3%, общего холестерина на 1,8%, индекса атерогенности на 7,1%, активности АсАТ на 9,8%, АлАТ на 5,9% и щелочной фосфатазы на 5,6% и снижение общего белка на 1,6%, альбуминов на 1,7%, ХС ЛПВП на 2,8% и ХС ЛПНП на 0,6%. Результаты обследования воинов-интернационалистов в 2013 году (возрастные группы 40–49 лет и 50–59 лет) дали меньшие отклонения: индекс массы тела увеличился всего на 0,35%, содержание глюкозы на 1,7%, креатинина на 1%, мочевой кислоты на 10,5%; остальные показатели уменьшились на 1,1–17,8%. Таким образом, спустя 18 лет после хронического стресса боевых действий на протяжении десятилетия развиваются выраженные изменения обмена веществ по типу инсулинорезистентности. На протяжении следующего десятилетия сохранилась тенденция к развитию инсулинорезистентности на фоне возрастных изменений обмена веществ, вероятно, адаптационного характера.

Заключение. В статье представлены данные о состоянии обмена веществ у мужчин, подвергавшихся действию хронического стресса. В качестве группы сравнения были избраны спортсмены, активно занимающиеся спортом. Проведено сравнение показателей обмена веществ у спортсменов в периоде их активной деятельности (средний возраст $18,9 \pm 0,23$ лет) и у воинов-интернационалистов спустя 18 лет (возраст $44 \pm 0,35$ лет) и 28 лет (возраст $54,4 \pm 0,30$ лет) после прекращения боевых действий в Афганистане. У спортсменов в периоде активной спор-

тивной деятельности обнаружено в сыворотке крови снижение уровней триглицеридов, общего белка и альбуминов, мочевины, мочевой кислоты, индекса атерогенности, а также повышение содержания общего билирубина, креатинина, ХС ЛПВП, активности АсАТ и щелочной фосфатазы. Эти данные были обозначены как кластер стрессовых изменений обмена веществ, характерный для хронического нервно-психического напряжения на фоне интенсивных физических нагрузок. У воинов-интернационалистов через 18 лет после прекращения боевых действий из 11 показателей кластера были выявлены 4 (сниженные значения содержания альбуминов, мочевины, величины индекса атерогенности и повышенное содержание ХС ЛПВП), а спустя 28 лет – 5 (пониженное содержание общего белка, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП). Сделано заключение, что к биохимическим критериям хронического стресса в прошлом могут быть отнесены снижение концентрации общего белка, альбуминов, мочевины и повышенное содержание общего билирубина, креатинина и ХС ЛПВП. Проведенный сравнительный анализ биохимических показателей обмена веществ позволил сделать предположение о наличии двух этапов в развитии изменений обмена веществ на действие хронических стрессоров. Первый включает развитие изменений, зависящих от типа стрессоров, и прослеживается примерно до 40 лет. Затем начинается второй этап изменений обмена веществ, протекающий по сценарию развития метаболического синдрома. После 50 лет у воинов-интернационалистов сохранилась тенденция к развитию инсулинорезистентности на фоне возрастных изменений обмена веществ адаптационного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reaven, G.M. Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease / G.M. Reaven // *Panminerva Med.* – 2005. – Vol. 47, № 4. – P. 201–210.
2. Halvoet, P. Relations between metabolic syndrome, oxidative stress and inflammation and cardiovascular disease / P. Halvoet // *Verh. K. Acad. Geneesk. Belg.* – 2008. – Vol. 70, № 3. – P. 193–219.
3. Куликов, В.А. Протеом липопротеинов высокой плотности / В.А. Куликов // *Вестн. ВГМУ.* – 2011. – Т. 10, № 2. – С. 6–11.
4. Гребенников, И.Н. Липопротеины высокой плотности: не только обратный транспорт холестерина / И.Н. Гребенников, В.А. Куликов // *Вестн. ВГМУ.* – 2011. – Т. 10, № 2. – С. 12–19.
5. Bastard, J.P. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance / J.P. Bastard [et al.] // *Eur. Cytokine Netw.* – 2006. – Vol. 17, № 1. – P. 4–12.
6. Морозова, Е.В. Транскрипционные факторы PPAR / Е.В. Морозова, Л.Н. Николаевич, А.А. Чиркин // *Современные проблемы биохимии. Методы исследований.* – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – С. 469–485.

7. Чиркин, А.А. Активность креатинкиназы в сыворотке крови лиц, занимающихся спортом / А.А. Чиркин [и др.] // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. – 2014. – № 3. – С. 47–55.
8. Чиркин, А.А. Физиологические значения лабораторных тестов у населения Республики Беларусь: справ. пособие / А.А. Чиркин [и др.]; под ред. В.С. Улащика. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2010. – 88 с.
3. Kulikov V.A. *Vestnik VGMU* [Newsletter of Vitebsk Stae Medical University], 2011, 10(2), pp. 6–11.
4. Grebennikov I.N., Kulikov V.A. *Vestnik VGMU* [Newsletter of Vitebsk Stae Medical University], 2011, 10(2), pp. 12–19.
5. Bastard, J.P. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance / J.P. Bastard [et al.] // *Eur. Cytokine Netw.* – 2006. – Vol. 17, № 1. – P. 4–12.
6. Morozova E.V., Chirkin A.A. *Sovremennyye problemy biokhimii. Metodi issledovaniy* [Contemporary Issues of Biochemistry. Research Methods.], Minsk, Vysheishaya shkola, 2013, pp. 469–485.
7. Chirkin A.A. *Laboratornaya diagnostika. Vostochnaya Yevropa.* [Laboratory Diagnostics. Eastern Europe.], 1914, 3, pp. 47–55.
8. Chirkin A.A., Ulashik V.S. *Fiziologicheskiye znacheniya laboratornykh testov u naseleniya Respubliki Belarus: sprav. posobiye* [Physiological Parameters of Laboratory Tests of the Population of the Republic of Belarus: Directory], Minsk, Adukatsiya i vykhavanne, 2010, 88 p.

R E F E R E N C E S

1. Reaven, G.M. Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease / G.M. Reaven // *Panminerva Med.*, 2005. – Vol. 47, № 4. – P. 201–210.
2. Halvoet, P. Relations between metabolic syndrome, oxidative stress and inflammation and cardiovascular disease / P. Halvoet // *Verh. K. Acad. Geneesk. Belg.* – 2008. – Vol. 70, № 3. – P. 193–219.

Поступила в редакцию 22.06.2015
Адрес для корреспонденции: e-mail: chir@tut.by – Чиркин А.А.

К фауне выемчатокрылых молей (Lepidoptera: Gelechiidae) Кавказа и Закавказья. Часть 2

В.И. Пискунов, И.А. Солодовников

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

Выемчатокрылые моли – всемирно распространенное семейство мелких чешуекрылых – фитофагов, включающее ряд видов – опасных вредителей сельскохозяйственных культур, запасов зерна и зернопродуктов, лесных и парковых насаждений. Вторая часть данной статьи содержит окончание аннотированного списка видов этой группы Кавказа – крупной горной территории в России, Грузии, Армении и Азербайджане, на перешейке между Черным, Азовским и Каспийским морями. Экономически важные виды в сельском, лесном, парковом хозяйствах особо выделены в списке.

Цель – оценка современного состояния фауны выемчатокрылых молей Кавказа, крупной молодой горной системы Евразии.

***Материал и методы.** Основой работы явились сборы энтомологов России, Армении, Литвы и Беларуси, включая и второго автора статьи, поступившие первому автору для определения видовой принадлежности в 1976–2013 годах. Используются также материалы Зоологического института Российской академии наук (г. Санкт-Петербург, Россия) и Государственного музея естествознания (Statliches Museum für Naturkunde Karlsruhe) (г. Карлсруэ, Баден-Вюртемберг, Германия; Karlsruhe, Baden-Württemberg, Deutschland). Исследованный материал хранится в биологическом музее Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, в Зоологическом институте Российской академии наук, Институте зоологии Академии наук Армении (г. Ереван, Республика Армения) и других научных учреждениях.*

***Результаты и их обсуждение.** Вторая часть списка выемчатокрылых молей Кавказа включает 55 видов, 1 вид дополнительно указывается из Ирана как сопредельной территории. К каждому виду приведены основные синонимы, краткое описание изученного фактического материала, общее распространение, распространение в регионе, трофические связи гусениц, а также хозяйственное значение, если вид является важным в сельском, лесном и парковом хозяйствах.*

***Заключение.** В результате проведенного исследования впервые отмечены: для Евразии – 1 вид; для Российской Федерации – 2; для Кавказа в целом – 6, при этом по регионам: для Краснодарского края – 11, для Адыгеи – 1, для Абхазии – 14, для Ставропольского края – 1, для Кабардино-Балкарии – 1, для Дагестана – 3; для Закавказья в целом – 6 видов, при этом по регионам: для Западного Закавказья – 1, для Аджарии – 15, для Грузии – 3, для Армении – 2, для Азербайджана – 1, для Нахичеванской Республики – 1; для Ирана – 1. Отмечены как вредители: в садоводстве – 2 вида, в лесном хозяйстве – 2, в парковом хозяйстве – 1, в запасах зернопродуктов – 1, на хлопчатнике – 2, на батате (сладком картофеле) – 1, на фисташке – 3, при этом для одного вида впервые публикуется рисунок гениталий самки, на арахисе (земляном орехе) – 1, на сое – 1, на семенах бобовых – 1, на семенах бамбуков – 1, на тамарисках – 3, на лохе – 1, на вязах – 1, на можжевельниках (арче) – 1, на алтеях – 2, на шток-розе – 1. Гусеницы пяти видов образуют галлы на различных растениях, у двух видов гусеницы минируют листья кормовых растений. Зоофагия (питание гусеницы клещами и паренхимой галлов последних) отмечена у одного вида.*

***Ключевые слова:** выемчатокрылые моли, фауна, биоразнообразие, Кавказ, Иран.*

To Fauna of Gelechiid Moths (Lepidoptera: Gelechiidae) of Caucasus and Transcaucasia Part 2

V.I. Piskunov, I.A. Solodovnikov

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Gelechiid moths is a world widespread family of small Lepidoptera, phytophages, which includes a number of species, dangerous wreckers of crops, stocks of grain and grain products, forest and park plantings. The second part of the article contains the the ending of the annotated list of species of this group of the Caucasus – large highland in Russia, Georgia, Armenia and Azerbaijan, on an isthmus between the Black, the Azov and the Caspian Seas. Economically important species in rural, forest, park farms are especially singled out in the list.

The purpose of the present work is specification of the list of species of Gelechiid moths of the Caucasus, large young mountain system of Eurasia.

Material and methods. The basis of the work were gatherings by entomologists of Russia, Armenia, Lithuania and Belarus, by the second author of article including, which the first author obtained for determination of specific accessory in 1976–2013. Materials of Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russia), State Museum of Natural Sciences (Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe) (Karlsruhe, Baden-Württemberg, Germany), are used also. The studied material was stored in the Biological Museum of Vitebsk State P.M. Masherov University, at Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Institute of Zoology of Academy of Sciences of Armenia (Yerevan, Republic of Armenia) and in other scientific establishments.

Findings and their discussion. The second part of the list of species of Gelechiid moths of the Caucasus includes 55 species; one species is established for Iran as a neighbouring territory. Each species is given main synonyms, as well as a short description of the studied actual material, general distribution, distribution in the region, trophic links of caterpillars, and also economic value, if the species is important in rural, forest and park farms.

Conclusion. As a result of the conducted research for the first time noted are: for Eurasia – 1 species; for Russia – 2; for the Caucasus – 6: for Krasnodar area – 11, for Adygea – 1, for Abkhazia – 14, for Stavropol area – 1, for Kabardino-Balkaria – 1, for Dagestan – 3; for the Transcaucasia – 6 species: for the West Transcaucasia – 1, for Adzharia – 15, for Georgia – 3, for Armenia – 2, for Azerbaijan – 1, for the Nakhichevan Republic – 1; for Iran – 1. In gardening – 2 species, in forestry – 3, in park economy – 1, in stocks of grain products – 1, on cotton – 2, on sweet potato (sweet potatoes) – 1, on pistachio – 3, on peanut – 1, on soya – 1, on beans – 1, on seeds of bamboos – 1, on the Tamaricaceae – 3, on the Elaeagnus – 1, on elms – 1, on junipers – 1, on altheyakh – 2, on rod rose – 1 species are marked out as pests. Caterpillars of five species make up gauls on various plants, caterpillars of two species mine leaves of fodder plants. Zoophagy (feeding caterpillars with mites and parenchyma of gauls of the latter) is marked out in two species.

Key words: Gelechiid moths, fauna, biological diversity, Caucasus, Iran.

Выемчатокрылые моли – всемирно распространенное семейство мелких чешуекрылых – фитофагов, как исключение встречается зоофагия (питание гусениц клещами и их галлами). Краткая характеристика этого крупного семейства дана в первой части работы [1]. Настоящая публикация завершает проведенное многолетнее исследование выемчатокрылых молей Кавказа – крупной горной природной страны в России, Грузии, Армении и Азербайджане, на перешейке между Черным, Азовским и Каспийским морями, подробнее о физической географии Кавказа авторы говорили в предшествующей статье [1].

Административные и используемые в литературе природные регионы Кавказа и Закавказья, материал из которых поступил в 1976–2013 гг. первому автору на определение, перечислены ниже в алфавитном порядке; в скобках даны их сокращения, многократно используемые в тексте статьи: Абхазия (Аб.), Аджария (Адж.), Адыгея (Ад.), Азербайджан (Аз.), Армения (Ар.), Грузия (Г.), Дагестан (Д.), Ингушетия (И.), Кабардино-Балкария (К.-Б.), Краснодарский край (К.), Нахичеванская Республика (Н.), Предкавказье (П.), Республика Северная Осетия-Алания (С.О.-А.), Ставропольский край (С.), Северный Кавказ (С.К.), Чеченская Республика (Ч.), Южная Осетия (Ю.О.).

Авторами собрана значительная по объему литература, около 150 источников, по выемчатокрылым молям Кавказа; библиотека и картотека на библиографических карточках находятся в биологическом музее ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск. Цитируются только наиболее важные публикации.

Цель – оценка современного состояния фауны выемчатокрылых молей Кавказа, крупной молодой горной системы Евразии, по материалам, поступившим за большой период времени первому автору на определение; особое внимание было обращено на экономически важные в сельском, лесном и парковом хозяйствах виды.

Материал и методы. Основой для выполнения этой работы послужили сборы энтомологов России, Армении, Литвы и Беларуси, включая сборы второго автора из Краснодарского края, Адыгеи, Абхазии (2005, 2013 гг.). Данные материалы длительное время поступали первому автору для определения видовой принадлежности. Материал собирался коллекторами разными методами: кошением энтомологическим сачком по растительности, осмотром стволов деревьев, сбором гусениц на их кормовых растениях с последующим выведением имаго; часть материала собрана в ночное время на различные источники света с использованием различных светоловушек.

Изучены также фондовые коллекции и частично недетерминированные материалы Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург) и небольшой материал из Государственного музея естествознания (г. Карлсруэ, Баден-Вюртемберг, Германия). Исследованный материал хранится в трех вузах и пяти научных учреждениях, в скобках даны их сокращения, используемые ниже в тексте: биологическом музее ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь (БМ ВГУ), Зоологическом музее БГУ, г. Минск, Республика Беларусь (ЗМ БГУ), Зоологическом музее СГУ имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация (ЗМ СГУ),

Зоологическом институте РАН, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация (ЗИН), Институте зоологии АН Армении, г. Ереван, Республика Армения (ИЗА), Центре изучения природы Института экологии, г. Вильнюс, Литовская Республика (ИЭВ), ФГУ «Российский центр защиты леса», филиал «Центр защиты леса Краснодарского края», г. Краснодар, Российская Федерация (ЦЗЛКР), Государственном музее естествознания, г. Карлсруэ (Karlsruhe), Баден-Вюртемберг, Федеративная Республика Германия (ГМЕК).

Фамилии основных коллекторов перечислены здесь с указанием сокращений, под которыми они даны ниже в аннотированном списке видов: А.С. Аветян (Ав.), Г.А. Арутюнян (Арт.), В.И. Гусев (Г.), Е.А. Держинский (Др.), А.К. Загуляев (З.), П.П. Ивинскис (P. Ivinskis) (И.), Д.И. Лозовой (Лз.), А.Л. Львовский (Л.), В.В. Пустоваров (Пс.), М.А. Рябов (Р.), С.Ю. Синёв (Сн.), И.А. Солодовников (С.), В.И. Щуров (Щ.), Е.К. Эртевян (Э.). Другие принятые сокращения, использованные также в тексте: гус. – гусеница, кук. – куколка, им. – имаго, я. – яйцо, экз. – экземпляр, г. – город, пос. – поселок, обл. – область, р. – река. Определение материала, с исследованием в большинстве случаев генитальных структур, проведено по литературе [2–3] первым автором; использованы при этом также коллекции биологического музея ВГУ имени П.М. Машерова и Зоологического института РАН.

Результаты и их обсуждение. Ниже приводится вторая часть итогового списка видов выемчатокрылых молей Кавказа и Закавказья, включающая 55 видов, 1 вид дополнительно указывается из Ирана как сопредельной территории. Надродовые таксоны в силу ограниченности объема статьи не приводятся; роды даны в порядке, предложенном первым автором [2], но с последующим уточнениями; виды внутри родов размещены по алфавиту. Краткое описание вида дается по схеме: латинское название, основные синонимы; материал (коллекционные этикетки цитируются в большинстве случаев в подлинниках); дополнительный материал (только для двух видов); распространение (общее), распространение в регионе; биология (трофические связи гусениц, название их кормовых растений при этом приводятся только латинские); замечания (преимущественно таксономического характера).

48. *Monochroa cytisella* (Curtis, 1837) (= *fuscipennis* Humphreys et Westwood, 1845; = *walkeriella* Douglas, 1850; = *coenulentella* Herrich-Schäffer, 1854; = *clinosema* Meyrick, 1935; = *cytisella* var. *grisescapitella* Bentinck, 1949)

Материал. Аб.: «Гульрипши, окр. Сухуми, Абхазия, 10.VI.[1]977, 21.VII.[1]979» (3.), 1 самка, 1 самец (ЗИН); «Абхазия, Гумистинский запов., 6.VII.[1]978» (3.), 2 самца (ЗИН); «Цумури, Гумистинск. запов., лес, h = 450, Абхазия, 6.VII.[1]978» (3.), 1 экз. (ЗИН); «Нижн. Эшеры, Абхазия, 28.VI.[1]978» (3.), 1 самец, 2 экз. (не проверялись по гениталиям) (ЗИН); «Псху, Абхазия, 1.VIII.[1]978» (3.), 1 экз. (ЗИН). Г. (запад): «с. Бахви, на УФ, р-н Махарадзе, 15.VII.[19]71» (3.), 4 экз. (ЗИН); «Джо-Джо, сад, на кварц, 15.VI.[1]969» (3.), 1 экз. (ЗИН). Адж.: «Батуми, сад биологической лаборатории, на у.ф. кварц, 17.VII.[1]971, 21.VII.[1]976» (3.), 1 экз. (не проверен по гениталиям), 1 самец (ЗИН). «Кинтришское ущелье, с. Чахаты, школа, Аджарская АССР, 28.V.[1]970» (3.), 2 экз. (ЗИН); «Кинтришское ущелье, Аджарская АССР, с. Зарабосели, 6.VIII.[1]971» (3.), 1 самец (брюшко утеряно) (ЗИН); «Кинтришское ущелье, Аджарская АССР, с. Зарабосели, 25, 27.VI.[1]974» (3.), 2 самца, 1 самка, 5 экз. (не проверялись по гениталиям) (ЗИН); «с. Цониариси, Аджарская АССР, на у.ф., 19.VI.[1]969» (3.), 1 самка (ЗИН); «с. Чахаты, Адж. АССР, Кобулетский р-н, школа, ущелье, 9, 12.VII.[1]969» (3.), 1 самка, 3 экз. (не проверялись по гениталиям) (ЗИН); «Адж. АССР, Батумский р-н, Гонцо, лес, 100–200 м, крепость, на свет, 17.VI.1973» (3.), 1 самец (ЗИН); «Чак-вистави, Аджарская АССР, 23.VII.[1]971» (3.), 1 самка (ЗИН).

Распространение. Северо-Западная Африка (Марокко), Западная Европа (на север до Британских островов, Швеции, Финляндии включительно, страны Балтии), Средиземноморье (включая остров Корсика), Беларусь, Украина, Россия (Калужская, Тульская, Кировская обл., Среднее Поволжье, Южный Урал, Горный Алтай, юг Дальнего Востока), Абхазия, Западное Закавказье, Индия (штат Ассам), Юго-Восточная Азия, Восточная Азия (включая Японию).

Распространение в регионе. Аб., Г. (запад), Адж. Для Абхазии, Грузии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Pteridium aquilinum* (Нуролеридaceae) в галлах в стеблях и черешках листовых пластинок, в мае–июле [2–3], кук. внутри галлов. Им. летают с конца мая и до августа включительно.

Замечания. Ранее вид включался в род *Paltodora* Meyrick, 1894; последнее родовое название теперь помещается в синонимику к *Monochroa* Heinemann, 1870.

49. *Monochroa hornigi* (Staudinger, 1883) (= *leptocrossa* Meyrick, 1926; = *nordmanella* Bruun, 1957)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 26.08.2005» (С., Др.), 1 самец (БМ ВГУ). Адж.: «Батуми, Аджарская АССР, на свет, 19.VI.[1]977» (Сн.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Северной Италии, Румынии включительно, страны Балтии), Беларусь, Украина, Россия (северо-запад европейской части, Владимирская обл., Поволжье, Краснодарский край, юг Западной Сибири, Забайкалье, юг Дальнего Востока), Аджария.

Распространение в регионе. К., Адж. Для Краснодарского края, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Polygonum aviculare*, *P. lapathifolium* [2], во вздутиях на стеблях, галлообразователь; отмечались также на *Persicaria hydropiper* и, предположительно, на *Rumex* [3] (Polygonaceae). Им. летают в июле–августе. Самец из Краснодарского края пойман на светловушку на склоне горы, поросшем *Carpinus*.

50. *Eulamprotes libertinella* (Zeller, 1872) (= *superbella* Frey nec Zeller, 1839; = *pictella* sensu Heinemann, 1870)

Материал. Д.: «Самурский заказник, Дагестан, лес[ная] поляна 28–30.IV.[1]991» (З.), 1 самка (ЗИН).

Распространение. Испания, Франция, Швейцария, Австрия, Италия (Пиренеи и Альпы), Россия (Дагестан), Кавказ.

Распространение в регионе. Д. Опубликован для восточной части Северного Кавказа [4], для Дагестана отмечается впервые.

Биология. Не изучена, в Западной Европе вид найден только в горах [3], однако в Самурском заказнике Дагестана пойман на высоте 10 м над уровнем моря (устное сообщение коллектора первому автору).

Замечания. В Западной Европе у самок этого вида редуцированы задние крылья [3]. Гениталии его самца и самки изображены в литературе [3], но по этой работе гениталии самки из Швейцарии имеют в вооружении сигнума два острых шипика, а самка из Дагестана – три. С учетом своего длительного изучения данного семейства чешуекрылых авторы считают, что в этом случае имеет место внутривидовая изменчивость. Недостаточный материал с Кавказа не позволяет сделать более определенные выводы.

51. *Eulamprotes ochricapilla* (Rebel, 1903)

Материал. Аб.: «Черкесско-Полянское леснич., Абхазия, 22.VIII.[1]979» (З.), 1 самка, 1 самец без брюшка (утеряно) (ЗИН); «Цумури, Гумистинск. запов., Абхазия, 5.VIII.[1]979» (З.),

2 самца (ЗИН, БМ ВГУ); «Ахалшени, окр. Сухуми, Абхазия, 30.VII.[1]978» (З.), 1 экз. без брюшка и задних крыльев (утеряны) (ЗИН). Адж.: «Гонцо, Батуми, крепость, у стены, Аджария, 16.VI.[1]977» (З.), 1 самец без задних крыльев (утеряны) (ЗИН); «Батуми, сад биологической лаборатории, на кварц, 8.VII, 7.VIII.[1]976» (З.), 2 самки, одна из них без брюшка (утеряно) (ЗИН, БМ ВГУ); «Батуми, на кварц, Аджария, 7.VII.[1]975» (З.), 1 самка (ЗИН); «Кинтришский запов., Аджария, с. Зарабосели, 27.VI.[1]974» (З.), 1 самка (ЗИН).

Распространение. Италия (Южный Тироль), Чехия, Словакия [3], Западное Закавказье.

Распространение в регионе. Аб., Адж. Для Абхазии, Аджарии, Закавказья отмечается впервые.

Биология. Гус. на Musci (предположительно) [3]. Согласно наблюдениям коллектора в окрестностях г. Батуми, Аджария (письменное сообщение первому автору), данный вид имеет 2 поколения; гус. среди Lichenes и Musci, на камнях, там же им., а также кук., наблюдавшиеся с 20 мая в 1974 г. Гус. второго поколения строят шелковинные ходы в своих кормовых субстратах. Им. представлены преимущественно самками, которые почти не летают, но быстро бегают по поверхности камней.

Замечания. Малоизученный вид; имаго (общий вид), гениталии самца и самки недавно изображены в сводке по фауне выемчатокрылых молей Центральной Европы [3]. Гениталии материала из Западного Закавказья исследовались коллектором в ЗИН и первым автором в БМ ВГУ; выявлена изменчивость пластинки сигнума у самок.

52. *Ornativalva basistriga* Sattler, 1976

Материал. Ар.: «Арапат, ex. l. 19.II.1979» (Арт.), 1 самка (ИЗА).

Распространение. Закавказье (Армения), Туркменистан, Монголия.

Распространение в регионе. Ар. Для Армении впервые отмечен Г.А. Арутюняном [5].

Биология. Гус. на листьях *Tamarix ramosissima* (Tamaricaceae), август; кук. с конца августа и до середины мая следующего года, зимуют. Вылет им. в условиях лаборатории наблюдался со второй декады февраля и до середины мая. Два поколения (предположительно). Серьезный вредитель в Армении (полное объедание листьев) [5].

53. *Ornativalva grisea* Sattler, 1976

Материал. Ар.: «Арапат, ex. l. 11.V.1979» (Арт.), 1 самец (ИЗА).

Распространение. Закавказье (Армения), Афганистан.

Распространение в регионе. Ар. Для Армении впервые отмечен Г.А. Арутюняном [5].

Биология. Гус. на листьях *Tamarix ramosissima* (Tamaricaceae), август; кук. с конца августа и до середины июня следующего года, зимуют. Вылет им. в условиях лаборатории наблюдался со второй декады мая и до середины июня. Два поколения (предположительно). Серьезный вредитель в Армении (полное объедание листьев) [5].

54. *Ornivalva mixolitha mixolitha* (Meugick, 1918)

Материал. Ар.: «Долина Аракса, 4.IX.1932» (Р.), 1 самка (ЗИН). Аз.: «Кубинский р-н, с. Дустацр, 24.VII.1962» (З.), 1 самка (ЗИН).

Распространение. Северо-Западная Африка (Марокко, Алжир), Западная Сахара (подвид *bipunctella* Sattler, 1967), Судан, Россия (Нижнее Поволжье), Южное Закавказье, Туркменистан, Узбекистан, Турция, Ирак, Иран, Афганистан, Центральная Азия, Монголия, Пакистан, Индия.

Распространение в регионе. Ар., Аз. Для Армении, Азербайджана, Закавказья отмечается впервые.

Биология. Не изучена [6]. Самка из Кубинского р-на поймана вечером в плодовом саду (информация на обратной стороне коллекционной этикетки).

Замечания. Самка из Кубинского р-на детерминирована доктором К. Саттлером (Dr. K. Sattler, Музей естественной истории, Лондон, Великобритания), позже это определение подтверждено первым автором.

55. *Ornivalva ornatella* Sattler, 1967

Материал. Г.: «Рустави, Грузия, III.1957» (Лз.), 2 самки (ЗИН). Н.: «Ordubad, 22.V.[18]83» (Christoph), 2 самца (ЗИН).

Распространение. Румыния, Россия (Нижнее Поволжье), Кавказ, Закавказье, Туркменистан, Турция, Иран, Афганистан, Центральная Азия, Монголия.

Распространение в регионе. Г., Н. Отмечался для Кавказа [6], Грузии, Нахичеванской Республики [7].

Биология. Гус. на листьях *Tamarix* sp. (Tamaricaceae) (информация на верхней стороне коллекционных этикеток из г. Рустави) [7].

Замечания. Два самца из г. Ордубада, Нахичеванская Республика, ошибочно были детерминированы коллектором как *Ornivalva plutelliformis* (Staudinger, 1859); переопределены первым автором. Немецкий энтомолог Гуго Теодор Христов (H.Th. Christoph) работал в России во второй половине девятнадцатого века [1].

56. *Ornivalva pr. lilyella* (D. Lucas, 1944)

Материал. Ар.: «Окр. Еревана, 25.IX.1952» (Ав.), 1 самка без головы (утеряна) (ИЗА).

Распространение. Закавказье (Армения). *O. lilyella* (D. Lucas, 1944) описан из Северо-Западной Африки (Алжир).

Распространение в регионе. Ар.: окрестности г. Еревана. Для Армении, Закавказья отмечается впервые.

Биология. Не изучена.

Замечания. По строению гениталий изученная самка очень сходна с североафриканским видом *O. lilyella* (D. Lucas, 1944). Отсутствие в изученном материале самцов, на исследовании генитальных структур которых в первую очередь основана диагностика в роде *Ornivalva* Gozmany, 1955, не позволяет точно детерминировать данный вид.

57. *Ornivalva sieversi* (Staudinger, 1871)

Материал. Н.: «Ordubad, 29.V.1883» (Christoph), 1 самка (ЗИН).

Распространение. Россия (Среднее и Нижнее Поволжье, Калмыкия), Южное Закавказье, Западный Казахстан, Средняя Азия (Туркменистан), Иран, Афганистан, Центральная Азия.

Распространение в регионе. Н. Для Нахичеванской Республики, Закавказья отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Tamarix* sp. (Tamaricaceae) [2; 6].

Замечания. Самка из г. Ордубада, Нахичеванская Республика, ошибочно была детерминирована коллектором как *Ornivalva plutelliformis* (Staudinger, 1859) и переопределена первым автором. Информация о Г.Т. Христове (H.Th. Christoph) приведена выше, при виде № 55 публикуемого списка.

58. *Teleiodes decorella* (Haworth, 1812) (= *humeralis* Zeller, 1838; = *lylrella* Humphreys et Westwood, 1845; = *incretella* Duponchel, [1854]; = *scabra* Staudinger, 1870; = *dumitrescui* Căpușe, 1964)

Материал. Ар.: «Хосровский запов., Арм. ССР, Арагатский р-н, ex. l. 18, 20, 23, 26.VI.1975» (Арт.), 5 самцов, 5 самок (ЗИН, ИЗА, БМ ВГУ); «с. Амберд, Аштаракский р-н, 3.VI.1977» (Э.), 5 самка, 5 экз. (не проверены по гениталиям) (ИЗА).

Распространение. Северо-Западная Африка (Марокко), Западная Европа (на север до Британских островов, Норвегии, Швеции включительно), Средиземноморье (включая острова Корсика, Сардиния, Кипр), Украина (юг, юго-восток), Крымский полуостров, Россия (европейская часть, кроме севера и востока, Краснодарский край, Дагестан), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Турция, Ближний и Средний Восток.

Распространение в регионе. К.: полуостров Абрау, Д., Ар. Отмечался для Кавказа [2; 8] и его вышеуказанных регионов [8–11].

Биология. Гус. на *Pistacia*, *Cortinus*, *Rhus* (Anacardiaceae), *Cornus*, *Swida* (Cornaceae), *Quercus* (Fagaceae), отмечались также на *Abies alba* (Pinaceae), зимуют в младших возрастах. Весной они выгрызают почки, позже питаются между листьями сплетенными шелковыми нитями или под завернутыми краями листьев; отмечено питание в плодах. Кук. с конца мая в рыхлых коконах среди поврежденных листьев. Им. с середины июня; в сентябре гус. заползают в трещины коры, где и зимуют в плотных коконах из шелковины. Два–три поколения. В Армении гус. сильно вредят *Pistacea mutica*: встречаются в массе, ежегодно лишая деревья листьев, из-за чего начинается вторичное листообразование, деревья ослабевают и на них поселяются стволовые вредители [2–3; 8; 11].

Замечания. Вид часто включается в род *Teleiodes* Zattler, 1960 [2; 8; 11], иногда также в роды *Adrasteia* Chambers, 1872, *Carpatolechia* Căpuse, 1964. Известен под русскими названиями «фисташковая выемчатокрылая моль», «краевая выемчатокрылая моль».

59. *Teleiodes nephelaspis* (Meurick, 1926)

Материал. Аб.: «Цумури, Гумистинский запов., Абхазия, 6.VIII.[1]977» (Сн.), 1 самец (ЗИН). Ар.: «Хосровский заповедник, Арм. ССР, Араратский р-н, ex. l. 18, 20, 23.VI.1975» (Арт.), 2 самца, 1 самка (БВ ВГУ); «Арарат, 23, 26.VI.1978, 17, 25.VII.1978» (Арт.), 8 самцов, 2 самки (ЗИН, ИЗА); «Хосров, 04.VII.1974, 18, 20, 23, 24, 26.VI.1975» (Арт.), 8 самцов, 14 самок (ЗИН, ИЗА); «Ураноц, Араратский р-н, 20.VI.1975» (Арт.), 1 самка (ИЗА); «Окр. Мегри, Арм. ССР, 05.VII.1978» (А. Хачатрян), 1 самка (ИЗА).

Распространение. Абхазия, Закавказье, Туркменистан, Индия (южные склоны Гималаев).

Распространение в регионе. Аб., Г., Ар. Для Грузии, Армении ранее отмечался [5–8]. Для Абхазии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Pistacia mutica* (Anacardiaceae), питаются листьями, плодами, первая декада мая – третья декада июня (в разные годы наблюдений); кук. во второй половине июня, в поврежденных листьях в рыхлых шелковых коконах; им. со второй половины июня и до середины июля. Зимуют гус. в коконах в трещинах коры деревьев, в подстилке и почве. В Армении 2–3 поколения [5; 8]. Вредитель *Pistacia mutica*.

Замечания. Обзоры немногочисленной литературы по этому виду опубликованы [5; 8].

В вышеприведенном материале впервые детерминированы первым автором самки данного вида, информацию об этом опубликовал коллектор [5]. В связи с этим приводим изображение гениталий самки данного вида *T. nephelaspis* (Meurick, 1926) (рис.). Обращает на себя внимание отсутствие сигнума в копулятивной сумке, это первый такой случай среди видов трибы *Teleiodini* Piskunov, 1973. Для последней, а также рода *Gelechia* Hübner, [1825] из трибы *Gelechiini* Stainton, 1854 характерен в гениталиях самок крупный сигнум в виде ромбической пластинки с бороздой по диагонали и зубчатыми краями [2]. Отдельные виды рода *Gelechia* Hübner, [1825] утратили сигнумы [3]. Основываясь на законе гомологичных рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова, авторы настоящей работы предвидели наличие в трибе *Teleiodini* Piskunov, 1973 видов без сигнумов в гениталиях самок, что и подтвердило изучение значительного нового материала по *T. nephelaspis* (Meurick, 1926) из Армении.

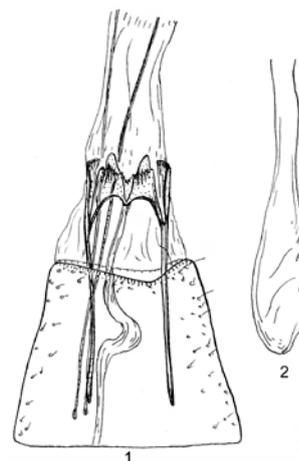


Рис. *Teleiodes nephelaspis* (Meurick, 1926): гениталии самки, Армения, Хосровский заповедник.

1 – область вагинальной пластинки; 2 – копулятивная сумка (рис. И.М. Емельянова).

60. *Teleiodes notatella* (Hübner, [1813]) (= *euratella* Herrich-Schäffer, 1854; = *oskella* Piskunov, 1973)

Материал. К.: «Кавказский государственный природный биосферный заповедник» (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Фенноскандия, на юг до Северной Италии включительно, страны Балтии), Беларусь, Украина, Россия (Мурманская обл., Карелия, Ленинградская, Московская обл.,

Поволжье, Южный Урал, Краснодарский край, Дагестан, Южное Приморье), Кавказ, Закавказье, Турция, Передняя Азия [2–3], с учетом коллекций ЗИН, БМ ВГУ.

Распространение в регионе. К., Д. Отмечен для Кавказа [3], Закавказья [2]; для Дагестана ранее отмечался, для Краснодарского края отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Salix* (Salicaceae), между двух сплетенных листьев или с нижней стороны листа, вдоль срединной жилки, под слоем сбитых волосков опушенного листа, конец августа – октябрь; им. в мае – первой половине августа [2–3]; использованы также наблюдения первого автора.

Замечания. Данный вид иногда включался в роды *Abrasteia* Chambers, 1872; *Telphusa* Chambers, 1872; *Carpatolechia* Căpușe, 1964.

61. *Teleiodes paradoxa* Piskunov et I. Emeljanov, 1982

Материал. Ар.: «Окр. с. Лусагюх, Арм. ССР, Эчмиадзинский р-н, ex. l. 6, 9.VI.1975» (Арт.), 2 самца, 2 самки, в том числе 1 самец голотип, препарат гениталий № 14 821, остальные экз. паратипы (ЗИН, ИЗА); Ар.: «Джрарат, Эчмиадзинский р-н, из галлов на тамариксе, ex. l. 3–4.VII.1973» (Э.), 1 самец паратип (ИЗА). Текст оригинальных этикеток опубликован [12].

Распространение. Закавказье (Армения), Туркменистан.

Распространение в регионе. Ар.: Эчмиадзинский р-н.

Биология. Гус. на *Tamarix araratica*, *T. ramosissima* и других видах этого рода (Tamaricaceae), в побегах, ветвях, на которых образуются хорошо выраженные галлы, конец апреля. Вылет им. в лаборатории в начале июня. Одно поколение, часть популяции диапаузирует в стадии кук., причем им. в этом случае вылетают осенью следующего года. Гус. диапаузирующих особей выгрызают для вылета им. сквозное летное отверстие, закрытое двумя–тремя полупрозрачными перегородками. Типичный галлообразователь, является мысовым вредителем различных видов *Tamarix* в Армении (Арагатская котловина) [12–13]. Галлы изображены в статье коллектора [13].

Замечания. Энтомофаг. В.И. Печень, обнаруживший данный вид в Туркменистане (Бадхызский заповедник, из галлов на *Tamarix* sp.), первоначально ошибочно определял его как *Parapodia sinaica* (Frauenfeld, 1859) (= *tamaricicola* Joannnis, 1912; = *tamariciella* Amsel, 1958) (err. det., коллекция БМ ВГУ).

62. *Teleiodes modesta* (Danilevsky, 1955)

Материал. Ар.: «Долина Аракса, 4.IX.1932» (Р.), 1 самец, 1 самка (ЗИН).

Распространение. Северо-Западная Африка (Алжир), Хорватия, Греция, Средиземноморье (включая остров Крит), Закавказье (Армения), Туркменистан, Таджикистан, Кыргызстан.

Распространение в регионе. Ар.: долина р. Аракс. Для Армении ранее отмечался [8].

Биология. Гус. на *Pistacia vera* (Anacardiaceae), зимуют; весной внедряются в почки, позже питаются в мужских и женских соцветиях, в свернутых в трубки молодых листьях. В дальнейшем скрепляют шелковиной два соседних листа, питаются между ними, не трогая нижний эпидермис и жилки листа; реже гус. встречаются в околоплодниках и в раскрывшихся плодах. Развитие длится до 25 дней; кук. встречаются в белых коконах в щелях коры, по другим данным кук. между скрепленными шелковиной листьями. Им. летают с апреля по сентябрь включительно. Три–пять поколений, особенно многочисленно первое весеннее. Лет им. растянут, поэтому в природе встречаются гус. разных возрастов, вредящие в течение всего вегетативного периода *Pistacia vera*. Вредитель, в ряде случаев бывают заражены почти все деревья [8]. Вид входит в комплекс вредителей *Pistacia*.

Замечания. Обзор литературы по этому виду опубликован [8]. Вид включался также в роды *Teleiodes* Sattler, 1960; *Altenia* Sattler, 1960; известен под русским названием «фисташковая моль» [8].

63. *Pseudotelphusa flavimaculella* (Herrich-Schäffer, 1854) (= *luculella* var. *rufipunctella* Sten-del, 1882; = *luculella* ab. *deabella* Klemensiewicz, 1902; = *luculella* f. *herrichi* Dufrane, 1955)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 04.08.2005» (С., Др.), 1 самец (БМ ВГУ). Адж.: «Адж. АССР, Кобулетский р-н, Чаквистави, на вост. стене церкви, 10.VI.1973» (З.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Швейцарии, Северной Италии включительно, страны Балтии), Беларусь, Россия (Смоленская, Калужская обл., обл. Центрально-Черноземного региона, Южный Урал, Краснодарский край, юг Западной Сибири, Забайкалье, Приамурье, юг Дальнего Востока), Западное Закавказье (Аджария) [2–3] (с учетом коллекций ЗИН, БМ ВГУ).

Распространение в регионе. К., Адж. Для Краснодарского края, Аджарии, Кавказа, Закавказья отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Quercus*, *Castanea*, *Fagus sylvatica* (Fagaceae) [2–3], *Salix* (Salicaceae) (коллекция ЗИН). Самец из Краснодарского края пойман на светоловушку на склоне горы, поросшем *Carpinus*. Им. в мае–августе.

Замечания. Вид включался также в роды *Teleiodes* Sattler, 1960 [3].

64. *Pseudotelphusa fugitivella* (Zeller, 1839) (= *fumosella* Douglas, 1852; = *fugitivella* ab. *melanella* Romaniszyun, 1933)

Материал. Адж.: «с. Чахаты, Адж. АССР, Кобулетский р-н, 12.VII.1969» (З.), 1 самец, 1 самка (ЗИН); «с. Цаблана, Батумский р-н, 22.VII.[1]969» (З.), 1 самка без брюшка (утеряно) (ЗИН); «Зелен. мыс, Бот. сад, гнил. мост, 06.VII.[19]69» (З.), 1 экз. (не проверен по гениталиям) (ЗИН). Ар.: Ереван, ботанический сад, разные годы (Арт.), серия самцов и самок (ИЗА); «окр. Еревана, Зоопарк, 01.VI.1962» (?Ав.), 1 самка (ИЗА).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Фенноскандии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Украина, Россия (Ленинградская, Московская, Тульская, Пензенская, Воронежская, Поволжье, Урал, юг Восточной Сибири, Забайкалье, юг Дальнего Востока, включая остров Сахалин), Кавказ, Закавказье, Турция, Монголия (подвид *deserta* I. Emelyanov, 1982).

Распространение в регионе. С.К., С., Д.: горные районы [10], Адж., Ар. Отмечался для Кавказа [8], Северного Кавказа. Армении [14]; для Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Acer* (Aceraceae), *Corylus* (Corylaceae), *Quercus* (Fagaceae), *Fraxinus* (Oleaceae), *Cerasus*, *Prunus*, *Pyracantha* (Rosaceae), *Tilia* (Tiliaceae), *Ulmus* (Ulmaceae), в свернутых, стянутых шелковиной листьях, сентябрь, зимуют, оканчивают питание в мае следующего года; им. в июне–августе, иногда в массе на стволах деревьев, в щелях коры [2–3; 8]. В Армении вредят *Ulmus laevis*, *U. elliptica* гус., которые живут между двумя склеенными шелковыми нитями листьями, а также в цветках, плодах, первая декада мая; кук. в середине мая, в рыхлых коконах. Им. летают с начала июня [14].

Замечания. Обзор литературы по этому виду опубликован [8]. Вид включался также в роды *Adrasteia* Chambers, 1872; *Telphusa* Chambers, 1872; *Teleiodes* Sattler, 1960; *Carpatolechia* Sărușe, 1964. Известен под русским названием «лещинная выемчатокрылая моль» [8].

65. *Pseudotelphusa luculella* (Hübner, 1813) (= *subrosea* Haworth, 1828)

Материал. Аб.: «Гумистинский запов., Н = 400 [м], на кварц, 9.VII.[1]975, 5.VII.[1]978» (З.), 2 самца (один без брюшка, утеряно) (ЗИН); Аб.: «Цумури, Гумистинский запов., Абхазия, 12.VII.[1]978, 10.VIII.[1]979» (З.), 1 самки (ЗИН). Адж.: «Кинтришский запов., Аджария, Хикнара, 30.VI.[1]974» (З.), 1 самка (ЗИН); «Н. Чхутунети, Адж. АССР, Н = 650 м, 5.VI.[1]969» (З.), 1 самец, препарат гениталий № 11 765 (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Испании, Северной Италии, Болгарии включительно, страны Балтии), Альпы, Средиземноморье, Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (Калужская, Тульская, Липецкая обл., Среднее и Нижнее Поволжье, Южный Урал, Дагестан), Абхазия, Закавказье.

Распространение в регионе. Д., Аб., Адж., Ар. Отмечался для Кавказа [3], Армении [15], известен из Дагестана; для Абхазии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Quercus*, *Castanea* (Fagaceae), *Betula* (Betulaceae), *Acer* (Aceraceae), *Salix* (Salicaceae), между двумя сплетенными шелковиной листьями или в шелковых трубочках с нижней стороны листьев, август–октябрь; кук. зимуют; им. в мае–августе. Иногда в массе на стволах *Quercus*, редко на стволах *Betula*, в щелях коры [2–3].

Замечания. Вид включался также в роды *Adrasteia* Chambers, 1872; *Teleiodes* Sattler, 1960. Известен под русским названием «изменчивая скелетирующая моль» [2].

66. *Pseudotelphusa paripunctella* (Thunberg, 1794) (= *tigratella* Costa, 1834; = *triparella* Zeller, 1839; = *trijugella* Erschoff, 1877; = *triparella* var. *sultanella* Caradja, 1920)

Материал. Аб.: «Гульрипши, окр. Сухуми, Абхазия, 21.VII.1979» (З.), 1 самка (ЗИН); «Сухуми, сад, Грузия, 21–24.VI.[1]972» (З.), 1 экз. (ЗИН); «Цумури, Гумистинский запов., Абхазия 6.VIII.[1]979» (З.), 1 экз. (ЗИН). Адж.: «Н. Чхутунети, Аджарская АССР, Батумский р-н, Н = 500–650 м, 5, 6, 7.VI.1969» (З.), 3 самки + 1 экз. (ЗИН); «Чхаты, школа, 12.VII.[1]969» (З.), 1 экз. (ЗИН); «с. Цаблано, Шуахевский р-н, Аджар. АССР, 22.VI.[1]969» (З.), 1 экз. (ЗИН) 9 по гениталиям проверены 4 самки). Ар.: «Джермук, Арм. ССР, гус. на листьях *Quercus*, 15.I.1978» (Арт.), 1 самка (БМ ВГУ).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Фенноскандии, на юг до Португалии, Испании, Италии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь,

Молдова, Украина, Россия (Мурманская обл., Карелия, Ленинградская, Тверская, Калужская, Тульская, Владимирская обл., Поволжье, Ставропольский край, Дагестан, Урал, Сибирь, Забайкалье, Приамурье, Приморье), Абхазия, Закавказье, Северный Казахстан, Турция, Ближний Восток, Китай, Япония.

Распространение в регионе. С., Д., Аб., Адж., Ар.: Зангезур. Отмечался для Кавказа [8], Северного Кавказа [15], Закавказья [2], Дагестана [10], Армении [15], давно известен из Ставропольского края. Для Абхазии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Quercus* (разные виды), *Fagus* (Fagaceae), *Betula* (Betulaceae), *Myrica gale* (Myricaceae), *Hippophae* (Elaeagnaceae), *Salix* (Salicaceae), между двумя сплетенными шелковиной листьями, которые скелетируют, или же в трубочках из шелка и экскрементов с нижней стороны листьев, июль–октябрь; кук. зимуют; им. с марта по сентябрь, 1–2 поколения [8]. В Армении найден только на *Quercus*, 1 поколение [15].

Замечания. Обзор литературы по этому виду опубликован [8]. Включался также в роды *Adrasteia* Chambers, 1872; *Telphusa* Chambers, 1872; *Teleiodes* Sattler, 1960. Известен под русскими названиями «скелетирующая выемчатокрылая моль», «дубовая выемчатокрылая моль» [2; 8].

67. *Pseudotelphusa proximella* (Hübner, 1796) (= *signatella* Eversmann, 1844; = *proximella* var. *peritella* Constant, 1885; = *proximella* ab. *ochracella* Romaniszyn, 1933)

Материал. Аб.: «Абхазия, Цумури, Гумистинск. запов., 3.VI.1977» (Сн.), 1 самка (ЗИН). Адж.: «Кинтришский запов., Н = 450 м, 15, 16.V.1973» (З.), 1 самец, 1 самка (ЗИН); «Н. Чхутунети, Адж. АССР, Н = 650 м, 5, 6.VI.1969» (З.), 2 экз. без брюшек (утеряны) (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских, Гебридских островов, Фенноскандии, на юг до Италии, острова Корсика включительно, страны Балтии), Альпы, Беларусь, Украина, Россия (европейская часть, на север до Мурманской, Архангельской обл. включительно, Дагестан, Урал, Сибирь, Забайкалье, Дальний Восток), Абхазия, Западное Закавказье, южные регионы Палеарктической Азии.

Распространение в регионе. Д. (горные районы), Аб., Адж. Отмечался для восточной части Северного Кавказа [4], Дагестана [10]. Для Абхазии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Betula*, *Alnus*, *Duschekia* (Betulaceae), в скрученных в трубку листьях, июнь, август–октябрь; кук. зимуют; им. с апреля по июль, иногда в массе, 1–2 поколения [2–3].

Замечания. Вид включался также в роды *Adrasteia* Chambers, 1872; *Telphusa* Chambers, 1872; *Carpatolechia* Căpușe, 1964. Известен под русским названием «березовая выемчатокрылая моль» [2].

68. *Xenolechia scriptella* (Hübner, 1796)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 04.08.2005» (С., Др.), 1 самка (БМ ВГУ). Д.: «Самурский заказник, Дагестан, Приморск, 24–27.V.[1]992» (З.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Норвегия, Дания, Швеция, на юг до Испании, Северной Италии, острова Корсика, Балканского полуострова включительно, страны Балтии), Беларусь, Украина, Россия (Ленинградская, Воронежская обл. Среднее, Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Южный Урал), Кавказ, Турция.

Распространение в регионе. С.К., К., С., Д. Отмечался для Кавказа [16], Северного Кавказа [4]; для Краснодарского края, Дагестана отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Acer* (Aceraceae), *Amygdalus nana* (Rosaceae), в листьях, согнутых краями вверх и стянутых шелковиной, частично объединенных, август–сентябрь; кук. на почве, сентябрь–октябрь, зимует; им. в мае–августе [2]. Самка из Краснодарского края поймана на светловушку на склоне горы, поросшем *Carpinus*.

Замечания. Вид включался также в роды *Adrasteia* Chambers, 1872; *Telphusa* Chambers, 1872; *Teleiodes* Sattler, 1960; *Altenia* Sattler, 1960. Известен под русским названием «кленовая выемчатокрылая моль» [2; 16].

69. *Recurvaria nanella* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (= *pumilella* [Denis et Schiffermüller], 1775; = *nana* Haworth, 1828; = *crataegella* Busck, 1903; = *nanella* subsp. *unicolor* Rebel, 1927; = *pruniella* auctt.)

Материал. Адж.: «долина р. Чорох, Батумский р-н, Гонцо, крепость, 24.V.1974» (З.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Северная Африка (включая Египет), Западная Европа (на север до Британских островов, Дании включительно, Литва, Латвия), Средиземноморье (включая остров Корсика), Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (Московская, Калужская, Липецкая обл., Среднее, Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Южный Урал, Предбайкалье, Бурятия), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Средняя Азия, Турция, Ближний и Средний Восток, Северная Америка (Канада, США, вероятно интродуцирован).

Распространение в регионе. С.К., К., С., Д., Адж., Г., Ю.О., Ар., Аз. Отмечался для Кавказа [2; 8; 15–16], Северного Кавказа [17], Закавказья [2]. Для Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Amelanchier*, *Amygdalus communis*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Mespilus*, *Padus*, *Persica*, *Prunus*, *Pyrus*, *Rosa*, *Rubus*, *Sorbus* (Rosaceae), *Punica granatum* (Punicaceae) [2–3; 8; 15], в годы массовых размножений наносят серьезный экономический ущерб во всех зонах: низменной, предгорной, горной. Зимуют диапазирующие гус. второго–третьего возрастов в белых плотных коконах на стволах, ветвях, в трещинах коры, под корой, на почве в опавших листьях. Весной они выедают почки, бутоны, уничтожая иногда до половины всех цветков на дереве или кустарнике; иногда питаются завязями. Позже питаются молодыми листьями на концах побегов, скрепляя их шелковиной в гнезда; при массовом размножении возможно полное оголение деревьев. Иногда повреждаются верхушки молодых побегов, куда гус. вгрызаются у почек, протачивая в дальнейшем внутри ходов. Кук. в конце апреля и мае в белых коконах на стволах под чешуйками коры, реже в гнездах из листьев или поверхностном слое почвы. Им. с конца мая и до середины августа, днем сидят на стволах деревьев. Я. встречаются на нижней стороне листьев у жилок. На черешках, реже на ветвях. Гус. выходят из я. через 15 дней; они внедряются в листья, обычно с нижней стороны и минируют их до зимовки; мина сначала короткая, узкая, позже приобретает вид ветвистого хода, высланного шелковиной. На одном листе бывает до шести мин. Одно поколение; указание на 2 поколения требует проверки [8]. Вид входит в комплекс перво-степенных вредителей садоводства. В Грузии (г. Тбилиси) отмечался вред в парках. В пяти публикациях по фауне Грузии данный вид фигурирует под названием «*Cerostoma asperella* L.» [сейчас: *Ipsolopha asperella* (Linnaeus, 1761), Plutellidae] (err. det. – ошибочное определение) [18]. В Армении биология вида изучалась В.В. Пустоваровым [2–3].

Замечания. Библиография по данному виду опубликована ранее [8], она включает и публикации о находках вида, вредности на Кавказе и в Закавказье. Вид известен под русскими названиями «листовая вертунья», «листовая моль», «плодовая моль-крошка» [2; 8].

70. *Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758) (= *nivella* Fabricius, 1794; = *nivea* Haworth, 1828; = *lepidella* Zeller, 1839; = *nigrovittella* Duponchel, [1839])

Материал. Ад.: «Горячеключевской л-з, Сев.-Кавказская ЛОС, ex. l., 22.VIII.[1]978, гус. 7.VI.[1]978 молодые побеги *Quercus*, р-н г. Майкопа» (Прибылова), 1 самка и галл на побеге *Quercus* на той же энтомологической булавке (БМ ВГУ).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Испании, Македонии, Румынии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (Ленинградская, Тверская, Московская, Орловская, Калужская, Тульская, Воронежская обл., Среднее, Нижнее Поволжье, Республика Адыгея, Северный Кавказ, Дагестан), Кавказ, Закавказье.

Распространение в регионе. С.К., Ад., Д., Г. Отмечался для Кавказа [2–3], Закавказья [2]. Для Республики Адыгея отмечается впервые, для Грузии указан К.В. Харазишвили [19].

Биология. Гус. на *Quercus* (разные виды) (Fagaceae), в младших возрастах в почках с последующим проникновением внутрь главной жилки листа, по другим данным, требующим уточнения, – на Lichenes на стволах *Quercus*; взрослые в ходах в молодых побегах, при этом возникают галлообразные вздутия на концах годичных веток. Кук. обычно внутри поврежденных веток, реже снаружи. Им. в июле–сентябре, днем на стволах *Quercus* и других растущих вблизи деревьев. Одно поколение, численность резко колеблется по годам, местами отмечен вред в парках, лесах [2–3]. В Грузии биологию данного вида изучал К.В. Харазишвили [19], однако авторами его материал по гениталиям самцов и самок не проверялся; возможно, здесь речь идет о другом виде, габитуально сходном, но из другого рода, также трофически связанном с *Quercus* (подробнее в замечаниях). Согласно [19], гус. внедряется в побег у его основания, протачивая ход до 60 мм длиной; образуется вздутие (галл), побег отмирает, листья желтеют, скручиваются и опадают, деформированный побег обламывается. Кук. внутри побегов, реже на стволах, в трещинах коры, под Musci, Lichenes; зимуют; я. предположительно у почек на ветвях. Им. в апреле–июне, августе–сентябре, две генерации. Повреждаются деревья разного возраста, вид имеет значение в лесопитомниках как вредитель почек, листьев, побегов. Галлообразователь.

Замечания. Точная диагностика данного вида возможна только по гениталиям самцов и самок, так как он габитуально очень сходен с *Stenolechiodes pseudogemmellus* Elsner, [1996], который недавно был описан по экземплярам из Чехии и

встречается также в ряде стран Западной Европы и в Турции [3]. Рассмотренный вид *Stenolechia gemmella* (Linnaeus, 1758) известен под русским названием «дубовая побеговая моль»; гениталии самцов [2–3] и самки [3] изображались.

71. *Parastenolechia nigrinotella* (Zeller, 1847) (= *nigralbella* Herrich-Schäffer, 1854)

Материал. С.: «Ставрополь» (Филипьев), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Австрии, Словакии, на юг до Испании, Италии, Македонии включительно), Россия (юго-восток европейской части, Предкавказье, Северный Кавказ), Турция, Ближний Восток (Ливан) [2–3; 8].

Распространение в регионе. П., С.К., С. Для Предкавказья ранее отмечался [2; 8]. Для Ставропольского края выявлен впервые.

Биология. Гус. на *Quercus pubescens* и возможно на других видах *Quercus* (Fagaceae), на *Vitis vinifera* (Vitaceae) (последние данные нуждаются в проверке); в почках на концах побегов, затем внутри последних, побеги в дальнейшем усыхают, апрель–май. Кук. в коконах на почве, апрель–май. Им. днем на стволах деревьев, в трещинах коры, май–июль. Я. вблизи почек, зимуют [2; 8].

Замечания. Вид включался также в роды *Stenolechia* Meyrick, 1894, *Parachronistis* Meyrick, 1925 [8], в цитируемой работе приведена по нему библиография.

72. *Parachronistis (Parachronistis) albiceps* (Zeller, 1839) (= *albicipitella* Herrich-Schäffer, 1854; = *albicipitella* Doubleday, 1859)

Материал. Аб.: «Абхазия, Гумистинский запов., Абхазия, 6, 9.VII.[1]978» (3.), 2 самца, 1 из них без брюшка (утеряно) (ЗИН); «Цумури, Гумистинский запов., Абхазия, 4.VII.[1]978» (3.), 1 самец (ЗИН); «Нижн. Эшеры, Абхазия, 26.VI.1978» (3.), 1 самец без брюшка (утеряно) (ЗИН). Адж.: «Н. Чхутунети, Адж. АССР, Н = 500 м, Батумский р-н, 5, 7.VI.[1]969» (3.), 2 самца, препарат гениталий одного из них № 11 764 (ЗИН); «Кобулетский р-н, с. Дидваке, Аджарская АССР, 22.VI.[1]974» (3.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Фенноскандии, на юг до Италии, Румынии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия (Ленинградская, Тверская, Кировская, Калужская, Воронежская обл., Среднее, Нижнее Поволжье, Южный Урал, Южная Сибирь, Алтай, Забайкалье, юг Дальнего Востока), Абхазия, Западное Закавказье, полуостров Корея.

Распространение в регионе. Аб., Г., Адж. Для Грузии отмечался [8], для Абхазии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Corylus* (Corylaceae), *Persia*, *Prunus*, *Malus* (Rosaceae), *Ulmus* (Ulmaceae), *Betula* (Betulaceae), в почках, молодых побегах, последние увядают, май–июнь. Им. в мае–августе, на стволах деревьев, в щелях коры. Привлекаются на источники света. В Абхазии (Гумистинский заповедник) им. пойманы в лесу на свет кварцевой лампы (данные обратной стороны коллекционных этикеток).

Замечания. Библиография по данному виду опубликована [8], вид известен под русским названием «плодовая почко-побеговая моль».

73. *Anacamptis populella populella* (Clerck, 1759) (= *boeberana* Fabricius, 1787; = *laticinctella* Wood, 1838; = *tremulella* Duponchel, 1838)

Материал. Ар.: «Ереван, Бот. сад, 10.VI.1970» (Арт.), 1 самка, препарат гениталий № 379 (БМ ВГУ); «Баракан, на иве, 19.VI.1977» (Арт.), 1 самец (мелкий, размах крыльев 12 мм) (БМ ВГУ); «Севанский р-н, окр. с. Лчашен, тополь, 20.VII.1979» (Э.), 1 самец (БМ ВГУ); «Окр. Мартуни, аэродром, 18.VII.1979» (Э.), 1 самец (БМ ВГУ); «Варденисский р-н, окр. с. Карцахлюр, козья ива, 10.VII.1979» (Г. Авакян), 1 самка (БМ ВГУ); «Варденисский р-н, окр. с. Карцахлюр, тополь, 12.VII.1979» (Э.), 1 самец (БМ ВГУ); «Варденисский р-н, окр. Гилли, ива, 29.VII.1979» (Э.), 1 самка (три последних сегмента брюшка утрачены, поэтому гениталии не исследовались) (БМ ВГУ). Всего детерминирован из Армении 51 экз., собранный в разные годы Г.А. Арутюняном, А.С. Аветян, Е.К. Эртевян и другими коллекторами, при этом 44 экз., коллекционные этикетки которых здесь не цитируются, переданы на хранение в ЗИН и ИЗА.

Распространение. Северо-Западная Африка (Марокко), Западная Европа [на север до Британских островов, Фенноскандии включительно, мелкий подвид *fuscatella* Ventinck, 1934 (= *ambrownella* Meder, 1934), гус. которого питаются только на *Salix*, встречается на берегах Северного моря в Великобритании, Нидерландах, Германии], Альпы, страны Балтии, Средиземноморье, Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия [европейская часть, на север до Карелии, Архангельской обл., на юг до Ростовской обл., Северного Кавказа включительно, Поволжье, Урал, Сибирь, Саяны, Кузнецкий Алатау, Приамурье, Дальний Восток, остров Сахалин (подвид *sachalinensis* Matsumura, 1931)], Кавказ, Закавказье, Казахстан, горы Средней Азии, Турция, Монго-

лия, Китай, Центральная Азия, Япония (тот же подвид, что и на острове Сахалин), Канада.

Распространение в регионе. С.К., К., С., Д., Г., Ар., Аз. Для Кавказа, Закавказья, а также их отдельных регионов неоднократно отмечался [2; 10; 20–22].

Биология. Гус. на *Populus*, *Salix* (Salicaceae), *Acer* (Aceraceae), филлофаги: между стянутыми шелковиной молодыми листьями верхушечных побегов, у молодых деревьев вершины часто полностью объедаются; также в сигарообразно свернутых листьях, которые скелетируются; кук. там же. В Грузии отмечен как серьезный вредитель *Populus* в питомниках [21]. В Азербайджане также считается первостепенным вредителем *Populus*, как старых деревьев, так и их саженцев в питомниках [20]. В Армении отмечался на *Populus* и *Salix*, вред невелик [22].

Замечания. Вид широко известен под русским названием «осиновая проворная моль» [2].

74. *Proearema anthyllidella anthyllidella* (Hübner, [1813]) (= *promptella* Staudinger, 1859, pro parte; = *lachtetensis* Erschoff, 1876; = *aureliana* Cărușe, 1964)

Материал. Д.: «Самурский заказник, Даг., 8.VII.[1]991, жил. дом, на свет» (Иманмирзаев), 1 самка (ЗИН); «Самурский заказник, Даг., 8.VII.[1]991, лес, с 9 час. до 15 час.» (Иманмирзаев), 1 самка (ЗИН). Аб.: «Абхазия, Гумистинский запов., 7.VIII.1978, на кварц» (3.), 1 самец (ЗИН); «Гульрипши, Абхазия, 15.IX.1979, биостанция, на свет» (Сн.), 1 самка (ЗИН); Ар.: «Окр. Еревана, 15.VIII.1952, на свет» (Ав.), 1 самец (БМ ВГУ); Араратский р-н, Хосровский заповедник, 20, 21, 22, 24, 28.IX.1986 (И.), 43 экз., из которых 7 самцов и 2 самки детерминированы с изготовлением генитальных препаратов (ИЭВ). Тексты оригинальных этикеток из Хосровского заповедника опубликованы [6].

Распространение. Острова Мадейра, Канарские острова (подвид *elachistella* Stainton, 1859), Северо-Западная Африка (Марокко), Западная Европа (на север до Британских островов, Фенноскандии включительно), страны Балтии, Средиземноморье (включая остров Корсика), Балканский полуостров, Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Мурманской, Кировской обл., на юг до Ростовской обл., Калмыкии включительно, Поволжье, Урал, Сибирь, юг Дальний Востока), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Средняя Азия, Турция, Ближний Восток, полуостров Корея, Япония, Северная Америка.

Распространение в регионе. С.К., К., С., Д., Г., Ар., Аз. Для Кавказа, Северного Кавказа, Дагестана, Армении, других регионов Кавказа и За-

кавказья неоднократно отмечался [2; 6; 8; 10]. Обзор литературы по данному виду опубликован [8].

Биология. Гус. на *Medicago*, *Anthyllis*, *Trifolium*, *Onobrychus*, *Ononis*, *Glycine*, *Arachis*, *Melilotus*, *Lathyrus*, *Vicia*, *Securigera*, *Lotus*, *Oxytropis*, *Trigonella*, *Doronicum*, *Genista*, *Chamaecytisus* (Fabaceae), *Achillea* (Asteraceae), *Gossypium* (Malvaceae), с октября до мая (зимуют) и с июня до июля. Иногда зимует я. и кук. Гус. минируют листья, у Fabaceae также повреждают завязи и семена. Кук. встречаются в растительном опаде на почве, иногда среди листьев или в соцветиях. Им. с мая до сентября включительно, 3 поколения и более. На Северном Кавказе вредит *Glycine*. Гус. с середины июля до середины августа минируют листья, в старших возрастах выходят из мин на поверхность листьев, питаются паренхимой. При этом гус. живут в свернутом пополам листе или между двумя скрепленными шелковиной листьями; в этом же регионе отмечалась вредоносность на *Astachis*. В Азербайджане повреждались семена *Glycine* [8].

Замечания. Видовая синонимика приводится по [2; 6; 8], вид известен под русскими названиями «перелетниковая выемчатокрылая моль», «соевая моль», «бобовая выемчатая моль», «люцерновая моль» [2; 8].

75. *Iwaruna klimeschi* Wolff, 1958

Материал. К.: Кавказский государственный природный биосферный заповедник (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР).

Распространение. Франция, Италия, Чехия, Словакия, Австрия, Венгрия, Крымский полуостров, Россия (Краснодарский край). В пределах указанного распространения вид везде встречается локально и спорадически.

Распространение в регионе. К. Для Краснодарского края, Кавказа, Российской Федерации (в границах 2013 года) отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Dorycnium*, *Lotus*, *Trifolium*, *Medicago* (Fabaceae) [3].

Замечания. Гениталии самца и самки, общий вид имаго данного вида в литературе изображались [3].

76. *Syncopacta coronillella* (Treitschke, 1833)

Материал. Ар.: Араратский р-н, Хосровский заповедник, 20, 21, 24.XI.1986 (И.), 2 самца, 1 самка (ИЭВ). Текст оригинальных этикеток опубликован [6].

Распространение. Ирландия, Франция, Германия, Польша, Австрия, Чехия, Словакия, Венгрия, Италия, Хорватия, Румыния, Средиземноморье (включая остров Корсика), Украина, Крымский полуостров, Россия (Тульская обл.,

Среднее и Нижнее Поволжье, Краснодарский край), Кавказ, Закавказье, Турция.

Распространение в регионе. К., Ар. Отмечался для Кавказа, Закавказья, Армении [6], Краснодарского края (Таманский полуостров) [23].

Биология. Гус. на *Anthyllis, Astragalus, Coronilla, Genista, Lotus, Ononis, Vicia* (Fabaceae) [2–3; 6].

Замечания. В литературе изображены гениталии самца [2–3] и самки [3] данного вида.

77. *Syncopasta karvoneni* (Nackman, 1950)

Материал. К.-Б.: «Кабардино-Балкария, с. Верхняя Балкария, Н = 1300 [м], склон, редколесье, 21.VI.1987» (З.), 1 самец (ЗМ СГУ).

Распространение. Фенноскандия, Альпы, Россия (Мурманская обл., Северный Кавказ, Южный Урал), Кыргызстан.

Распространение в регионе. К.-Б. Для Кавказа, Кабардино-Балкарии отмечается впервые.

Биология. Не изучена. Им. встречаются в июне в среднегорных регионах.

Замечания. Вид включался также в роды *Stopteryx* Heinemann, 1870; *Aproaerema* Durrant, 1897 [2].

78. *Syncopasta montana* (Gozmány, 1957)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 04, 23.08.2005» (С., Др.), 2 самца (БМ ВГУ). Д.: «Самурский заказник, Дагестан, лес, поляна, 19.V.1992» (З.), 1 самец (ЗИН). Аб.: «Гульрипши, Абхазия, 15.IX.1979» (Сн.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Швейцария (?), Румыния, Россия (Краснодарский край, Дагестан), Кавказ, Западное Закавказье.

Распространение в регионе. С.К., К., Д., Аб. Для Краснодарского края, Дагестана, Абхазии выявлен впервые, для Северного Кавказа (восточная часть) ранее отмечался [4].

Биология. Не изучена. Им. встречаются с мая до середины сентября, преимущественно в среднегорных регионах. В Краснодарском крае вид пойман светоловушка на склоне горы, поросшем *Carpinus*.

79. *Syncopasta polychromella* (Rebel, 1902) (= *faceta* Meurick, 1914; = *argyrobiella* Caradja, 1920)

Материал. К.: «Кавказский государственный природный биосферный заповедник» (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР). Ар.: Арабатский р-н, Хосровский заповедник, 28.IX.1986 (И.), 1 самец (ИЭВ). Текст оригинальной этикетки самца из Армении опубликован [6].

Распространение. Канарские острова, Египет, Судан, Южная Африка, Португалия, Испания,

Великобритания, Чехия, Италия, Македония, Греция, Средиземноморье (включая остров Сицилия, Мальта, Крит), Россия (Краснодарский край), Закавказье (Армения), Туркменистан, Узбекистан, Таджикистан, Турция, Ближний Восток, Ирак, Иран, Кувейт, Саудовская Аравия, Индия, Монголия.

Распространение в регионе. К., Ар., Аз. Для Краснодарского края и России опубликован впервые, для Армении ранее отмечался [6].

Биология. Гус. на *Hulthemia* (Rosaceae), март–апрель [8]; по другим данным на неопределенном виде растения из Boraginaceae, где минируют листья; кук. зимуют [устное сообщение П.П. Ивинский, Вильнюс, Литовская Республика].

80. *Anarsia eleagnella* Kuznetsov, 1957 (= *lineatella* auct., егг.)

Материал. С.: «Ставропольский край, Степное, гусеница на лохе, 7.VII.1954» (Ф. Кубеев), 1 самка (ЗИН). Ар.: Арабатский р-н, Хосровский заповедник, 20.IX.1986 (И.), 1 самка (ИЭВ). Текст оригинальной этикетки из Хосровского заповедника опубликован [6].

Распространение. Румыния, Украина, Крымский полуостров, Россия (юг европейской части, Среднее, Нижнее Поволжье, Краснодарский, Ставропольский края, юг Сибири, Алтай), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Туркменистан, Иран, Афганистан, Китай.

Распространение в регионе. П., С.К., К., С., Ар. Отмечался для Кавказа [8], Предкавказья, Закавказья [2]; указания в литературе о находках в отдельных кавказских регионах суммированы в библиографиях [6; 8].

Биология. Гус. на *Eleagnus, Hippophae* (Eleagnaceae), зимуют в молодых побегах, весной выедают почки, сплетают шелковиной верхушечные листья, которые объедаются; повреждаются и точки роста побегов. Кук. в мае–июне, им. летают с июля до октября включительно, вероятно, несколько поколений. Я. откладывают по одному в основание почек; появившиеся гус. внедряются в молодые побеги, прогрызают ходы до 3 см длиной, листья побегов увядают. На *Eleagnus* гус. повреждают и плоды, в которых прогрызаются ходы, выедаются семена [8]. Вредит *Eleagnus* по всей территории Грузии и в полезащитных полосах Армении.

Замечания. Вид известен под русскими названиями «лоховая моль», «облепиховая побеговая моль»; ранее смешивался с предыдущим видом публикуемого списка, отличия между ними по гениталиям самцов приведены первым автором [2]. В гениталиях самок обсуждаемого вида (форма сигнума) выявлена изменчивость между

материалом из Армении (ИЭВ) и материалом из Украины (БМ ВГУ). Иногда данный вид включают в род *Ananarsia* Amsel, 1959.

81. *Anarsia lineatella lineatella* Zeller, 1839 (= *albilineella* Bruand, 1859; = *pruniella* Clemens, 1860)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 25.08.2005» (С., Др.), 1 самец, 1 самка (БМ ВГУ). Аб.: «Нижн. Эшеры, Абхазия, сад, на кварц, 28.VI.[1]978, 24.VII.[1]979» (З.), 1 самец, 1 самка (ЗИН). Адж.: «Батуми, сад, на у.ф., Аджарская АССР, 25.VII.[1]971» (З.), 1 самец (ЗИН); «Батуми, сад биолаб., на закате, Зап. Грузия, 13.VI.[1]973» (З.), 1 экз. (ЗИН); «Батуми, на кварц, Аджария, 7.VII.[1]975» (З.), 1 экз. (ЗИН).

Распространение. Северная Африка, Западная Европа (на север до Великобритании, Дании, Швеции, Финляндии включительно), Альпы, страны Балтии, Средиземноморье (включая острова Корсика, Мальта, Крит, Кипр), Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Ленинградской, Кировской, на юг до Ростовской обл. и Калмыкии включительно, Среднее, Нижнее Поволжье, Южный Урал, Приморье), Кавказ, Закавказье, Казахстан, горы Средней Азии, Турция, Ближний Восток (подвид *tauricella* Amsel, 1967), Средний Восток, Ирак, Иран, Афганистан (подвид *heratella* Amsel, 1967), Пакистан, Индия, Китай, Япония, Северная Америка, Австралия; ареал вида расширяется из-за завоза его с фруктами [8].

Распространение в регионе. С.К., К., С., К.-Б., С.О.-А., И., Ч., Д., Аб., Адж., Г., Ар., Н., Аз. Отмечался для Кавказа [2; 8], Закавказья [2]; многочисленные указания в литературе о находках, вредности вида в кавказских регионах суммированы в библиографии [8].

Биология. Гус. на *Armeniaca*, *Persica*, *Prunus*, *Cerasus*, *Amygdalus*, *Malus*, *Pyrus*, *Cydonia* (Rosaceae), *Diospyros* (Ebenaceae), *Acer* (Aceraceae), *Caragana* (Fabaceae), зимуют в разных убежищах, весной выедают почки, повреждают цветки, распускающиеся листья, скрепляя их шелковиной; позже точат ходы внутри побегов и молодых ветвей до 5 см длиной. У входного отверстия при этом образуется натек из вытекающей камеди с примесью экскрементов. Гус. также обнаруживались в зеленой коре развилков ветвей и у основания молодых побегов. Часть гус. заканчивает развитие внутри побегов, но значительная часть их продолжает питание в завязях и зеленых плодах, достигая косточки. Плоды при этом преждевременно созревают, но то-

варные качества теряют. Кук. встречаются в первой половине лета в щелях коры, реже в цветках, листьях, плодах, белых шелковистых коконах. Им. с мая, в Азербайджане – 2, в Грузии – 3 поколения, которые во времени перекрываются. Отродившиеся летом гус. питаются в завязях и плодах, прогрызая извилистые ходы, обычно в одном плоде живут несколько гус.; до 80% поврежденных плодов опадает. Иногда летом гус. повреждают почки, побеги нового прироста, вершины ветвей, протачивая в них ходы. Отмечена также зоофагия: питание побеговыми сливовыми клещами (*Eriophyes phloeocoptes* Nal.) и паренхимой галлов последних [2; 8]. Им. летают до середины сентября; гус. осенью питаются в коре побегов, уходя в конце октября на зимовку. Неоднократно отмечался вред от гус. этого вида на *Prunus*, *Diospyrus* на Черноморском побережье Кавказа, *Persica* в Краснодарском крае, *Armeniaca*, *Persica* в Армении, *Armeniaca*, *Amygdalus* в Азербайджане; сильно повреждаются почки, побеги, плоды.

Замечания. Вид известен под русскими названиями «фруктовая полосатая моль», «фруктовая комнатная моль», «персиковая полосатая моль», «побеговая полосатая моль», «урюковая плодоярка» [2; 8]; иногда его включают в род *Ananarsia* Amsel, 1959, типовым видом которого он является. Первый автор поддержал точку зрения о том, что последнее название – младший субъективный синоним к *Anarsia* Zeller, 1839 [2], но этот вопрос остается объектом дискуссии. Два вышеупомянутых рода иногда выделяют в семейство Anarsiidae Amsel, 1977 [2].

82. *Nothris verbascella verbascella* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (= *lutarea* Haworth, 1828)

Материал. Г.: «Лагодехский заповедник, VII.1986» (Л.), 4 самца, 3 самки (ЗИН). Ар.: «Аштаракск. р-н, с. Амберд, Арм. ССР, 6.VIII.1976» (Э.), 7 экз., 1 самец без брюшка (утрачено) (ЗИН, ИЗА, БМ ВГУ); Арабатский р-н, Хосровский заповедник, 22.IX.1986 (И.), 1 самец (ИЭВ). Текст оригинальной этикетки из Хосровского заповедника опубликован [6].

Распространение. Марокко, Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Испании, Греции включительно, Эстония) Средиземноморье (включая острова Корсика, Сардиния), Украина, Крымский полуостров, Россия (Калининградская, Тульская, Кировская, Ростовская обл., Среднее, Нижнее Поволжье, Дагестан, Южный Урал, Курганская обл.), Закавказье, Туркмени-

стан, Турция, Передняя Азия (подвид *clarella* Amsel, 1935), Центральная Азия.

Распространение в регионе. Д., Г., Ар. Отмечался для Дагестана [10], Закавказья [2; 6], Армении [6]; для Грузии опубликован впервые.

Биология. Гус. на *Verbascum* (Scrophulariaceae), между сплетенных шелковиной листьев и внутри стеблей, май–июнь, август–октябрь; им. в мае–июле, в июле–сентябре [2].

Замечания. Вид известен под русским названием «коровяковая моль» [2].

83. *Bagdadia salicicolella* (Kuznetsov, 1960)

Материал. Ар.: «Ереван, гус. в галлах на ветвях *Salix alba*, 2.VIII.1978» (Арт.), 1 самец (БМ ВГУ).

Распространение. Закавказье (Армения), Туркменистан.

Распространение в регионе. Ар. Для Армении впервые отмечен Г.А. Арутюняном [11].

Биология. Гус. на *Salix alba*, внутри веретеновидных галлов на молодых побегах, май–август; кук. с третьей декады июля, им. в августе. Гус. зимуют в галлах, типичный галлообразователь. Предположительно 2 поколения [11].

Замечания. Вид включался также в роды *Nothris* Hübner, [1825], *Capidentalina* Park, 1995. Известен под русским названием «галловая моль на иве».

84. *Mesophleps oxycedrella* (Millière, 1871) (= *oxycedrellus* auct.)

Материал. К.: «Анапа, 19.VII.1931» (Г.), 2 самца (ЗИН).

Распространение. Канарские острова, Марокко, Португалия, Испания, Франция, Италия, Хорватия, Черногория, Средиземноморье (включая острова Корсика, Сардиния, Сицилия), Крымский полуостров, Россия (Краснодарский край), Западный Кавказ.

Распространение в регионе. К.: Черноморское побережье [2].

Биология. Гус. на *Juniperus oxycedrus*, *J. excelsa*, *J. foetidissima* и других видах рода, отмечены также на *Cupressus* (Cupressaceae), карпофаги. На видах первого рода они питаются внутри шишкочагод, которые бурют и недоразвиваются, либо шишкочагоды нормальной величины, но с выеденной внутри мякотью или же мякотью вместе с семенами. Оболочка поврежденных шишкочагод в трещинах. Кук. внутри шишкочагод, их экзувии торчат из небольших отверстий на поверхности последних. На *Cupressus* гус. встречаются в женских шишках. Им. в июле–августе. Входит в комплекс видов микрочешуекрылых, повреждающих можжевельники (арчу) [2].

Замечания. Данный вид является типовым для рода *Chretienia* Spuler, 1910; в род *Mesophleps*

Hübner, [1825] он был перемещен первым автором [2]. Позже родовое название *Chretienia* Spuler, 1910 помещено в обширную синонимику к *Mesophleps* Hübner, [1825] (включает 12 синонимов). Вид известен под русским названием «можжевельниковая выемчатокрылая моль» [2].

85. *Dichomeris derasella* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (= *fasciella* Hübner, 1796; = *unguiculatus* Fabricius, 1798; = *coreanus* Matsumura, 1931; = *paranthes* Meyrick, 1936)

Материал. К.: Кавказский государственный природный биосферный заповедник (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР). Аб.: «Гульрипши, окр. Сухуми, сад, кварц, 28.VIII.1979» (З.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Италии, Хорватии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Ярославской, Владимирской, Кировской, на юг до Ростовской обл. включительно, Поволжье, Северный Кавказ, Южный Урал, юг Восточной Сибири, Алтай, Забайкалье, Приморье), Кавказ, Западное Закавказье, Турция, Китай, полуостров Корея.

Распространение в регионе. К., С. (Железноводск), Д., Аб. Для Кавказа ранее отмечался [2; 8]; для Абхазии и Западного Закавказья отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, *Cerasus*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Rubus* (Rosaceae), в свернутых, стянутых шелковиной листьях или под завернутым краем листа. Июль–октябрь, зимуют между скрепленными шелковиной листьями. Кук. в конце апреля – начале мая; им. во второй половине мая – июле, августе–сентябре, 2 поколения.

Замечания. Вид известен под русскими названиями «плодовая выемчатокрылая моль», «плодовая бурая выемчатокрылая моль» [2; 8], библиография по нему опубликована [8].

86. *Dichomeris limosellus* (Schläger, 1849) (= *deflectivella* Reutti, 1853; = *limosella* auct.)

Материал. К.: Кавказский государственный природный биосферный заповедник (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР).

Распространение. Западная Европа (на север до Швеции, Финляндии, на юг до Италии, Македонии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Ленинградской, Кировской, на

юг до Ростовской обл. включительно, Поволжье, Краснодарский край, Средний и Южный Урал, Сибирь, Забайкалье, указания на Приморье требуют подтверждения), Западный Кавказ, Турция, Монголия, Северный Китай.

Распространение в регионе. К. Для Краснодарского края и Кавказа отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Trifolium*, *Medicago*, *Lotus* (Fabaceae), *Fragaria* (Rosaceae), *Knautia* (Dipsacaceae), в продольно сложенных листьях, в мае–июне, июле–августе; кук. между листьями, скрепленными шелковиной. Я. или гус. первого возраста зимуют; им. в июне–сентябре, 2 поколения [2–3; 8].

Замечания. Вид известен под русским названием «люцерновая выемчатокрылая моль», библиография по нему опубликована [8].

87. *Dichomeris rasilella rasilella* (Herrich-Schäffer, 1854) (= *insulella* Dumont, 1921)

Материал. К.: Таманский полуостров (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР). Аб.: «Гульрипши, окр. Сухуми, Абхазия, сад, на кварц, 17.VII.1978, 28.VII.[1]979» (3.), 1 самка, 1 самец (ЗИН); «Гульрипши, окр. Сухуми, Абхазия, лесная дорога, 22.VII.[1]979» (3.), 1 самка, (ЗИН); «Гульрипши, окр. Сухуми, Абхазия, биостанция, на свет, 15.IX.[1]979» (Сн.), 1 самец (ЗИН). Адж.: «Н. Чхутунети, Аджарская АССР, Батумский р-н, Н = 500 м, сад, кварц, 7.VI.[1]969» (3.), 1 самка (ЗИН). Г.: «Vorshom», 1 экз. (ЗИН).

Распространение. Западная Европа [от Испании (подвид *occidentella* Zerny, 1927) до Словакии, на север до Франции, Бельгии включительно, Литва, Латвия], Средиземноморье (включая остров Корсика), Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия (Тверская, Калужская, Тульская, Липецкая, Ростовская обл., Среднее, Нижнее Поволжье, Краснодарский край, Калмыкия, Дагестан, Южный Урал, Алтай, Тува, Прибайкалье, Забайкалье, юг Дальнего Востока, Южно-Курильские острова), Кавказ, Закавказье, Средняя Азия, Турция, Монголия, Китай (включая остров Тайвань), полуостров Корея, Япония.

Распространение в регионе. К., Д., Аб., Адж., Г. Отмечался для Кавказа [2–3], Краснодарского края [23], Дагестана [10]; для Абхазии, Аджарии, Грузии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Artemisia*, *Centaurea* (в том числе на видах подрода *Acosta*) (Asteraceae) [2–3], 2 поколения.

Замечания. Данный вид ранее включался в роды *Uliaria* Dumont, 1921, *Gomphocrates* Meurick, 1925. Существуют две формы им. этого вида по окраске головы, передних крыльев у им. [3].

88. *Dichomeris ustalella* (Fabricius, 1794) (= *capucinella* Hübner, 1796; = *ustulatus* Fabricius, 1798; = *cornatus* Fabricius, 1798; = *burgundiellus* Bruand, 1859; = *ustulellus* auct., err.)

Материал. Аб.: «Абхазия, Цумури, Гумистинский зап., Н = 560 м, на свет, 5.VI.1977» (3.), 1 самец (ЗИН); «Абхазия, Гумистинский зап., вечер, 10.VII.[1]978» (3.), 1 экз. (ЗИН); «Кинтришское ущелье, Аджарс. АССР, Варджанаум, закат, на гнил. дер., 5.VIII.[1]971» (3.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Швеции, на юг до Италии, Хорватии, Сербии включительно, Литва, Латвия), Беларусь, Украина, Россия (Калужская, Тульская обл., Мордовия, обл. Центрально-Черноземного региона, Поволжье, Северный Кавказ, юг Дальнего Востока, Южно-Курильские острова), Кавказ, Закавказье, Китай, полуостров Корея, Япония.

Распространение в регионе. К., С., Д., Аб., Адж., Ар. Отмечался для Кавказа [2; 8], Закавказья [2]; для Абхазии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Corylus* (Corylaceae), *Betula*, *Carpinus* (Betulaceae), *Fagus* (Fagaceae), *Acer* (Aceraceae), *Salix* (Salicaceae), *Tilia* (Tiliaceae), *Prunus* (Rosaceae), среди сплетенных шелковиной листьев, сентябрь–октябрь, зимуют. Кук. между скрепленных шелковиной листьев, весна; им. в мае–августе.

Замечания. Вид известен под русским названием «грабовая выемчатокрылая моль», библиография по нему опубликована [8].

89. *Acanthophila alacella* (Zeller, 1839)

Материал. Аб.: «Агудзера, окр. Сухуми, Абхазия, 21.VII.[1]978» (3.), 1 экз. без брюшка (утеряно) (ЗИН); «Батуми, сад, на у-ф, Аджарская АССР, 10, 25.VII.[1]971» (3.), 2 самца, 2 самки (ЗИН); «Батуми, Аджария, 18.VI.[1]975» (3.), 1 самка (ЗИН); «Батуми, на кварц, сад биологической лаборатории, 11, 15.VIII.[1]976» (3.), 1 самец, 1 самка (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Фенноскандии, на юг до Испании, Греции включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Калининградской обл., Карелии, Кировской обл. включительно, Среднее, Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Южный Урал, юг Западной Сибири), Закавказье, Иран.

Распространение в регионе. С.К., С., Аб., Адж., Г. Давно известен из Ставропольского края, недавно указан для Северного Кавказа,

Аджарии, Грузии [24]; для Абхазии отмечается впервые.

Биология. Гус. на Lichenes, Musci, произрастающих на стволах деревьев, огородах, скалах [2–3].

Замечания. Вид включался также в род *Dichomeris* Hübner, 1818.

90. *Acompsis (Acompsia) caucasella* Huemer et Karsholt, 2002

Материал. К.: Кавказский государственный природный биосферный заповедник (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР).

Распространение. Россия (Краснодарский край, Кабардино-Балкарская Республика, Алтай, Забайкалье).

Распространение в регионе. К., К.-Б. Для Краснодарского края отмечен В.И. Щуровым [25].

Биология. Не изучена.

Замечания. Малоизученный вид, описан из Кабардино-Балкарской Республики; известны только самцы.

91. *Acompsis (Acompsia) maculosella* (Stainton, 1851) (= *tripunctella* [Denis et Schiffermüller], 1775 var. *maculosella* Herrich-Schäffer, 1855)

Материал. Аб.: «Абхазия, Гумистинский запов., на кварц, 10.VII.1978, 15.VIII.[1]979» (3.), 2 самки (ЗИН); «Цумури, Гумистинск. запов., h = 520, Абхазия, 3.VI.[1]977, 4.VII.[1]978, 6, 11.VIII.[1]979, 18–19.V.[1]980» (3.), 3 самца, 2 самки (ЗИН); «Абхазия, Цумури, Гумистинск. запов., 30.V.[1]977» (Сн.), 3 самца, 2 самки (ЗИН); «Черкесско-Полянское леснич., Абхазия, Н = 560 м, на свет, 24.VIII.[1]979» (3.), 1 самка (ЗИН). Адж.: «Кинтришский запов., Аджария, Зарабосели, 25.VI.1974» (3.), 2 самца (ЗИН); «Кинтришский запов., Аджария, 8.VIII.[1]971» (3.), 1 самка (ЗИН); «Чанвистави, на у.ф., Аджарская АССР, 23.VII.[1]971» (3.), 1 самка (ЗИН); «Н. Чхутунети, Н = 650 м, Аджарская АССР, Батумский р-н, 6.VI.[1]969» (3.), 1 экз. без брюшка (утеряно) (ЗИН).

Распространение. Западная Европа [Пиренеи (Испания, Франция; Андорра – данные нуждаются в подтверждении), Альпы (Австрия, Словения, Швейцария, Италия, Германия, Франция), Россия [Краснодарский край, Тува (регион Tannu Ola Mts.)], Западное Закавказье [3; 25], с учетом коллекции ЗИН, о которой подробнее сказано ниже.

Распространение в регионе. К., Аб., Адж. Для Краснодарского края отмечен В.И. Щуровым [25], для Абхазии, Аджарии отмечается впервые.

Биология. Не изучена. Им. собраны в среднегорных районах в июне–августе.

Замечания. В настоящее время данный вид считается самостоятельным (*species bona*) [3]. Вышеприведенный материал из Абхазии и Аджарии сравнивался первым автором по внешним морфологическим признакам и гениталиям самцов с материалом по *Acompsis maculosella* (Stainton, 1851) из Западной Европы, хранящимся в коллекции выемчатокрылых молей лаборатории систематики насекомых ЗИН, шкаф 484, ящик 58. Выявлено полное совпадение внешних морфологических признаков и генитальных у кавказского и западноевропейского материалов. Среди последнего исследованы два самца из австрийских Альп, коллекция М.Ф. Вокке (M.F. Wocke, крупнейший знаток европейских чешуекрылых, работавший в 1847–1906 годах), а также два самца с одинаковыми по содержанию этикетками (название населенного пункта не расшифровано) из коллекции Н.Г. Ершова, известного лепидоптеролога второй половины девятнадцатого века. Гениталии самца и самки рассмотренного вида недавно изображены в литературе [3] по материалу из Австрии и Германии. Эти рисунки также вполне соответствуют вышеприведенному материалу из Западного Закавказья.

92. *Acompsis (Telephila) schmidtellus* (Heyden, 1848) (= *durdhamellus* Stainton, 1849; = *quadrinella* Herrich-Schäffer, 1854)

Материал. Адж.: «Гогадревы, Груз. ССР, Аджария, Н = 1300 м, 20.VI.1969» (3.), 2 самца, препарат гениталий № 11 791 (ЗИН);

Распространение. Западная Европа (на север до острова Великобритания, Бельгии, Нидерландов, Дании, Швеции, на юг до Португалии, Испании, Андорры, Италии, Словении, Румынии включительно, данные по Эстонии нуждаются в подтверждении), Украина, Россия (Среднее, Нижнее Поволжье, Калмыкия), Западное Закавказье.

Распространение в регионе. Адж. Для Аджарии, Закавказья отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Origanum*, *Mentha Clinopodium*, *Calamintha* (Lamiaceae), в сложенных и сплетенных шелковиной листьях, с двух сторон образовавшейся «трубки» имеются отверстия, через которые потревоженная гус. покидает свое убежище; май–июнь. Кук. в сложенных листьях, реже между сухих листьев на почве; им. в июне–июле, в горах встречаются до высоты 2000 м [2–3].

93. *Helcystogramma lutatella* (Herrich-Schäffer, 1854)

Материал. Ар.: Кафан, 2.VIII.1976 (V. Izenbek), 1 самка (БМ ВГУ). Текст оригинальной этикетки опубликован [6].

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Нидерландов, Дании, Швеции, страны Балтии), Средиземноморье (включая остров Сардиния), Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия [Калужская, Тульская, Владимирская обл., Среднее, Нижнее Поволжье, Дагестан, Урал, Алтай, Забайкалье, Малая Курильская гряда (остров Шикотан)], Кавказ, Закавказье.

Распространение в регионе. Д., Ар. Ранее отмечался для Кавказа [3], Закавказья [2], Дагестана [10], Армении [6; 8; 15].

Биология. Гус. на *Calamagrostis*, *Elytrigia*, *Dactylis*, *Phragmites* (Poaceae), в трубках из свернутых листьев, скелетируют нижнюю сторону последних, май–июнь; кук. среди сплетенных шелковиной листьев или на почве, июнь–июль; я. или гус. первых возрастов зимуют на кормовых растениях; им. в июне–сентябре [2–3; 6; 8].

Замечания. Вид включался также в роды *Brachmia* Hübner, [1825] [2; 6]; библиография по нему опубликована [8].

94. *Helcystogramma rufescens* (Haworth, 1828) (= *tinctella* sensu Stephens, 1834; = *simptella* Eversmann, 1844; = *diapanella* Lienig et Zeller, 1846; = *isabella* Stainton, 1849; = *rufescentella* Doubleday, 1859)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 4, 23, 25, 26.08.2005» (С., Др.), 3 самца (ЗИН, ЗМ БГУ, БМ ВГУ).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Дании, Фенноскандии, на юг до Испании, Италии, Румынии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Украина, Россия (европейская часть на север до Карелии, Вологодской, Кировской обл., на юг до Ростовской обл. включительно, Поволжье, Краснодарский край, Урал, юг Западной Сибири, юг Краснодарского края), Кавказ, полуостров Корея.

Распространение в регионе. К. Для Краснодарского края, для Кавказа отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Poa*, *Arrhenatherum*, *Dactylis* (Poaceae), скелетируют нижнюю сторону листьев, свернутых в трубки, август – начало июня (зимуют); кук. в свернутых листьях, июль, им. в июне–августе [2–3; 8].

Замечания. Вид включался также в род *Brachmia* Hübner, [1825] [2]. Известен под рус-

ским названием «нижнесторонняя злаковая моль», библиография по нему опубликована [8].

95. *Helcystogramma truanulella truanulella* (Herrich-Schäffer, 1854) (= *sepiella* Steudel, 1866)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 4, 5, 23, 25, 26.08.2005» (С., Др.), 73 экз., из них у 3 самцов, 3 самок исследованы гениталии (ЗИН, ЗМ БГУ, БМ ВГУ). Аб.: «Цумури, Гумистинск. зап. пов., Абхазия, на кварц, 7.VIII.[1]979» (3.), 2 самка (ЗИН); «Агудзера, окр. Сухуми, Абхазия, сад, вечером, 23.VII.[1]978» (3.), 1 самка (ЗИН); «Дендропарк, окр. Сухуми, Абхазия, на свет, 24–26.V.[1]977» (3.), 1 самец без брюшка (утеряно), 1 самка, 1 экз. (гениталии не исследованы) (ЗИН); «Гульрипши, окр. Сухуми, Абхазия, на кварц, 18.IX.[1]979» (3.), 2 самки, одна из них без брюшка (утеряно) (ЗИН); «Гульрипши, Западная Грузия, вечером, 1.VI.[1]980» (3.), 1 самка (ЗИН). Адж.: «Батуми, сад биолог., Западная Грузия, вечером, 20–22 [ч], 11.V.[1]973» (3.), 1 самка (ЗИН); «Варджанаумс, с. Чахаты, на кварц, Кобулетский р-н, Аджарская АССР, 29.IX.[1]972» (3.), 1 самец (ЗИН);

Распространение. Западная Европа (на север до Бельгии, Польши, на юг до Испании, Италии, Болгарии включительно), Средиземноморье, Украина, Крымский полуостров, Россия (Тульская, Владимирская обл., обл. Центрально-Черноземного региона, Поволжье, Северный Кавказ, юг Западной Сибири, Приморье), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Туркменистан, Узбекистан, Турция, север Индии, Вьетнам (номинативный подвид), Китай (включая остров Тайвань), полуостров Корея, Япония (подвид *macroscopa* Meugick, 1932).

Распространение в регионе. К., С., Д., Аб., Адж., Г., Ар., Аз. Отмечался для Кавказа [2–3; 8], Закавказья [2]. Для Краснодарского края отмечен В.И. Щуровым [23; 25], литература о находках и экономическом значении вида в других регионах Кавказа представлена в библиографии [8].

Биология. Гус. на *Convolvulus*, *Calystegia*, *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae), заворачивают края листьев, закрепляя их шелковиной, в образовавшейся полости соскабливают паренхиму, оставляя нетронутым эпидермис с нижней стороны. Кук. на почве, реже среди листьев, конец августа – сентябрь; им. в апреле–октябре, вероятно, зимуют, 2–3 поколения. Неоднократно отмечался вред от этого вида на *Ipomoea batatas* в Грузии (западная часть), Абхазии, Аджарии, а также в других регионах вне Кавказа и Закавказья [2; 8].

Замечания. Вид включался также в роды *Brachmia* Hübner, [1825] [2]. Известен под русским названием «вьюнковая угловертка» [2; 8].

96. *Brachmia blandella* (Fabricius, 1798) (= *gerronella* Zeller, 1850)

Материал. Д. «Самурский заказник, Даг., на свет, на стене, на окнах, 12.VI, 8.VII.[1]991» (Иманмирзаев), 5 самцов, 2 самки, 2 экз. без брюшек (утеряны) (ЗИН). Адж.: «Батуми, сад биолобор., на кварц, 19.VIII.1976» (3.), 1 самец без брюшка (утеряно) (ЗИН); «Тхилнари, Батумский р-н, вечером, 10.V.[1]970» (3.), 1 самка (ЗИН).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Нидерландов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Португалии, Испании, Греции включительно, страны Балтии), Средиземноморье (включая остров Корсика), Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Тверской, Кировской обл. включительно, Среднее, Нижнее Поволжье, Дагестан, Южный Урал), Кавказ, Западное Закавказье, Турция, Ближний Восток.

Распространение в регионе. Д., Адж. Для Кавказа отмечался [2–3]. Для Дагестана (г. Дербент, пос. Касумкент) давно опубликован по сборам второй половины девятнадцатого века Г.Т. Христова (H.Th. Christoph). Для Аджарии выявлен впервые.

Биология. Гус. на *Ulex europaeus* (Fabaceae) [2–3], по другим данным в гнездах птиц (информация нуждается в подтверждении) [2]; 2 поколения.

97. *Brachmia dimidiella dimidiella* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (= *costigutella* Lienig et Zeller, 1846; = *kneri* Nowicki, 1865)

Материал. К.: «Краснодарский край, Сочи, Хостинский р-н, с. Краевско-Армянское, 23.05.08.2005» (С., Др.), 1 самец, 1 самка (БМ ВГУ).

Распространение. Западная Европа (на север до Дании, Финляндии, на юг до Испании, Италии, Хорватии, Болгарии включительно, страны Балтии), Средиземноморье, Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Карелии, Кировской обл., Поволжье, Краснодарский край, Дагестан, Урал, юг Восточной Сибири, Забайкалье, Приморье), Кавказ, Средняя Азия, Турция, Центральная Азия, Западный Китай (подвид *xinjiangensis* Li et Zheng, 1995), Япония.

Распространение в регионе. К., Д. Для Кавказа ранее опубликован [26], для Дагестана (окрестности пос. Касумкент) давно отмечен по сборам второй половины девятнадцатого века

Г.Т. Христова (H.Th. Christoph), для Краснодарского края выявлен впервые.

Биология. Гус. на *Peucedanum* (Apiaceae), им. в июне–августе [2–3]. В Краснодарском крае пойман на источник света ночью, на склоне горы, поросшем *Carpinus* (данные обратной стороны коллекционных этикеток).

Замечания. Существуют две формы им. этого вида по окраске передних крыльев; форма с редуцированным желтым рисунком иногда в литературе фигурирует под названием f. *costigutella* Lienig et Zeller, 1846 [3].

98. *Brachmia inornatella* (Douglas, 1850)

Материал. К.: «Кавказский государственный природный биосферный заповедник» (Щ.), 1 самец (исследовался только присланный генитальный препарат) (ЦЗЛКР).

Распространение. Западная Европа (на север до Британских островов, Бельгии, Нидерландов, Дании, Швеции, Финляндии, на юг до Австрии, Венгрии, Румынии включительно, страны Балтии), Беларусь, Украина, Россия (север европейской части, Калининградская обл., Среднее Поволжье, Краснодарский край), Кавказ.

Распространение в регионе. К. Для Краснодарского края, для Кавказа отмечается впервые.

Биология. Гус. на *Phragmites* (Poaceae), в стеблях [2–3], отмечались и на других Poaceae [2], им. в июне–августе.

99. *Pexicopia malvella* (Hübner, [1805]) (= *umbrella* auct; = *lutarea* Haworth, 1828)

Материал. Ар.: «Аштаракский р-н, с. Амберд, Арм. ССР, 11.VIII.1976» (Э.), 1 самка (БМ ВГУ).

Распространение. Северная, Юго-Восточная Африка, Западная Европа (на север до Британских островов, Нидерландов, Дании, Фенноскандии, на юг до Португалии, Испании, Италии, Греции включительно, страны Балтии), Средиземноморье (включая острова Балеарские, Корсика), Беларусь, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть, на север до Калининградской, Кировской обл., на юг до Ростовской обл. включительно, Поволжье, Северный Кавказ, Южный Урал, юг Западной Сибири), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Средняя Азия, Турция, Иран, Афганистан, Центральная Азия.

Распространение в регионе. С.К., К., С., Д., Ар., Н., Аз. Отмечался для Кавказа [2–3; 8], Закавказья [2; 8]. Многочисленные указания в литературе о находках, вредности вида в кавказских регионах суммированы в библиографии [8].

Биология. Гус. на *Malva*, *Alcea*, *Althaea*, *Lavatera*, *Abutilon*, *Hibiscus esculentus*, *Gossypium* (Malvaceae), повреждают бутоны, цветки, завязи,

плоды, семена, генеративные органы растений в результате опадают или развиваются уродливыми, сентябрь–октябрь. Зимуют гус. пятого возраста в плотных коконах в почве; на *Gossypium* отдельные экз. зимуют также в хлопке-сырце, семенах, из-за чего возникает опасность разноса вредителя. Им. в мае–августе; 1 (в Закавказье – 2) поколение. В Армении, Нахичеванской Республике, Азербайджане, а также в Турции отмечены серьезные повреждения *Gossypium*, на эту культуру вид перешел с сорных дикорастущих *Malvaceae*; закавказские популяции являются объектом внутреннего карантина. В Азербайджане также серьезный вредитель *Althaea*: гус. выедает все семена в коробочках [2; 8].

Замечания. Вид ранее включался в роды *Gelechia* Hübner, [1825], *Platyedra* Meyrick, 1895, *Pectinophora* Busck, 1917 [8]. Известен под русскими названиями «мальвовая моль», «мальвовая выемчатокрылая моль», «выемчатокрылка мальвовая».

100. *Platyedra subcinerea* (Haworth, 1828) (= *vilella* Zeller, 1847; = *bathrosticta* Meyrick, 1937)

Материал. Ар.: «Аштаракск. р-н, с. Амберд, Арм. ССР, 25–30.VIII.1976» (Э.), 1 самка (БМ ВГУ); «Кафан, Цав, Армянская ССР, светоловушка, 1–4.V.1969» (Пс.), 1 самец (БМ ВГУ); «Арагатский р-н, Хосровский заповедник, 23.IX.1986» (И.), 1 самец (ИЭВ). Текст оригинальной этикетки из Хосровского заповедника опубликован [6].

Распространение. Острова Мадейра, Канарские острова, Северная, Западная и Юго-Восточная Африка, Западная Европа (на север до Британских островов, Нидерландов, Дании, Швеции, на юг до Испании, Италии, Румынии включительно, Латвия), Средиземноморье (включая остров Корсика), Украина, Крымский полуостров, Россия (степная зона европейской части, Среднее, Нижнее Поволжье, Северный Кавказ, Приамурье), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Средняя Азия, Турция, Ближний Восток, Иран, Афганистан, Центральная Азия.

Распространение в регионе. С.К., С., Д., Г., Ар., Аз. Ранее отмечался для Кавказа, Закавказья [2; 8], Армении [6; 15]. Другие указания в литературе о находках, вредности вида в кавказских регионах суммированы в библиографии [8].

Биология. Гус. на *Malva*, *Althaea*, *Alcea*, *Lavatera*, *Gossypium* (*Malvaceae*) [2–3; 6; 8; 15], отмечен также на *Urtica*, *Parietaria* (*Urticaceae*) [3]. На *Malvaceae* гус. обгрызают верхушечные листья, затем проникают в стебель, прогрызая ход до 20 см длиной; повреждают также бутоны, завязи

и плоды, выедая в последних семена. Кук. в поврежденных стеблях, по другим данным в поверхностном слое почвы, июль–август; 2–3 поколения. Зимуют гус. последнего возраста, кук. в шелковистых коконах, им. в разных укрытиях; им. с мая по октябрь включительно. В Грузии отмечен незначительный вред *Gossypium*, страдают ослабленные растения позднего посева вблизи зарослей дикорастущих *Malvaceae*. В Азербайджане гус. сильно вредят листьям, побегам *Althaea* [8].

Замечания. Вид известен под русскими названиями «стеблевая хлопковая моль-чеканщица», «стеблевая хлопковая моль», «хлопковая чеканщица».

101. *Harpagidia magnetella* (Staudinger, 1871) (= *pallidibasella* Ragonot, 1895; = *melitophanes* Meyrick, 1931)

Материал. Н.: «Среднее течение р. Аракс, 1931» (Р.), 2 самца, 2 самки (ЗИН). **Дополнительный материал.** Иран: «W-Iran, Kordestan, Straße Baneh-Marlvan, 86 km SE Baneh, 1950 m, 5.7.1975» (Ebert et Falkner), 1 самец (ГМЕК).

Распространение. Северная Греция, Восточное Средиземноморье, Россия (Краснодарский край, Среднее Поволжье), Кавказ, Закавказье, Турция, Ближний Восток, Ирак, Иран.

Распространение в регионе. К., Аб., Г., Ар., Адж. (в этих регионах только на Черноморском побережье [27]), Ар., Н., Аз. Указывался для Закавказья и Нахичеванской Республики [8].

Биология. Гус. на *Alcea*, указания в литературе на *Althaea* относятся к предыдущему роду, редко гус. на *Gossypium* (*Malvaceae*), в цветках, незрелых плодах, июнь–июль, позже впадают в диапаузу и зимуют. Кук. весной, им. в июне, днем встречаются на цветках *Alcea*, 1 поколение. Отдельные гус. превращаются в кук. в июле, им. 2-го поколения летают в конце июля – августе. В Закавказье вид встречается на каменистых склонах на высоте 1000 м над уровнем моря и выше, вспышки численности в Нахичеванской Республике отмечались в 1931, 1932 гг. [8].

Замечания. Вид ранее включался в роды *Gelechia* Hübner, [1825], *Pectinophora* Busck, 1917, *Epilechia* Busck, 1939. Известен под русским названием «щиток-розовая моль», библиография по нему недавно опубликована [8].

101 а. *Harpagidia mauricaudella* (Oberthür, 1888)

Дополнительный материал. Иран: «N-Iran, Elburs-Mts., Prov. Tehran, Arangel, 25 km N Karadi, 1550 m, 4.7.1972» (Ebert & Falkner), 1 самка (ГМЕК).

Распространение. Северная Африка (Алжир), Иран. Для Ирана, Евразии отмечается впервые.

Распространение в регионе. Не обнаружен; возможно нахождение в Ар., Н., Аз.

Биология. Не изучена.

Замечания. Малоизученный вид, близкий к *H. magnetella* (Staudinger, 1871); ранее включался в род *Glaphyrerga* Meyrick, 1925.

102. *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) (= *hordei* Kirby, 1815; = *arctella* Walker, 1864; = *coarctella* Zeller, 1877; = *melanartha* Lower, 1900; = *palearis* Meyrick, 1913; = *ochrescens* Meyrick, 1938)

Материал. Аб.: «Гульрипши, Западная Грузия, на кварц, 1.VI.[1]980» (3.), 1 самец (ЗИН); «Нижн. Эшеры, Абхазия, сад станции, на кварц, 24.VII.[1]979» (3.), 1 экз. (ЗИН). Адж.: «Гонию, Аджарская ССР, 17.VII.[1]977» (3.), 1 самец (ЗИН).

Распространение. Острова Мадейра, Канарские острова, Северная и Тропическая Африка, Западная Европа (на север до Британских островов, на юг до Греции включительно, страны Балтии), Средиземноморье (включая остров Корсика), Беларусь, Молдова, Украина, Крымский полуостров, Россия (европейская часть на север до Заполярья, Поволжье, Северный Кавказ, Южная Сибирь, Дальний Восток), Кавказ, Закавказье, Казахстан, Средняя Азия, Турция, Иран, Пакистан, Индия, Бангладеш, Шри-Ланка, Мьянма, Вьетнам, Китай, полуостров Корея, Япония, Канада, США (включая Гавайские острова), Мексика (есть указания, что вид происходит из этой страны), Венесуэла, Бразилия, Аргентина, Австралия, Новая Зеландия (только остров Северный); ареал вида расширяется из-за завозов с зернопродуктами.

Распространение в регионе. С.К., К., С., Д., Аб., Адж., Аз. Отмечался для Кавказа [8], Закавказья [2; 8]. Многочисленные указания в литературе о находках, вредности вида в разных кавказских регионах суммированы в библиографии [8].

Биология. Гус. на *Zea*, *Triticum*, *Hordeum*, *Secale*, *Avena*, *Oryza*, *Sorghum*, *Elytrigia*, *Bambusa*, *Phyllostachys*, *Arundinaria* (Poaceae), *Fagopyrum*, *Fallopia* (Polygoaceae), *Glicine*, *Pisum* (Fabaceae), в зернах, семенах, предпочитают *Zea*, развиваются в закрытых помещениях (зернохранилищах, складах, квартирах, ботанических кафедрах вузов), в южных регионах, в том числе в Краснодарском крае, в Закавказье, встречаются непосредственно на полях. В зернохранилищах гус. повреждают верхний слой зерновой насыпи на глубину 5–8 см, при сильной зараженности – до 20 см. Кук. обычно внутри того же зерна, где пи-

тались гус. В зернохранилищах 3–4, на Кавказе, в Закавказье – до 8 поколений, из них 1–2 в поле и скирдах. Зимуют гус. старших возрастов и кук. Им. весь год в закрытых помещениях, с июня до августа включительно в полевых условиях. Первостепенный вредитель запасов зерна Poaceae, *Fagopyrum*, семян Fabaceae и Bambusoideae, вред отмечен на Северном Кавказе, в Абхазии; в Азербайджане на складах вредит семенам *Glicine*. В Краснодарском крае вид также разводится на биофабриках для получения большого количества яиц, необходимых для разведения мелких паразитических Hymenoptera, используемых для биологической борьбы с вредителями [2–3; 8].

Замечания. Вид известен под русскими названиями «амбарная зерновая моль», «зерновая моль», «ячменная моль», «ангумуазская моль».

Заключение. Опубликована вторая часть списка видов выемчатокрылых молей Кавказа и Закавказья (55 видов), 1 вид дополнительно указывается из Ирана как сопредельной территории. Материал собран несколькими коллекторами, включая второго автора. Изучена также коллекция Зоологического института РАН в г. Санкт-Петербурге. Все определения сделаны первым автором, при этом один вид ранее им были описан из Армении (в соавторстве) как новый для науки. Впервые отмечены: для Евразии – 1 вид; для Российской Федерации – 2; для Кавказа в целом – 6, при этом по регионам: для Краснодарского края – 11, для Адыгеи – 1, для Абхазии – 14, для Ставропольского края – 1, для Кабардино-Балкарии – 1, для Дагестана – 3; для Закавказья в целом – 6, при этом по регионам: для Западного Закавказья – 1, для Аджарии – 15, для Грузии – 3, для Армении – 2, для Нахичеванской Республики – 1, для Азербайджана – 1, для Ирана – 1. Среди детерминированного материала оказались серьезные вредители сельского, лесного и паркового хозяйств, в том числе в садоводстве – 2 вида, в лесном хозяйстве – 2, в парковом хозяйстве – 1, в запасах зернопродуктов – 1, на хлопчатнике – 2, на батате (сладком картофеле) – 1, на фисташке – 3, при этом для одного вида впервые публикуется рисунок гениталий самки, на арахисе (земляном орехе) – 1, на сое – 1, на семенах бобовых – 1, на семенах бамбуков – 1, на тамарисках – 3, на лохе – 1, на вязах – 1, на можжевельниках (арче) – 1, на алтеях – 2, на шток-розе – 1. Питание гусениц лишайниками отмечено у одного вида, на мхах – у двух, на папоротнике – у одного. Гусеницы пяти видов являются галлообразователями; у двух видов (ве-

роятно, их количество больше) отмечено минирование гусеницами листьев их кормовых растений. Зоофагия (питание гусеницы клещами и паренхимой галлов последних) известна у одного из изученных видов выемчатокрылых молей.

Благодарности. За предоставление для изучения материала из Краснодарского края (Российская Федерация), Ирана, присылку оттисков своих лепидоптерологических публикаций авторы признательны российским энтомологам, кандидатам биологических наук В.И. Щурову (г. Краснодар) и А.Л. Львовскому (г. Санкт-Петербург).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пискунов, В.И. К фауне выемчатокрылых молей (Lepidoptera: Gelechiidae) Кавказа и Закавказья. Часть 1 / В.И. Пискунов, И.А. Солодовников // Вестн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2014. – № 4(82). – С. 27–40.
2. Пискунов, В.И. Сем. Gelechiidae – выемчатокрылые моли / В.И. Пискунов // Определитель насекомых европейской части СССР. Чешуекрылые. – Л.: «Наука», Ленингр. отд-ние, 1981. – Т. 4, ч. 2. – С. 659–748.
3. Elsner, G. Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae) Mitteleuropas: Bestimmung–Verbreitung–Flugstandort. Lebensweise der Raupen / G. Elsner [et al.]. – Bratislava: František Slamka, 1999. – 208 s.
4. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / В.В. Аникин [и др.]; под ред. С.Ю. Синёва. – СПб.; М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2008. – 421, [3] с.
5. Арутюнян, Г.А. Новые для фауны Армении виды насекомых / Г.А. Арутюнян // Биол. журнал Армении. – 1987. – Т. XL, № 9. – С. 758–787.
6. Ivinskis, P. Some date on Gelechiidae (Lepidoptera) of central Asia and Armenia / P. Ivinskis, V.I. Piskunovas // Acta entomologica Lituanica. – 1994. – Vol. 12. – P. 35–48.
7. Львовский, А.Л. Выемчатокрылые моли (Lepidoptera, Gelechiidae) Заалтайской Гоби / А.Л. Львовский, В.И. Пискунов // Насекомые Монголии / отв. ред. И.М. Кержнер, Б.А. Коротяев. – Л.: «Наука», Ленингр. отд-ние, 1989. – Вып. 10. – С. 521–571.
8. Сем. Gelechiidae – выемчатокрылые моли / сост. А.Л. Львовский, В.И. Пискунов // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур / отв. ред. В.И. Кузнецов. – СПб.: «Наука», 1999. – Т. III: Чешуекрылые. – Ч. 2. – С. 46–93.
9. Щуров, В.И. Дополнения к фауне чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Северо-Западного Кавказа. Фауна полуострова Абрау и прилегающих территорий / В.И. Щуров // Биологическое разнообразие полуострова Абрау: сб. науч. трудов. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, геогр. ф-т, 2002. – С. 69–83.
10. Исмаилов, Ш.И. Видовой состав и особенности распределения представителей семейства Gelechiidae (Lepidoptera) юго-западной части провинции высокогорного Дагестана / Ш.И. Исмаилов, М.А. Алиев // Биологическое разнообразие Кавказа: труды Третьей междунар. конф., Сухум, 11–14 окт. 2004 г. – Нальчик, 2004. – Т. 1. – С. 150–153.
11. Арутюнян, Г.А. Новые для фауны Армении виды бабочек / Г.А. Арутюнян // Биол. журнал Армении. – 1982. – Т. XXXV, № 2. – С. 145–148.
12. Пискунов, В.И. Новые виды выемчатокрылых молей родов *Gelechia* Hbn., *Teleiodes* Sattler и *Aristotelia* Hbn. (Lepidoptera, Gelechiidae) из фауны СССР / В.И. Пискунов, И.М. Емельянов // Докл. АН Армянской ССР. – 1982. – Т. LXXIV, № 3. – С. 138–144.
13. Арутюнян, Г.А. Обзор насекомых-вредителей тамарикса в Армении / Г.А. Арутюнян // Бюллетень Ботанического сада Академии наук Армянской ССР. – 1989. – № 29. – С. 143–149.
14. Арутюнян, Г.А. Новые для фауны Кавказа и СССР виды выемчатокрылых молей / Г.А. Арутюнян // Биол. журнал Армении. – 1978. – Т. XXXI, № 9. – С. 987–989.
15. Пустоваров, В.В. К фауне выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) лесов юго-восточных районов Армении / В.В. Пустоваров // Биол. журнал Армении. – 1975. – Т. XXVIII, № 9. – С. 83–87.
16. Гусев, В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве / В.И. Гусев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
17. Грибкова, Н.И. Минирующие моли плодовых культур и меры борьбы с ними на Северном Кавказе / Н.И. Грибкова // Труды Латвийской с.-х. акад. – 1979. – Вып. 176. – С. 17–19.
18. Абашидзе, А.Т. В редакцию журнала «Защита растений» / А.Т. Абашидзе, М.А. Матиашвили // Защита растений. – М. – 1972. – № 7. – С. 47.
19. Харазишвили, К.В. К изучению дубовой побеговой моли (*Stenolechia gemmella* L.) в Грузии / К.В. Харазишвили // Труды Ин-та защиты растений АН Груз. ССР. – 1957. – Т. XII. – С. 177–180.
20. Ахундова-Туаева, Л.М. Чешуекрылые, вредящие деревьям и кустарникам полезных полос Самур-Дивичинского канала им. И.В. Сталина. Часть II / Л.М. Ахундова-Туаева // Труды Азербайджанск. гос. ун-та им. С.М. Кирова. Сер. биол. – 1954. – Вып. VI. – С. 101–110.
21. Лозовой, Д.И. Вредители древесных растений Грузии из отряда чешуекрылых / Д.И. Лозовой // Вестн. Тбилисского ботанического сада АН Груз. ССР. – 1963. – Вып. 69. – С. 49–96.
22. Мирзоян, С.А. Дендрофильные насекомые лесов и парков Армении / С.А. Мирзоян. – Ереван: «Апастан», 1977. – 455 с.
23. Щуров, В.И. Фауна чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Таманского полуострова / В.И. Щуров // Экологические проблемы Таманского полуострова. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2004. – С. 53–68.
24. Ponomarenko, M.G. Review of the genus *Acanthophila* Heinemann, 1870 (Lepidoptera, Gelechiidae) / M.G. Ponomarenko and M.M. Omelko // Far Eastern Entomologist. Дальневосточный энтомолог. – 2003. – № 127. – P. 1–24.
25. Щуров, В.И. Дополнения к фауне чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera) Кавказского государственного природного биосферного заповедника и прилегающих территорий / В.И. Щуров // Биологическое разнообразие Кавказа: труды Третьей междунар. конф. Сухум, 11–14 окт. 2004 г. – Нальчик, 2004. – Т. 1. – С. 222–245.
26. The gelechiid fauna of the southern Ural Mountains, part II: list of recorded species with taxonomic notes (Lepidoptera: Gelechiidae) / J. Junnilainen [et al.] // Zootaxa. – 2010. – 2367. – P. 1–68.
27. Справочник-определитель карантинный и других опасных вредителей сырья, продуктов запаса и посевного материала / сост.: Я.Б. Мордкович, Е.А. Соколов; под ред. В.В. Поповича. – М.: «Колос», 1999. – 384 с.

REFERENCES

1. Piskunov V.I., Solodovnikov I.A. *Vesnik VDU* [Newsletter of Vitebsk State University], 2014, 4 (82), pp. 27–40.
2. Piskunov V.I. *Opredelitel' nasekomi kh yevropeiskoi chasti SSSR. Cheshuyekriliye* [Directory of Insects of the European Part of the USSR. Gelechiidae], L., Nauka, Leningr. otdeleniye, 1981, Vol. 4, Part 2, pp. 659–748.
3. Elsner, G. Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae) Mitteleuropas: Bestimmung–Verbreitung–Flugstandort. Lebensweise der Raupen / G. Elsner [et al.]. – Bratislava: František Slamka, 1999. – 208 s.
4. Sinev S.Yu., Anikin V.B. *Katalog cheshuyekrili kh (Lepidoptera) Rossii* [Catalogue of Lepidoptera of Russia], SPb., M., Tovarishchestvo nach. izd. KMK, 2008, 421, [3] p.
5. Arutyunian G.A. *Biol. zhurnal Armenii* [Biological Journal of Armenia], 1987, XL(9), pp. 785–787.
6. Ivinskis, P. Some data on Gelechiidae (Lepidoptera) of central Asia and Armenia / P. Ivinskis, V.I. Piskunovas // Acta entomologica Lituanica. – 1994. – Vol. 12. – P. 35–48.
7. Lvovski A.L., Piskunov V.I. *Nasekomiye Mongolii* [Insects of Mongolia], J., Nauka, Leningr. otdeleniye, 1989, 10, pp. 521–571.
8. Lvovski A.L., Piskunov V.I. *Nasekomiye i kleshchi – vrediteli selskokhoziaistvennikh kultur* [Insects and Mites – Agricultural Pests], SPb., Nauka, 1999, Volume III: Lepidoptera, Part 2, pp. 46–93.
9. Shchurov V.I. *Bioraznობrazie poluostrova Abrau: Sb. nauch. trudov* [Biodiversity of Abrau Peninsula: Collection of Scientific Works], M., MGU im. M.V. Lomonosova, geograf. f-t, 2002, pp. 69–83.

10. Ismailov Sh.I., Aliyev M.A. *Biologicheskoye raznoobraziye Kavkaza: trudi Tretiyei mezhdunar. konf., Sukhum, 11–14 okt. 2004 g.* [Biological Diversity of Caucasus: Works of the Third International Conference, Sukhum, October 11–14, 2004], Nalchik, 2004, 1, pp. 150–153.
11. Arutyunian G.A. *Biol. zhurnal Armenii* [Biological Journal of Armenia], 1982, XXXV(2), pp. 145–148.
12. Piskunov V.I., Yemelianov I.M. *Dokl. AN Armianskoi SSR* [Reports of Academy of Sciences of Armenian SSR], 1982, LXXIV(3), pp. 138–144.
13. Arutyunian G.A. *Bulleten Botanicheskogo sada AN Armianskoi SSR* [Bulletin of the Botanical Gardens of the Academy of Sciences of Armenian SSR], 1989, 29, pp. 143–149.
14. Arutyunian G.A. *Biol. zhurnal Armenii* [Biological Journal of Armenia], 1978, XXXI(9), pp. 987–989.
15. Pustovarov V.V. *Biol. zhurnal Armenii* [Biological Journal of Armenia], 1975, XXVIII(9), pp. 83–87.
16. Gusev V.I. *Opredelitel povrezhdenii dereviyev i kustarnikov primeniyemikh v zelenom stroitelstve* [Directory of Damage to Trees and Bushes Used in Green Planting], M., Agropromizdat, 1989, 208 p.
17. Gribkova N.I. *Trudi Latviiskoi s.-kh. akad.* [Works of Latvian Agricultural Academy], 1979, 176, pp. 17–19.
18. Abashidze A.T., Matiashvili M.A. *Zashchita rastenii (Moskva)* [Protection of Plants (Moscow)], 1972, 7, pp. 47.
19. Kharazishvili K.V. *Trudi In-ta zashchiti rastenii AN Gruz. SSR* [Works of the Institute of Plant Protection of Academy of Sciences of Georgian SSR], 1957, XII, pp. 177–180.
20. Akhundova-Tuayeva L.M. *Trudi Azerbaigianskogo gos. un-ta im. S.M. Kirova. Ser. biol.* [Works of Azerbaijanian State University. Biology.], 1954, VI, pp. 101–110.
21. Lozovoi D.I. *Vestnik Tbilisskogo botanicheskogo sada AN Gruz. SSR* [Newsletter of Tbilissi Botanical Gardens of the Academy of Sciences of Georgian SSR], 1963, 69, pp. 49–96.
22. Myrzoyan S.A. *Dendrofilniye nasekomiye lesov i parkov Armenii* [Dendrophyl Insects of Forests and Parks of Armenia], Yerevan, Aiyastan, 1977, 455 p.
23. Shchurov V.I. *Ekologicheskiye problemi Tamanskogo poluostrova* [Ecological Issues of Taman Peninsula], Krasnodar, Kubanski gos. un-t, 2004, pp. 53–68.
24. Ponomarenko, M.G. Review of the genus *Acanthophila* Heinemann, 1870 (Lepidoptera, Gelechiidae) / M.G. Ponomarenko and M.M. Omelko // *Far Eastern Entomologist*. 2003. – №. 127. – P. 1–24.
25. Shchurov V.I. *Biologicheskoye raznoobraziye Kavkaza: trudi Tretiyei mezhdunar. konf., Sukhum, 11–14 okt. 2004 g.* [Biological Diversity of Caucasus: Works of the Third International Conference, Sukhum, October 11–14, 2004], Nalchik, 2004, 1, pp. 222–245.
26. The gelechiid fauna of the southern Ural Mountains, part II: list of recorded species with taxonomic notes (Lepidoptera: Gelechiidae) / Junnilainen J. [et al.] // *Zootaxa*. – 2010. – 2367. – P. 1–68.
27. Mordkovich Ya.B., Sokolov E.A. *Spravochnik-opredelitel karantinnikh i drugikh opasnikh vreditel'ei syriya, produktov zapasa i posevnogo materiala* [Directory of Quarantine and Other Harmful Pests of Raw Materials, Food Storage and Seeding Material], M., Kolos, 1999, 384 p.

Поступила в редакцию 30.04.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: iasolodov@mail.ru – Солодовников И.А.

Выживаемость и некоторые репродуктивные показатели дождевого червя *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) при содержании его в субстратах на основе органических отходов

А.Ю. Тарасевич

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

*Жизнедеятельность дождевых червей ускоряет процессы биодegradации органических отходов. Европейские специалисты успешно культивируют червя *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890), обитающего в странах Западной Европы [1], как в научных, так и коммерческих целях. Он используется для переработки органических отходов. Существует гипотеза, что червей вида *E. hortensis* можно культивировать в Беларуси и применять для утилизации органических отходов наряду с навозным червем *Eisenia foetida* (Savigny, 1826).*

*Цель статьи – изучение репродуктивных показателей дождевого червя *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) с целью его культивирования в различных субстратах.*

Материал и методы. *В опытах использованы приобретенная маточная популяция дождевого червя *E. hortensis*, субстраты на основе отходов. Тестирования субстратов на возможность содержания в них маточной популяции *E. hortensis* проведены по процедурам, описанным в ISO 11268-1 (1993), с поправками согласно Biological Test Method (EC) 2004 [2] и в соответствии с литературными источниками.*

Результаты и их обсуждение. *Черви вида *E. hortensis* крупнее, чем *E. foetida*. Оптимальным кормом для животных являются кухонные очистки растительного происхождения и садоводческий мусор. При оптимальной температуре и влажности субстрата 60% один червь вида *E. hortensis* за период своей половой активности (около 180 суток) способен дать до 10 особей потомства, которые достигают половой зрелости к 110 суткам жизни.*

Заключение. *Приведены результаты изучения репродуктивных показателей дождевого червя *E. hortensis* при содержании его в подлежащих утилизации органических отходах. Рассмотрены основные репродуктивные параметры популяции червей в подлежащем утилизации субстрате. Показано, что популяции червей способны жить и размножаться в органических отходах, подлежащих утилизации.*

Ключевые слова: *дождевые черви, органические отходы, репродуктивные показатели.*

Survival and some Reproduction Parameters of the Earthworms *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) in Substrates Subjected to Recycling Organic Wastes

A.Yu. Tarasevich

State Scientific and Production Amalgamation «Scientific and Practical Center for Bioresources»

*Life activity of earthworms accelerates the biodegradation of organic wastes. European experts have successfully cultivate earthworm *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) dwelling in Western Europe [1], both for scientific and commercial purposes. It is used for processing organic wastes. There is a hypothesis that earthworms *E. hortensis* can be cultivated in Belarus and be used for recycling of organic wastes, alongside with the dung worms *Eisenia foetida* (Savigny, 1826).*

*The purpose of the present work is examination of the earthworm *E. hortensis* reproductive performance for breeding them in subjected to recycling organic wastes.*

Material and methods. *An acquired breeding stock of the earthworm *E. hortensis* based on subjected to recycling organic wastes substrates was used in the study. Testing of the substrates was held according to procedures documented in ISO 11268-1 (1993), amended according to Biological Test Method (EC) 2004 [4] and literature data.*

Findings and their discussion. *The earthworm of the *E. hortensis* species is larger than *E. foetida*. Kitchen vegetable peelings and horticultural wastes fit best for the animals feeding. At the optimum temperature and moisture of the substrate for the period of their sexual activity (about 180 days) one earthworm of the *E. hortensis* species is able to produce up to 10 offspring individuals that reach sexual maturity by the 110 day of life.*

Conclusion. The article contains findings of the study of the earthworm *E. hortensis* reproductive performance in subjected to recycling organic wastes. The basic reproductive parameters of the earthworm population are examined. It is shown that the earthworm population is able to live and reproduce in subjected to recycling organic wastes.

Key words: earthworm, organic wastes, reproduction parameters.

В настоящее время перед экологами Республики Беларусь стоят вопросы утилизации органических отходов различного происхождения. Известно, что жизнедеятельность дождевых червей ускоряет процессы биodeградации органических отходов. Червь *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) используется для переработки органических отходов. Поскольку спектр питания данного вида червя отличается от такового червя навозного *Eisenia foetida* (Savigny, 1826), спектр утилизируемых им отходов также значительно отличается. Европейские специалисты успешно культивируют червя *E. hortensis*, обитающего в странах Западной Европы [1], как в научных, так и коммерческих целях.

Существует гипотеза, что червей вида *E. hortensis* можно культивировать в Беларуси и использовать для утилизации органических отходов наряду с навозным червем *E. foetida*. Для этого необходимо подобрать оптимальный состав субстратов и условия, в которых будут культивироваться популяции *E. hortensis*.

Цель статьи – изучение репродуктивных показателей дождевого червя *Eisenia hortensis* (Michaelsen, 1890) с целью его культивирования в различных субстратах.

Материал и методы. Проведены следующие опыты:

1. Тест на острую летальность [3].

2. Изучение репродуктивных показателей популяции дождевого червя *E. hortensis* при содержании ее в оптимальных условиях [4].

Тестирования субстратов на возможность содержания в них маточной популяции животных проведены в помещении сектора вермифтехнологий ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» по процедурам, описанным в ISO 11268-1 (1993), с поправками согласно Biological Test

Method (EC) 2004 [2] и в соответствии с литературными источниками [5–7]. Для получения оптимальных субстратов на протяжении года (01.07.2014–01.07.2015) тестировались различные смеси органических отходов. Отходы перемешивались и распределялись по пластиковым контейнерам ($V = 3,3 \text{ дм}^3$), навесками по 0,5 кг. Ингредиенты субстрата для опытов перемешивались сухими. Влажность смесей доводили дистиллятом. Субстраты увлажняли постепенно, чтобы они были однородны по цвету и текстуре, поверхность субстратов постоянно была влажной, но в контейнерах не застаивалась вода. Повторность 4-кратная.

В тестах использованы половозрелые особи червя *E. hortensis*. Черви вносились в контейнеры через сутки после подготовки исследуемых субстратов, по 10 особей на контейнер, содержались 14 дней (1) и 56 дней (2) при $T_{\text{субстрата}} = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ в темном помещении. Разбор контейнеров производился вручную, дважды: на 14-й и 56-й дни эксперимента. При этом подсчитывалось количество взрослых особей в каждом контейнере. Рассчитан процент выживших особей на 56-й день эксперимента.

Статистические данные обработаны программой Excel 2007.

Результаты и их обсуждение. На этапе работы «Адаптация популяции червей в новых субстратах» (01.07.2014–15.09.2014) на возможность содержания и размножения в них червя *E. hortensis* протестировано четыре искусственных субстрата (табл. 1).

Субстраты состояли из вермигумуса, полученного сектором в результате компостирования навоза КРС популяцией навозного червя *E. foetida*, торфа верхового и субстрата, использованного для разведения гриба *Pleurotus ostreatus*, взятых в различных пропорциях.

Таблица 1

Состав субстратов на основе вермигумуса и/или торфа

Наполнитель	Вариант заполнения контейнера			
	1	2	3	4
Вермигумус	40%	40%	–	–
Торф верховой	–	50 %	50%	50%
Субстрат после выращивания грибов	50%	–	40%	20%
Навоз конский	5%	5%	5%	15%
Солома	5%	5%	5%	15%

В качестве кормовой добавки животным в контейнеры вносили навоз конский компостируемый, перемешанный с соломой.

В процессе проведения эксперимента выявлена оптимальная влажность субстрата для содержания в нем животных (согласно ГОСТу [8]). В дальнейшем влажность субстрата поддерживалась на уровне 60%.

После 56 суток содержания червей *E. hortensis* в субстратах установлено, что субстраты на основе уже готового вермигумуса, полученного от популяции навозного червя *E. foetida*, непригодны для содержания *E. hortensis* (табл. 2).

Кроме того, дополнительные тесты показали, что популяции червей *E. hortensis* и *E. foetida* не являются симбионтами. В отсутствие конкуренции за пищевые ресурсы наблюдается аллелопатия этих видов. В контейнерах с 1 червем вида *E. foetida* и 10 особями *E. hortensis* происходит элиминация червя вида *E. foetida*. В контейнерах

с 1 червем вида *E. hortensis* и 10 особями *E. foetida* происходит элиминация червя *E. hortensis*.

Отобраны (согласно ГОСТу [9]) и проанализированы образцы субстратов, в которых содержались животные. Химический анализ проведен лабораторией агроэкологии Института природопользования НАН Беларуси.

В результате проведения 2-месячного теста выявлено, что при сходных показателях кислотности субстратов, химических составах субстраты на основе верхового торфа наиболее пригодны для содержания маточной популяции дождевого червя *E. hortensis*.

На этапе «Разведение маточной популяции червей» (16.09.2014–31.12.2014) протестированы субстраты на основе верхового торфа, субстрата, использованного для разведения гриба *P. ostreatus*, садоводческого мусора, подстилки конюшни (табл. 3).

Таблица 2

Выживаемость червей *E. hortensis* в субстратах на основе вермигумуса и/или торфа

Показатель	Вариант заполнения контейнера			
	1	2	3	4
Выживаемость червей в субстрате	0%	25%	80%	95%

Таблица 3

Состав субстрата на основе торфа и навоза

Наполнитель	Вариант заполнения контейнера			
	1	2	3	4
Торф верховой	50%	50%	50%	50%
Субстрат после выращивания грибов	20%	20%	–	–
Навоз КРС	–	15%	15%	–
Навоз конский	15%	–	–	20%
Овощные очистки	–	–	20%	10%
Сено	–	15%	15%	10%
Солома	15%	–	–	10%

Таблица 4

Выживаемость червей *E. hortensis* в субстратах на основе торфа и навоза

Показатель	Вариант заполнения контейнера			
	1	2	3	4
Выживаемость червей в субстрате	95%	25%	30%	100%

Состав субстратов на основе торфа и отходов

Наполнитель	Вариант заполнения контейнера		
	1	2	3
Торф верховой	50%	50%	50%
Опад листовой	30%	10%	10%
Сено	10%	30%	10%
Овощные очистки	10%	10%	30%

Таблица 6

Выживаемость червей *E. hortensis* в субстратах на основе торфа и отходов

Показатель	Вариант заполнения контейнера		
	1	2	3
Число животных в контейнере в начале эксперимента	10	10	10
Выживаемость за период	90%	95%	100%
Число коконов за период	7	12	38

Проведен подбор оптимального для животных корма. Опробованы органические отходы, в том числе кухонный мусор (очистки картофеля, свеклы, моркови, лука), садоводческий мусор (сено, листовой опад) и комбикорм для карповых рыб. Опыт показал, что наиболее перспективным кормом для маточной популяции является комбикорм. При его использовании черви быстро набирают вес, что благоприятно сказывается на репродукции популяции. Тем не менее, комбикорм не является приоритетным для кормления червя в опытах по утилизации отходов. Установлено, что дождевой червь *E. hortensis* хорошо перерабатывает очистки овощей и его можно использовать для их утилизации.

Опыт показал, что для червей вида *E. hortensis* применение навоза КРС в качестве подкормки нежелательно. В экспериментальных контейнерах выжило от 25% до 30% червей (табл. 4).

Отобраны и химически проанализированы образцы субстратов, в которых содержались черви. Установлено, что при одинаковых показателях кислотности субстратов, сходных химических составах, субстраты с торфом (торф – 50%, подстилка конюшни – 40%, кухонные очистки – 10%) наиболее пригодны для содержания маточной популяции дождевого червя *E. hortensis* (табл. 4, вариант 4).

Этап «Культивирование популяции животных в опытных субстратах (субстратах на основе садоводческого мусора)» (01.01.2015–15.03.2015)

проведен согласно ISO 11268-2 (1998) [3]. Субстрат для содержания животных состоял из торфа верхового, сена, опада широколиственных деревьев (табл. 5). В качестве корма использовали очистки картофеля, свеклы, моркови, капусты, лука репчатого.

Опыт показал, что субстрат на основе торфа, листового опада и сена оптимален для размножения червя *E. hortensis*. При этом максимальное число коконов обнаружено в субстрате с максимальным содержанием овощных очисток (торф – 50%, опад листовой – 10%, сено – 10%, овощные очистки – 30%) (табл. 6). Данный феномен, вероятнее всего, объясняется максимальной пористостью субстрата и, следовательно, оптимальной для размножения животных температурой ($T_{\text{субстрата}} = 23 \pm 2^\circ\text{C}$), аэрированностью и влажностью субстрата № 3.

В результате эксперимента выявлено, что в оптимальных для размножения условиях дождевой червь *E. hortensis* способен сбрасывать до 0,4 кокона в неделю, что соответствует данным зарубежных исследователей при аналогичной температуре [10]. Из 1 кокона выходит в среднем 1,08 ювенильной особи, что тоже не противоречит литературным данным. Одновременно достижение половой зрелости червя *E. hortensis* наблюдается в среднем на 110 сутки после выхода червя из кокона. Постоянное производство коконов одной особью червя длится в среднем не более 180 суток. Это не соответствует данным

зарубежных ученых (достижение половой зрелости – на 30 сутки, постоянное производство коконов – более 200 суток).

Заключение. В результате проведенных опытов установлено, что оптимальный субстрат для содержания маточной популяции червей вида *E. hortensis* должен состоять из торфа верхового – 50%, опада листового – 10%, сена – 10%, овощных очисток – 30%. Оптимальная для содержания животных температура (согласно литературным данным) ниже оптимальной для размножения животных температуры ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) на 4–6°C.

Установлено, что навоз КРС не следует использовать в качестве корма для червей вида *E. hortensis*, то есть черви вида *E. hortensis* не являются конкурентами за пищу для червей *E. foetida*. Тем не менее, в одном субстрате данные виды червей элиминируют друг друга.

Черви вида *E. hortensis* крупнее, чем *E. foetida*, в их спектр питания входят отходы, содержащие большое количество целлюлозы. Оптимальным кормом для животных являются кухонные очистки растительного происхождения и садовый мусор. При оптимальной температуре и влажности субстрата 60% один червь вида *E. hortensis* за период своей половой активности (около 180 суток) способен дать до 10 особей потомства, которые достигают половой зрелости к 110 суткам жизни.

Исследование проведено за счет средств БРФФИ (грант Б14М-043).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиляров, М.С. Животные и почвообразование / М.С. Гиляров // Биология почв Северной Европы. – М.: Наука, 1988. – С. 7–16.
2. Environment Canada (EC). 2004. Biological Test Method: Tests for Toxicity of Contaminated Soil to Earthworms (*Eisenia andrei*, *Eisenia fetida*, or *Lumbricus terrestris*) // Report EPS, Ottawa, Ontario. – 2004. – 184 p.
3. International Standard ISO 11268-1 (1993): Soil Quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). – Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. International Organization for Standardization, Genf.
4. International Standard ISO 11268-2 (1998): Soil Quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia foetida*). – Part 2: Determination of effects on reproduction. International Organization for Standardization, Genf.
5. Wilson, J.J. Ecotoxicological endpoints for contaminated site remediation / J.J. Wilson, J.F. Hatcher, J.S. Goudey // Ann 1st Super Sanità. – 2002. – № 38(2). – P. 143–147.
6. Schaefer, M. Behavioural Endpoints in Earthworm Ecotoxicology: Evaluation of Different Test Systems in Soil Toxicity Assessment / M. Schaefer // Soils & Sediments. – 2003. – № 3(2). – P. 79–84.
7. Галицкая, П.Ю. Тестирование отходов, почв, материалов с использованием живых систем: учеб.-метод. пособие / П.Ю. Галицкая, С.Ю. Селивановская, Р.Х. Гумерова. – Казань, 2011. – 47 с.
8. ГОСТ 28268-89. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений.
9. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
10. Viuoen, S.A. The influence of temperature on the life-cycle of *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta) / S.A. Viuoen, A.J. Reinecke, L. Hartman // Soil Biology and Biochemistry. – 1992. – Vol. 24, № 12. – P. 1341–1344.

REFERENCES

1. Giliarov M.S. *Biologiya pochv Severnoi Yevropi* [Biology of Soils of Northern Europe], M., Nauka, 1988, pp. 7–16.
2. Environment Canada (EC). 2004. Biological Test Method: Tests for Toxicity of Contaminated Soil to Earthworms (*Eisenia andrei*, *Eisenia fetida*, or *Lumbricus terrestris*) // Report EPS, Ottawa, Ontario. – 2004. – 184 p.
3. International Standard ISO 11268-1 (1993): Soil Quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). – Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. International Organization for Standardization, Genf.
4. International Standard ISO 11268-2 (1998): Soil Quality – Effects of pollutants on earthworms (*Eisenia foetida*). – Part 2: Determination of effects on reproduction. International Organization for Standardization, Genf.
5. Wilson J.J., Hatcher J.F., Goudey J.S. Ecotoxicological endpoints for contaminated site remediation // Ann 1st Super Sanità. – 2002. – № 38(2). – P. 143–147.
6. Schaefer M. Behavioural Endpoints in Earthworm Ecotoxicology: Evaluation of Different Test Systems in Soil Toxicity Assessment // Soils & Sediments. – 2003. – № 3(2). – P. 79–84.
7. Galitskaya P.Yu., Selivanovskaya S.Yu., Gumerova R.Kh. *Testirovaniye otkhodov, pochv, materialov s ispolzovaniyem zhivikh system: Uchebno-metodicheskoye posobiye* [Testing Wastes, Soils, Materials with the Use of Life Systems: Manual], Kazan, 2011, 47 p.
8. *GOST 28268-89. Metodi opredeleniya vlazhnosti, maksimalnoi gigroskopicheskoi vlazhnosti i vlazhnosti ustoychivigo zaviadaniya rastenii* [Methods of Detecting Humidity, Maximal Hygroscopic Humidity and Humidity of Stable Plant Fading].
9. *GOST 17.4.4.02-84. Okhrana prirody. Pochvi. Metody otbora i podgotovki prob dlia khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gelmintologicheskogo analiza.* [State Standard 17.4.4.02-84. Nature Protection. Soils. Methods of Sample Intake and Preparation for Chemical, Bacteriological and Worm Analysis].
10. Viuoen, S.A., Reinecke, A.J., Hartman, L. The influence of temperature on the life-cycle of *Dendrobaena veneta* (Oligochaeta) // Soil Biology and Biochemistry. – 1992. – Vol. 24(12). – P. 1341–1344.

Поступила в редакцию 19.10.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: arlif@mail.ru – Тарасевич А.Ю.

Использование некоторых стимуляторов роста при вегетативном размножении смородины красной *Ribes rubrum* L.

И.М. Морозова, А.М. Кандеранда

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

В данной статье рассматриваются вопросы размножения смородины красной при обработке стеблевых черенков стимуляторами роста. Размножение смородины красной стеблевыми черенками практически мало используется ввиду их низкой укореняемости. Однако есть наблюдения о положительном реагировании их на обработку регуляторами роста, что говорит о практическом значении данного исследования.

Цель статьи – изучить эффективность влияния стимуляторов роста (экосил, эпин, корневин, индолилуксусная кислота) на укоренение черенков красной смородины (*Ribes rubrum* L.) сортов Ненаглядная, Голландская красная и Йонкер ван Тетс.

Материал и методы. Опыты проводились на территории ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова. В качестве объектов исследования использовали стеблевые черенки смородины красной (*Ribes rubrum* L.) сортов Ненаглядная, Голландская красная, Йонкер ван Тетс.

Результаты и их обсуждение. При изучении влияния стимуляторов роста на степень укоренения (%) черенков растений *Ribes rubrum* L. нами установлено, что наибольшая степень укорененных растений под влиянием всех стимуляторов роста отмечена у сорта Голландская красная. У черенков сорта Ненаглядная по сравнению с контрольными растениями отмечается низкая степень укоренения.

Заключение. При действии стимуляторов роста на такой показатель, как количество побегов, нами установлено, что ни один стимулятор не дал положительного эффекта ни у одного из представленных сортов вида *Ribes rubrum* L. Исследование зависимости количества листьев и прироста побегов показало, что воздействие на них стимуляторов роста дает положительную динамику. Стоит отметить, что в отношении прироста побегов большое значение имеет сортовая специфичность.

Нами установлено, что по таким биометрическим показателям, как количество и длина корней, количество листьев, наилучшее влияние на черенки сорта Голландская красная оказывает эпин.

Ключевые слова: смородина красная, стимулятор роста, стеблевые черенки.

Application of Growth Promoters while Vegetative Breeding of Red Currants *Ribes rubrum* L.

I.M. Morozova, A.M. Kanderanda

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

The article deals with reproduction of red currant through processing of stem cuttings with growth stimulants. Propagation by stem cuttings of red currants is practically little used because of their low rooting. However, there are observations about the positive response to the treatment of growth promoters, which indicates the practical significance of the study.

The purpose of the research is to study the effect of some growth promoters (ecosil, appin, kornevin, indoleacetic acid) on rooting of cuttings of red currants (*Ribes rubrum* L.) of the species of Nenangliadnaya, Dutch Red and Jonker van Tets, and to establish the most effective ones.

Material and methods. Investigations were carried out on the territory of the Botanical Gardens of Vitebsk State P.M. Masherov University. As the object of the study stem cuttings of red currants (*Ribes rubrum* L.) were used.

Finding and their discussion. In studying the effect of growth promoters on the degree of rooting (%) *Ribes rubrum* L. cuttings we found out that the greatest degree of plant rooting under the influence of growth factors was noted in Dutch Red variety. Nenangliadnaya cuttings exhibited low degree of rooting in comparison with the control plants.

Conclusion. The action of growth promoters on the parameter of the amount of sprout we found out that none of the promoters showed positive effect in any of *Ribes rubrum* L. species. Research of the dependence of the number of leaves and sprout growth showed that the impact on their growth of promoters gives positive dynamics. It is worth noting in relation to sprout growth very important is the varietal specificity.

We found out that according to such biometric indicators as the number and length of roots, number of leaves appin has the best effect on the Dutch Red cuttings.

Key words: red currant, growth promoter, stem cuttings.

Смородина (*Ribes*) – род растений семейства Крыжовниковых. Наиболее известны следующие виды смородины: черная (*Ribes nigrum* L.) и красная смородина (*Ribes rubrum* L.). Красная смородина (*Ribes rubrum* L.) распространена в Европе, почти половина сосредоточена в Сибири, на Дальнем Востоке и в юго-восточной части Азии и один вид – в Северной Америке. Смородина красная (*Ribes rubrum* L.) – типичный многолетний кустарник 1–2 м в высоту.

Плоды красной смородины относительно более кислые, чем плоды черной смородины. Поэтому она культивируется большей частью для получения джемов и других консервных изделий. В Скандинавских странах часто используется как компонент фруктовых супов и пудингов. В Германии ее используют в комбинации с заварным кремом или безе, как наполнитель для тортов. Медонос [1].

Смородина – ценное лекарственное растение. Ягоды и листья служат для лечения авитаминозов. Они являются профилактическим и лечебным средством при атеросклерозе и артериальной гипертензии. Свежие и сушеные ягоды – хорошее потогонное и мочегонное средство. Свежий сок используют при лечении язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритах с пониженной кислотностью желудочного сока. Сок с медом – хорошее средство против сильной охриплости и кашля. Пектины, антоцианы, флавонолы способствуют выводу из организма человека радиоактивных изотопов, кальция, кобальта, стронция. Оксикумарины ягод снижают свертываемость крови, ценны в профилактике инфарктов [1].

Известно, что стеблевые черенки смородины красной плохо укореняются и для этого необходим большой период времени. Есть сведения о том, что биологически активные вещества способны стимулировать ризогенез [2–3]. Применение стимуляторов роста дает значительную экономию во времени, часто больше чем на одну треть сокращая период, необходимый для корнеобразования при обычных условиях. Так, корни образуются при этом быстрее, уменьшается возможность ухудшения состояния черенков в процессе корнеобразования, а возникающая корневая система, как правило, бывает более мощной [1; 4].

Цель работы – изучить эффективность влияния стимуляторов роста (экосил, эпин, корневин, индолилуксусная кислота (ИУК)) на укоренение черенков красной смородины (*Ribes rubrum* L.) сортов Ненаглядная, Голландская красная, Йонкер ван Тетс.

Для этого были поставлены следующие задачи:

– исследовать влияние стимуляторов роста на степень укоренения (%) стеблевых черенков растений вида *Ribes rubrum* L.;

– установить зависимость изменения у стеблевых черенков *Ribes rubrum* L. таких биометрических показателей, как количество и длина корней, количество листьев, длина и прирост побегов при действии стимуляторов роста;

– выявить наиболее эффективные стимуляторы роста для каждого из представленных сортов растений смородины красной (*Ribes rubrum* L.).

Материал и методы. Опыт закладывали на территории ботанического сада Витебского государственного университета имени П.М. Машерова.

Объектами исследования служили растения смородины красной (*Ribes rubrum* L.) сортов Ненаглядная, Голландская красная, Йонкер ван Тетс.

Сорт Йонкер ван Тетс. Сорт среднераннего срока созревания, получен в Голландии от скрещивания сортов Файя Плодородная и Рынок Лондона. Получил широкое распространение в странах Западной Европы.

Ягоды крупные (0,7 г), округлые или слабогрушевидные, ярко-красные, с плотной кожицей, содержат 4–5 крупных семян, приятного вкуса, пригодны для употребления в свежем виде и для переработки.

Сорт урожайный, скороплодный, самоплодность средняя, отличается высокой зимостойкостью. Устойчивый к мучнистой росе, слабо поражается антракнозом.

Достоинства сорта: высокое качество ягод, раннее созревание, устойчивость к болезням.

Недостатки сорта: раннее цветение, из-за чего возможно опадение завязей после весенних заморозков [5].

Сорт Голландская красная. Старинный западноевропейский сорт позднего срока созревания, культивируется с XVII века, происхождение неизвестно.

Ягоды средние и крупные (средняя масса 0,6 г, максимальная – 1,0 г), округлые, реже несколько сплюснутые у полюсов или с вытянутым основанием, красные, отрыв сухой, вкус сладко-кислый, оценка 3,5 балла. Ягоды универсального назначения. Химический состав плодов: сумма сахаров – 6,8%, титруемая кислотность – 2,5%, аскорбиновая кислота – 40,0 мг/100 г.

Сорт самоплодный, урожайность 11,0 т/га (4,6 кг/куст), зимостойкий, характеризуется высокой полевой устойчивостью к вредителям болезням.

Достоинства сорта: высокая зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям. Недо-

статки сорта: ягоды с крупными, жесткими семенами [5].

Сорт Ненаглядная. Сорт среднего срока созревания, получен в Институте плодоводства НАН Беларуси от скрещивания сортов Вишневая х (Чудесная + Голландская красная). Автор А.Г. Волузнев.

Ягоды средние, одномерные, округлые, ярко-красные, количество семян среднее, вкус кисло-сладкий, оценка 4,8 балла. Ягоды универсального назначения. Чашечка пятиугольная, мелкая, открытая, плодоножка средней длины.

Химический состав: растворимые сухие вещества – 15,4%, сумма сахаров – 6,0%, титруемая кислотность – 2,6%, аскорбиновая кислота – 30,2 мг/100 г.

Сорт зимостойкий, высокоурожайный (11,3 т/га), характеризуется хорошей самоплодностью, обладает устойчивостью к американской мучнистой росе.

Достоинства сорта: высокая урожайность, зимостойкость. Недостатки сорта: поражается листовыми пятнистостями [5].

Для закладки опыта использовали стеблевые черенки с 3–4 узлами.

В качестве стимуляторов корнеобразования применяли следующие физиологически активные вещества: эпин, экосил, индолилуксусную кислоту (ИУК), корневин.

В качестве контроля использовали воду.

Применение и концентрация стимуляторов: корневин – метод опудривания, экосил – 5 миллилитров на 5 литров воды, эпин экстра – 1 миллилитр на 2 литра воды, ИУК разводили в концентрации 5 миллилитров на 5 литров воды.

Черенки растений на 2–3 см погружали в растворы стимуляторов роста: экосил, ИУК, эпин и корневин, – выдержав время экспозиции 6 часов, затем высаживали в грунт на глубину 1,5–2 см. Расстояние между рядами 8–10 см, между черенками 3–5 см.

В условиях ботанического сада укореняемость опытных черенков проверяли через 5 ме-

сяцев после высадки. В процессе эксперимента проводили оценку состояния черенков, изучали динамику появления листьев, корней, измеряли длину побега, подсчитывали их количество.

Результаты и их обсуждение. Исследовали влияние стимуляторов роста на степень укоренения (%) черенков растений красной смородины. Наибольшая степень укорененных растений под влиянием всех стимуляторов роста нами отмечена у с. Голландская красная, что составило до 70%. Данный показатель превышает степень укоренения контрольных растений этого же вида на 10–55%. Следует отметить, что при обработке корневином ни одно растение не укоренилось (табл.).

При укоренении черенков с. Ненаглядная наблюдается наиболее низкая степень укоренения под влиянием стимуляторов роста: экосил – 40%, эпин – 50%, ИУК – 65% и корневин – 10%.

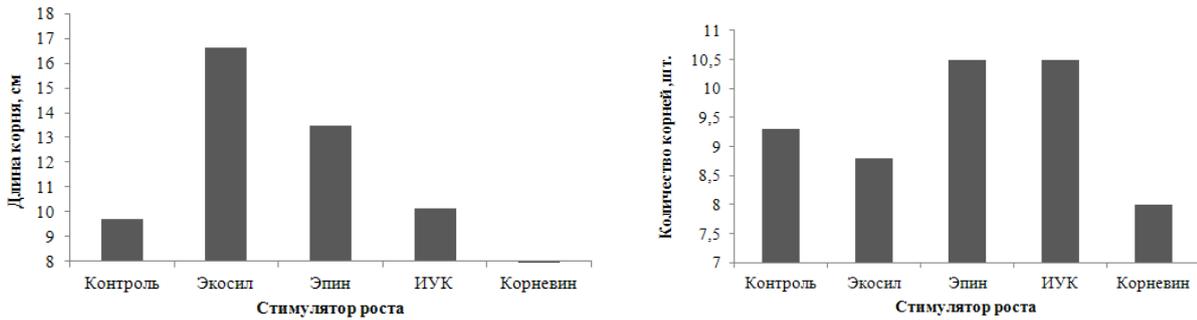
По степени укоренения черенков с. Йонкер ван Тетс занимает промежуточное положение по сравнению с вышеуказанными видами. Показаны небольшая степень укоренения черенков при обработке корневином – 35% и достаточно хорошие показатели при обработке эпином – 95% и индолилуксусной кислотой – 90%. Наиболее высокая степень укоренения – 100% – отмечается при воздействии экосила. Следует отметить, что для всех представленных трех сортов красной смородины корневин оказался малоэффективным при укоренении черенков: сорт Ненаглядная – 10%, сорт Голландская красная – 0%, сорт Йонкер ван Тетс – 35%.

Таким образом, действие стимуляторов роста имеет сортовую специфичность. Так, наиболее эффективными для укоренения черенков сорта Голландская красная являются почти все выше-названные стимуляторы роста. Для сорта Йонкер ван Тетс наиболее эффективным оказался экосил. Для укоренения сорта Голландская красная использованные нами стимуляторы роста явились мало эффективными.

Таблица

Степень укоренения черенков сортов красной смородины (%)

Сорт смородины красной	Контроль	Экосил	Эпин	ИУК	Корневин
Голландская красная	15	25	70	30	0
Ненаглядная	75	40	50	65	10
Йонкер ван Тетс	100	100	95	90	35



А. Влияние стимуляторов роста на количество корней у растений сорта Голландская красная.

Б. Влияние стимуляторов роста на количество корней у растений сорта Ненаглядная.

Рис. 1. Влияние стимуляторов роста на количество корней у растений сортов красной смородины.

Изучали влияние стимуляторов роста на количество корней. Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что стимуляторы роста влияют на увеличение количества корней. Так, у сорта Голландская красная под действием эпина количество корней увеличилось до 12,4 шт.,

в то время как у контрольных растений отмечено 7 шт. Эффективными оказались экосил и индолилуксусная кислота (рис. 1 А).

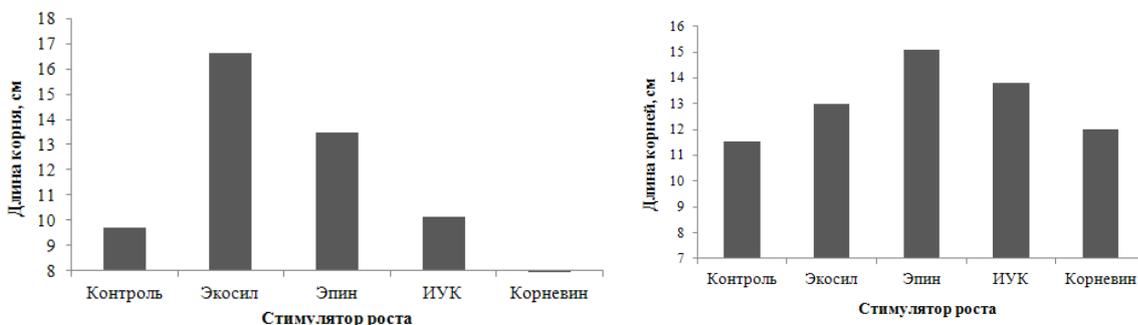
К увеличению количества корней привела обработка стимуляторами роста черенков сорта Ненаглядная: эпином – 10,5 шт., индолилуксусной кислотой – 10,5 шт. (рис. 1 Б), а при действии таких стимуляторов, как корневин и экосил, положительной тенденции не наблюдалось.

К снижению количества корней привела обработка стимуляторами роста черенков сорта Йонкер ван Тетс, где показатель у контрольной группы составил 18,93 шт., у обработанных стимуляторами роста не больше 14,33 шт.

Исследовали влияние стимуляторов роста на длину корней. Следует отметить, что у всех сортов смородины красной под влиянием тех или иных стимуляторов роста отмечается увеличение длины корней.

У черенков сорта Голландская красная длина корней под действием экосила составила 16,6 см. У контрольных черенков длина корней равна 9,7 см. При обработке эпином длина корней увеличилась на 3,8 см, в среднем достигнув 13,5 см, при обработке индолилуксусной кислотой длина корней составила 10,16 см (рис. 2 А).

При изучении влияния представленных стимуляторов роста на длину корней черенков сорта Ненаглядная нами установлена положительная динамика. Так, при обработке эпином длина корней составила 15,1 см, ИУК – 13,8 см, экосилом – 13 см, корневином – 12 см, длина корней у контрольной группы – 11,55 см (рис. 2 Б).



А. Влияние стимуляторов роста на длину корней у растений сорта Голландская красная.

Б. Влияние стимуляторов роста на длину корней у растений сорта Ненаглядная.

Рис. 2. Влияние стимуляторов роста на длину корней у растений сортов красной смородины.

Для черенков сорта Йонкер ван Тетс эффективным оказался экосил, показатель при его использовании составил 15,4 см, а у контрольных растений только 14 см.

Что касается других стимуляторов, то для данного сорта они оказались неэффективными. Нами установлено, что длина корней при действии эпина – 12,8 см, ИУК – 12,53 см, корневином – 12,14 см.

Изучали влияние стимуляторов роста на количество побегов. Нами установлено, что ни один из использованных стимуляторов роста не дал положительного эффекта.

Так, количество побегов у черенков сорта Голландская красная при обработке эпином – 1,3 шт. Данный показатель близок к показателям контрольной группы – 1,33 шт.

У черенков сорта Ненаглядная контрольный показатель составил 1,9 шт., это гораздо выше, чем у групп, обработанных эпином, ИУК, экосилом, корневином.

Наименьшее количество побегов отмечено у черенков сорта Йонкер ван Тетс. Количество побегов при обработке корневином составило 0,51 шт., у черенков при обработке эпином – 1,67 шт., корневином – 1,6 шт. Данные показатели равны.

Таким образом, нами установлено, что стимуляторы роста не эффективны при образовании побегов ни у одного из представленных сортов красной смородины.

Исследовали зависимость количества листьев при обработке различными стимуляторами роста. При действии эпина на черенки смородины красной показатель количества листьев у сорта Голландская красная достаточно высок и составил 6,1 шт. Количество листьев на черенках, обработанных экосилом, – 4,6 шт. и ИУК – 4,33 шт., что превышает контрольную группу.

При обработке черенков сорта Ненаглядная нами установлено, что контрольный показатель выше, чем у опытных черенков.

Количество листьев у опытных черенков Йонкер ван Тетс превышает контрольную группу. При обработке корневином количество листьев составило 9 шт., ИУК – 8,73 шт., экосилом – 6,53 шт. и эпином – 7,07 шт.

Таким образом, при обработке стимуляторами роста черенков сортов смородины красной количество листьев увеличивается.

Изучали влияние стимуляторов роста на прирост побегов. При их действии на черенки сорта Голландская красная прирост у контрольных растений выше, чем у опытных.

Нами установлено, что наиболее эффективным стимулятором роста при действии на прирост черенков сорта Ненаглядная является корневином (прирост составил 14 см), при обработке экосилом – 1,6 см, эпином – 2,3 см и ИУК – 3,8 см. Показатель контрольной группы – 3,98 см.

У черенков сорта Йонкер ван Тетс прирост побегов растений при действии ИУК оказался наибольшим и составил 9 см.

Как видно из приведенных данных, стимуляторы роста малоэффективно действуют на прирост.

Таким образом, проанализировав все полученные данные можно сделать вывод, что по таким показателям, как количество и длина корней, количество листьев, наилучшее влияние на сорт Голландская красная оказывает эпин.

У сорта Йонкер ван Тетс при действии экосила увеличивается длина корней, а под действием корневином – количество листьев, ИУК положительно влияет как на прирост побегов, так и на увеличение количества листьев.

При укоренении черенков смородины красной сорта Ненаглядная наиболее эффективными являются эпин и корневином. Данные стимуляторы роста существенно увеличивают количество, длину корней, листьев, а также прирост побегов.

Заключение. При изучении влияния стимуляторов роста на степень укоренения (%) черенков растений *Ribes rubrum* L. нами установлено, что наибольшая степень укорененных растений под влиянием всех стимуляторов роста отмечено у сорта Голландская красная. У черенков сорта Ненаглядная по сравнению с контрольными растениями выявлена низкая степень укоренения.

При действии стимуляторов роста на такой показатель, как количество побегов, нами установлено, что ни один стимулятор не дал положительного эффекта ни у одного из представленных сортов вида *Ribes rubrum* L.

Исследование зависимостей количества листьев и прироста побегов показало, что воздействие на них стимуляторов роста дает положительную динамику. Стоит отметить, что в отношении прироста побегов большое значение имеет сортовая специфичность.

Нами установлено, что по таким биометрическим показателям, как количество и длина кор-

ней, количество листьев, наилучшее влияние на укоренение стеблевых черенков сорта Голландская красная оказывает эпин. При укоренении черенков смородины красной сорта Ненаглядная нами установлено, что значительно влияют при этом эпин и корневин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. – СПб., 2003. – 592 с.
2. Биологические основы вегетативного размножения смородины: сб. науч. трудов / Украинский НИИ плодоводства; науч. ред. С.Х. Дука. – Киев, 1954. – 247 с.
3. Бояркина, И.С. Исследование влияния стимуляторов роста на укоренение / И.С. Бояркина, И.Ю. Сускина. – М., 1984. – С. 38–43.
4. Иванова, З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – Киев: Наук. думка, 1982. – 288 с.
5. База данных сортов смородины красной [Электронный ресурс] // Официальный сайт Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур. – 2007. – Режим доступа: <http://www.vniispk.ru>.

REFERENCES

1. Vitkovski V.L. *Plodoviye rasteniya mira* [Fruit Plants of the World], St. Petersburg, 2003, 592 p.
2. Duka S.Kh. *Biologicheskiye osnovi vegetativnogo razmnozheniya smorodini: sb. nauch. trudov* [Biological Bases of Vegetative Propagation of Currants: Collection of Scientific Works], Ukrainian Research Institute of Horticulture, Kyiv, 1954, 247 p.
3. Boyarkina I.S., Suskina I.Yu. *Issledovaniye vliyaniya stimulyatorov rosta na ukoreneniye* [Study of the Effect of Growth Factors on Rooting], M., 1984, 38–43.
4. Ivanova Z.Ya. *Biologicheskiye osnovi i priyemi vegetativnogo razmnozheniya drevesnikh rastenii steblevimi cherenkami* [Biological Bases and Methods of Vegetative Propagation of Woody Plants by Stem Cuttings], Kyiv, Nauk. dumka, 1982, 288 p.
5. *Baza dannikh sortov smorodini krasnoi* [Database of Red Currant Varieties], Official site of the All-Russian Research Institute of Horticultural Crops Selection, 2007, <http://www.vniispk.ru>.

Поступила в редакцию 08.10.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: morozova-inna@rambler.ru – Морозова И.М.

Состояние пигментного аппарата и формирование структуры продуктивности у гибридов томата кистевидного морфотипа в раннем и общем урожае

В.Н. Кавцевич, А.В. Деревинский, А.А. Деревинская

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

Создание высокопродуктивных гетерозисных гибридов томата имеет приоритетное значение в современном овощеводстве Республики Беларусь. Это обусловлено тем, что среди овощных культур томаты занимают одно из первых мест по посевным площадям и валовому сбору урожая, так как отличаются повышенным спросом у потребителя ввиду высоких как питательных, так и диетических свойств. Кистевидные (кластерные) гибриды томата выгодно отличаются от других тем, что они убираются и поставляются на рынок целыми кистями, несущими 5–6 плодов, а не отдельными плодами, как обычно. Разработка селекционных программ, направленных на выведение гибридов томата кистевидного морфотипа, адаптированных к условиям Беларуси, – это перспективное направление, которое требует разработки и детализации научных подходов.

Цель исследования – дать оценку продуктивности гибридов томата первого поколения, полученных с участием кистевидных форм, по комплексу хозяйственно важных признаков и эффективности функционирования фотосинтетического аппарата, а также установить пути интеграции между данными системами в раннем и общем урожае.

***Материал и методы.** Испытания проводили в условиях защищенного грунта в весенне-летнем обороте (2013–2014 гг.). Учитывали урожай в соответствии с методикой государственного сортоиспытания овощных культур. Определение содержания фотосинтетических пигментов осуществляли спектрофотометрическим методом. Расчет содержания пигментов в мг/г сухой биомассы листа производили на ЭВМ IBM, используя пакеты программы ГНУ «ИБиКИ НАНБ». Исходным материалом служили пятнадцать гибридов F₁, полученные с участием линий L54, L55, L59, L84, L89, L8, L90 и L85, отобранных соответственно из сортов и гибридов Искушение, Шарада, Благовест, Гулливер, Де барао черный, Вежа, Сладкоежка и Микадо. Первые пять служили в качестве материнских, а три последних – в качестве отцовских форм.*

***Результаты и их обсуждение.** Исследовались признаки, характеризующие продуктивность растений (количество и масса плодов с одного растения, средняя масса плода), определялось содержание фотосинтетических пигментов в вегетативной сфере гибридов томата, полученных с участием кистевидных форм в раннем и общем урожае. Оценены взаимосвязи между признаками, характеризующими продуктивность растений, и параметрами фотосинтетического аппарата листьев.*

***Заключение.** Проведена оценка гибридов первого поколения, полученных с участием кистевидных форм томата по комплексу признаков, характеризующих продуктивность растений и функционирование фотосинтетического аппарата листьев в раннем и общем урожае. Выделен ряд перспективных комбинаций скрещивания, представляющих интерес для дальнейшей селекционной работы. Установлены разнонаправленные корреляционные связи между компонентами продуктивности и активностью фотосинтетического аппарата листьев. Высокий положительный коэффициент корреляции между массой плодов с растения и средней массой плода свидетельствует об эффективности отбора по данному показателю. Выявлены тесные прямые взаимосвязи между пигментами листового аппарата – хлорофиллами *a*, *b* и каротиноидами, что свидетельствует об их высокой взаимообусловленности в процессах преобразования квантов света в электрохимическую энергию органических соединений. Высокопродуктивные формы томата, как правило, характеризовались эффективно функционирующим фотосинтетическим аппаратом листьев.*

***Ключевые слова:** томат, хлорофилл, каротиноиды, продуктивность.*

State of Pigment Apparatus and Formation of Productivity Patterns of Tomato Hybrids of Clustered Morphotypes in Early and Total Harvest

V.N. Kavtsevich, A.V. Derevinsky, A.A. Derevinskaya

Educational Establishment «Belarusian State M. Tank Pedagogical University»

The creation of highly productive heterotic hybrids of tomatoes has priority importance in modern vegetable growing of the Republic of Belarus. This is due to the fact that among vegetables, tomatoes take one of the first places according to area and gross harvest, as they are characterized by high demand among consumers because of the high nutritional and dietic properties. Racemose (clustered) hybrids of tomato differ from others due to being harvested and supplied to the market in whole bunches, bearing 5–6 fruits, but not separate fruits. The development of breeding programs aimed at breeding tomato hybrids of clustered morphotypes, which are adapted to Belarusian conditions is a promising direction, which requires the development and specification of scientific approaches.

The aim of the present study was to evaluate the productivity of hybrids of tomatoes of the first generation, obtained with the participation of the racemose forms on a complex of economically important traits and the effectiveness of the functioning of the photosynthetic apparatus, as well as to set the path of integration between these systems in early and total harvest.

Material and methods. Tests were carried out in greenhouse in the spring-summer season of 2013–2014. Harvest accounting was carried out in accordance with the methods of state variety trials of vegetable crops. Determination of the content of photosynthetic pigments was carried out by spectrophotometric method. Calculation of the content of pigments in mg/g of dry biomass of leaf was performed on an IBM using program packages GNU «Ibiki NASB». The source material was fifteen F1 hybrids obtained with participation of lines L54, L55, L59, L84, L89, L8, L85 and L90, respectively, from selected varieties and hybrids Temptation, Charade, Blagovest, Gulliver, De Barao Black, Vezha, a Sweet Tooth and Mikado Mshap. The first five served as a parent, the last three as paternal forms.

Findings and their discussion. Studies were conducted of features that characterize plant productivity (number and weight of fruits per plant, average fruit weight), amount of photosynthetic pigments in the vegetative sphere of tomato hybrids obtained with participation of racemose forms in early and total harvest was established. Relationship between the features characterizing the productivity of plants and parameters of the photosynthetic apparatus of the leaves was evaluated.

Conclusion. Evaluation of first generation hybrids obtained with participation of racemose forms of tomato on a complex of features that characterize plant productivity and functioning of the photosynthetic apparatus of the leaves in early and total harvest was conducted. A number of promising combinations of crossing are of interest for further breeding work. Multi-directional correlations between the components of productivity and activity of the photosynthetic apparatus of the leaves were found out. A high positive correlation coefficient between fruit weight per plant and average fruit weight indicates the effectiveness of selection on this index. A close direct relationship between leaf pigments chlorophylls a, b and carotenoids was established, which testifies to their high interdependence in the processes of transformation of photons into electrochemical energy for organic compounds. Highly productive forms of tomatoes, as a rule, were characterized by well functioning photosynthetic apparatus of leaves.

Key words: tomato, chlorophyll, carotenoids, productivity.

Создание высокопродуктивных гетерозисных гибридов томата имеет приоритетное значение в современном овощеводстве Республики Беларусь. Среди овощных культур томаты занимают одно из первых мест по посевным площадям и валовому сбору урожая, так как отличаются повышенным спросом у потребителя ввиду высоких как питательных, так и диетических свойств.

Кистевидные (кластерные) гибриды томата выгодно отличаются от других тем, что они убираются и поставляются на рынок целыми кистями, несущими 5–6 плодов, а не отдельными плодами, как обычно. При этом плоды в пределах кисти имеют одинаковые размеры, ярко-красную окраску, устойчивы к растрескиванию, хорошо сохраняются при комнатной температуре [1]. Разработка селекционных программ, направленных на выведение гибридов томата кистевидного морфотипа, адаптированных к условиям Беларуси, – это перспективное направление, которое требует разработки и детализации научных подходов.

Знания закономерностей фотосинтеза сельскохозяйственной культуры позволяют наметить направления его оптимизации с целью увеличения урожайности растений. Одним из путей повышения продуктивности является максимальный приток продуктов фотосинтеза из фотосинтезирующих органов в хозяйственно важные органы, а также высокий уровень использования ассимилятов в ходе биосинтетических процессов. Имеются многочисленные сведения о наличии прямой пропорциональной связи между продуктивностью растений и содержанием хлорофилла в листьях [2–3]. В то же время есть другая

точка зрения, согласно которой в растении одновременно протекают физиологические, биохимические, биофизические и другие процессы метаболизма, обеспечивающие формирование хозяйственно ценных органов, и увеличение содержания хлорофилла в листьях не может служить единственным ведущим фактором на пути повышения продуктивности растения [4].

Тем не менее, основу метаболизма растений составляет совокупность реакций фотосинтеза, являющегося основным источником органических веществ. Будучи тесно связанным с процессами пластического и энергетического обмена, фотосинтез во многом определяет урожайность и продуктивность растений. В связи с этим поиск параметров активности фотосинтетического аппарата, позволяющих проводить эффективный отбор продуктивных форм, актуален и в настоящее время. Во многих работах показана зависимость величины и структуры фотосинтетического потенциала от генотипа растения [5–7].

Цель исследования – дать оценку продуктивности гибридов томата первого поколения, полученных с участием кистевидных форм, по комплексу хозяйственно важных признаков и эффективности функционирования фотосинтетического аппарата, а также установить пути интеграции между данными системами в раннем и общем урожае.

Материал и методы. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, биометрические измерения, учет урожая в соответствии с методикой государственного сортоиспытания овощных культур. При статистической обработке результатов исследований применена методика дисперсионного анализа [8].

В период вегетации томатов в условиях защищенного грунта сбор и учет плодов с каждого растения проводился периодически, чтобы проследить динамику отдачи урожая. Полученная информация может иметь непосредственное значение при составлении технологического паспорта гибрида. Ранняя и «дружная» отдача характеризует более скороспелые формы, вместе с тем смещение плодоношения на более поздние сроки характеризует средне- и позднеспелые гибриды томата. В эксперименте учитывалась ранняя продуктивность, которая складывалась из суммы сборов плодов, которые осуществлялись до 15 августа. Общая продуктивность включала все сборы плодов за весенне-летний вегетационный период.

Определение содержания фотосинтетических пигментов проводили спектрофотометрическим методом [9]. Расчет содержания пигментов в мг/г сухой биомассы листа осуществляли на ЭВМ IBM, используя пакеты программы ГНУ «ИБиКИ НАНБ». Исходным материалом служили пятнадцать гибридов F₁, полученные с участием линий L54, L55, L59, L84, L89, L8, L90 и L85, отобранных соответственно из сортов и гибридов Искушение, Шарада, Благовест, Гулливер, Де барао черный, Вежа, Сладкоежка и Микадо. Первые пять служили в качестве материнских, а три последних – в качестве отцовских форм.

Результаты и их обсуждение. Результаты дисперсионного анализа по компонентам продуктивности растений в раннем и общем урожае, вычисленные для группы гибридов F₁, полученных с участием кистевидных форм, представле-

ны в табл. 1. В раннем урожае средние квадраты отклонений по всем вариантам, за исключением двух (отцовская форма ♂ и взаимодействие материнской и отцовской форм ♀×♂ по признаку масса плодов с одного растения), значимы. Данные испытаний гибридов по компонентам продуктивности в общем урожае свидетельствуют о том, что дисперсия вызвана влиянием трех факторов: материнской формы, отцовской формы, а также их взаимодействием. Достоверность результатов подтвердилась превышением F_{0,05} фактического над F_{0,05} табличным: F факт. > Fтеор.

Таким образом, в опыте доказана достоверность различий между средними арифметическими практически по всем признакам, что дало возможность перейти к непосредственному их анализу.

Ранний урожай

Продуктивная сфера. Масса плодов с одного растения. Результаты исследований по компонентам формирования продуктивности и активности фотосинтетического аппарата гибридов томата F₁ в раннем урожае отражает табл. 2. Наиболее важным, результирующим показателем, характеризующим продуктивность растения в целом, является масса плодов с одного растения. По данному признаку из пятнадцати проанализированных гибридов F₁ восемь показали результаты выше среднего (1,95 кг) для всей группы гибридов. Лучшими среди них были комбинации скрещивания (в кг): 84×90 (2,508), 84×85 (2,34), 84×8 (2,32), 59×90 (2,29), 89×85 (2,29), 89×8 и 89×90 (2,28).

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 5×3 по компонентам продуктивности гибридов томата F₁

Признаки	Средний квадрат, MS			
	Материнская форма, ♀	Отцовская форма, ♂	Взаимодействие, ♀×♂	Ошибка
Ранний урожай				
Масса плодов с одного растения, кг	5,321**	0,099	0,130	0,273
Количество плодов с одного растения, шт.	1647,58**	2962,84**	1116,23**	62,28
Средняя масса плода, г	1647,58**	2962,84**	1116,23**	62,28
Общий урожай				
Масса плодов с одного растения, кг	2,179**	0,779**	1,336**	0,225
Количество плодов с одного растения, шт.	9250,39**	18704,32**	8895,79**	162,15
Средняя масса плода, г	7101,61**	2851,24**	1256,16**	68,29

Примечание: ** – F при 0,05% уровне значимости.

Таблица 2

Показатели продуктивности плодов растений томата и состояния фотосинтетического аппарата листьев в раннем урожае у гибридов F₁

Образцы	Продуктивная сфера			Фотосинтетические пигменты, мг/г сухой массы					Хл (a+b)/ каротиноиды
	Масса плодов одного растения, кг	Количество плодов одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл a	Хлорофилл b	Хл (a+b)	Каротиноиды	Хла/Хлb	
54×8 F ₁	1,563	41,7	37,5	9,246	3,192	12,44	2,822	2,90	4,41
54×85 F ₁	1,380	47,7	29,0	11,978	3,981	15,96	3,688	3,01	4,33
54×90	1,356	43,7	31,1	9,051	3,110	12,16	3,031	2,91	4,01
55×8 F ₁	1,830	72,3	25,5	5,426	1,751	7,18	1,774	3,10	4,04
55×85 F ₁	2,183	31,3	70,2	8,779	3,910	12,69	3,597	2,50	3,60
55×90 F ₁	1,993	33,7	59,3	10,24	3,316	13,56	3,341	3,10	4,06
59×8 F ₁	0,825	97,3	8,50	9,901	3,503	13,22	3,407	2,81	3,70
59×85 F ₁	1,795	22,5	79,80	9,747	3,632	13,38	3,553	2,78	3,79
59×90 F ₁	2,285	21,0	110,9	10,001	3,196	13,20	3,440	3,13	3,84
84×8 F ₁	2,317	26,3	93,4	8,666	2,871	11,54	2,724	3,02	4,24
84×85 F ₁	2,335	19,3	124,4	9,433	3,188	12,62	2,982	2,96	4,23
84×90 F ₁	2,508	22,0	117,7	11,089	3,852	14,94	3,408	2,88	4,39
89×8 F ₁	2,283	22,5	102,5	12,186	4,346	16,53	3,612	2,81	4,59
89×85 F ₁	2,285	21,0	108,8	8,57	2,744	11,31	3,011	3,12	3,76
89×90 F ₁	2,283	21,7	105,7	9,208	2,985	12,19	2,921	3,08	4,18
Среднее	1,948	36,27	73,62	9,568	3,305	12,86	3,154	2,94	4,08
НСР ₀₅	0,521	12,95	21,71	0,258	0,371	–	0,256	–	–

Количество плодов с одного растения. Показатель количества плодов с одного растения является важной характеристикой, которая может непосредственно влиять на общую продуктивность растения. Как свидетельствуют результаты анализа линий томата (табл. 2), представленные в табл. 2, данный показатель у исследуемых гибридов колебался в широких пределах от 19,3 у гибрида 84x85 до 97,3 плодов у комбинации 59x8 при среднем количестве плодов, собранных с одного растения 36,7 штук. У основной массы гибридов, выделенных как лучшие по массе плодов с растения, данный показатель колебался в пределах от 19,3 (84x85) до 26,3 (84x8).

Средняя масса плода. Наряду с двумя предыдущими показателями средняя масса плода является важной составляющей продуктивности растения в целом. Этот показатель у анализируемой группы гибридов составлял 73,62 г (табл. 2). Размах варьирования по признаку был в пределах от 8,50 г у гибрида 59x8 до 124,4 г у комбинации скрещивания 84x85. У девяти гибридов данный показатель был выше среднего.

Корреляционные связи. Анализ признаков количество плодов с одного растения и средняя масса плода дает представление о том, за счет преимущественно какого компонента формируется продуктивность растения. Тесная отрицательная корреляционная связь ($r = - 0,80$), установленная между количеством плодов и средней массой плода, свидетельствует о том, что отбор

на высокие показатели одновременно по двум данным признакам не возможен у анализируемой группы гибридов (табл. 5). Данные корреляционного анализа говорят о том, что ранняя продуктивность гибридов определяется преимущественно крупноплодностью формы. Коэффициент корреляции между массой плодов с растения и средней массой плода достаточно высокий и положительный ($r=0,90$). Вместе с тем, между показателями массы плодов с одного растения и количеством плодов имеется тесная обратная связь ($r= - 0,82$). Это свидетельствует о том, что растения с большим количеством плодов не являются продуктивными, а отбор в данном направлении не будет перспективным.

Вегетативная сфера. Фотосинтетические пигменты. В табл. 3 представлены результаты дисперсионного анализа по компонентам активности фотосинтетического аппарата листьев у ряда гибридов F₁, полученных с участием кистевидных форм в раннем и общем урожае.

В табл. 3 представлены результаты дисперсионного анализа по компонентам активности фотосинтетического аппарата листьев у ряда гибридов F₁, полученных с участием кистевидных форм в раннем и общем урожае.

Как свидетельствуют представленные данные, в раннем урожае только два признака из шести имеют достоверную дисперсию средних квадратов – это содержание хлорофилла *a* и каротиноидов.

Таблица 3

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 5x3 по компонентам фотосинтетического аппарата листьев у гибридов томата F₁

Признаки	Средний квадрат, MS			
	Материнская форма, ♀	Отцовская форма, ♂	Взаимодействие, ♀×♂	Ошибка
Ранний урожай				
Хлорофилл <i>a</i>	15,47**	3,950**	0,024	5,129
Хлорофилл <i>b</i>	0,732	0,150**		0,276
Каротиноиды	1,207**	0,893**	0,009**	0,457
Хла+Хлб	9,360	2,724		2,894
Хла/Хлб	0,031	0,0010		0,035
Хла+Хлб/каротиноиды	0,150	0,085		0,054
Общий урожай				
Хлорофилл <i>a</i>	10,21**	10,42**	5,96**	0,48
Хлорофилл <i>b</i>	1,117**	1,878**	0,915**	0,167
Каротиноиды	1,353**	0,849**	0,549**	0,114
Хла+Хлб	7,995**	12,891**	6,280**	0,211
Хла/Хлб	0,360**	0,161**	0,114**	0,046
Хла+Хлб/каротиноиды	0,293**	0,558**	0,127**	0,038

Примечание: ** – F при 0,05% уровне значимости.

Таблица 4

Показатели продуктивности плодов растений и состояния фотосинтетического аппарата листьев в общем урожае гибридов F₁ томата

Образцы	Продуктивная сфера			Фотосинтетические пигменты, мг/г сухой массы					
	Масса плодов одного растения, кг	Количество плодов одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл a	Хлорофилл b	Хл (a+b),	Каротиноиды	Хла/Хлb	Хл (a+b)/ каротиноиды
54×8 F ₁	2,758	92	29,0	8,743	3,139	11,88	3,423	2,59	4,45
54×85 F ₁	2,350	93	24,5	11,099	3,883	14,98	4,187	2,53	4,30
54×90	2,518	92	26,5	8,232	3,124	11,36	3,521	2,69	4,10
55×8 F ₁	2,781	133,3	20,2	4,186	4,178	8,36	4,717	2,72	4,49
55×85 F ₁	2,252	41	52,7	7,089	4,321	11,41	3,901	2,49	4,45
55×90 F ₁	2,438	43,7	53,9	9,431	3,343	12,77	4,043	3,02	4,00
59×8 F ₁	1,616	256	5,9	9,934	3,073	13,01	3,801	2,79	3,89
59×85 F ₁	3,439	41	69,0	8,744	4,419	13,16	4,051	2,32	3,89
59×90 F ₁	3,859	41	91,8	9,453	3,939	13,39	4,041	2,75	3,81
84×8 F ₁	3,070	38,3	80,6	8,139	3,099	11,24	3,223	2,50	4,33
84×85 F ₁	3,875	43	87,0	9,303	4,188	13,49	3,379	2,25	4,03
84×90 F ₁	4,152	42,5	94,4	9,779	4,917	14,70	4,091	1,99	3,68
89×8 F ₁	4,045	42,5	93,1	9,426	2,759	12,19	2,295	2,70	4,68
89×85 F ₁	3,310	35	90,9	7,341	3,344	10,69	3,466	2,56	3,90
89×90 F ₁	3,525	41,7	81,6	9,935	3,962	13,90	3,473	2,56	4,27
Среднее	3,066	71,733	60,07	8,701	3,712	12,435	3,7	2,564	4,151
НСР ₀₅	0,493	13,04	23,42	0,549	0,258	0,673	0,699	0,296	0,340

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между показателями продуктивности плодов растений и состояния физиологического аппарата листьев в раннем урожае гибридов томата F₁

Признак	Масса плодов с одного растения, кг	Количество плодов с одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Хл <i>a</i> +Хл <i>b</i>	Каротиноиды	Хл <i>a</i> /Хл <i>b</i>	Хл <i>a</i> +Хл <i>b</i> /каротиноиды
Масса плодов с одного растения, кг	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Кол-во плодов с растения, шт.	-0,82	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Средняя масса плода, г	0,90	-0,86	1,00	-	-	-	-	-	-
Хлорофилл <i>a</i>	0,01	-0,28	0,21	1,00	-	-	-	-	-
Хлорофилл <i>b</i>	-0,01	-0,24	0,15	0,89	1,00	-	-	-	-
Хл <i>a</i> +Хл <i>b</i>	0,01	-0,29	0,21	0,99	0,94	1,00	-	-	-
Каротиноиды	-0,04	-0,26	0,17	0,85	0,92	0,89	1,00	-	-
Хл <i>a</i> /Хл <i>b</i>	0,16	-0,08	0,14	-0,19	-0,61	-0,31	-0,46	1,00	-
Хл <i>a</i> +Хл <i>b</i> /каротиноиды	0,22	-0,25	0,18	0,41	0,21	0,37	-0,08	0,21	1,00

Таблица 6

Коефіцієнти кореляції між показателями продуктивності плодів растений и состояния физиологического аппарата листьев в общем урожае гибридов F₁ томата

Признак	Масса плодов с одного растения, кг	Количество плодов с одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Хл α +Хл β	Каротиноиды	Хл α /Хл β	Хл α +Хл β /каротиноиды
Масса плодов с одного растения, кг	1,00	–	–	–	–	–	–	–	–
Кол-во плодов с одного растения, шт.	-0,67	1,00	–	–	–	–	–	–	–
Средняя масса плода, г	0,87	-0,79	1,00	–	–	–	–	–	–
Хлорофилл <i>a</i>	0,45	0,30	-0,57	1,00	–	–	–	–	–
Хлорофилл <i>b</i>	-0,39	0,31	-0,50	0,89	1,00	–	–	–	–
Хл α +Хл β	-0,40	0,29	-0,56	0,99	0,94	1,00	–	–	–
Каротиноиды	0,35	0,25	-0,37	0,85	0,92	0,89	1,00	–	–
Хл α /Хл β	0,03	-0,29	0,23	-0,19	-0,61	-0,31	-0,46	1,00	–
Хл α +Хл β /каротиноиды	-0,27	-0,03	-0,36	0,41	0,20	0,37	-0,09	0,20	1,00

Остальные параметры: содержание хлорофилла b , сумма хлорофиллов ($a+b$), соотношение Хла/Хлб и соотношение (Хла+Хлб)/каротиноиды – оказались не существенными, что не позволило дифференцировать имеющиеся образцы по данным признакам.

Проверка полученных параметров фотосинтетического аппарата в общем урожае (табл. 3) подтвердила наличие достоверных различий по всем анализируемым признакам, что позволило перейти к характеристике каждого отдельного признака.

Хлорофилл a . Одним из наиболее важных компонентов фотосинтетического аппарата клетки является содержание хлорофилла a , так как именно он является основным пигментом процесса фотосинтеза. Высокое содержание его в клетках вегетативных органов определяет продуктивность генеративных органов в целом и плодов у томатов в частности.

Установлено содержание хлорофилла a в листьях растений томата, результаты представлены в табл. 2. По этому показателю гибриды различались между собой, у семи из них содержание хлорофилла a было выше среднего. Как оказалось, высокое содержание хлорофилла ($мг/г$) было выявлено преимущественно у высокопродуктивных гибридов F_1 , таких, как 59×90 (10,001), 84×90 (11,089), 89×8 (12,182). У некоторых среднепродуктивных гибридов также обнаружено значительное содержание данного пигмента, например, 54×85 (11,978), 55×90 (10,24). Поэтому можно предположить, что между признаками, характеризующими продуктивность растений и активность работы фотосинтезирующего аппарата, не имеется тесных взаимозависимостей у данной группы гибридов. Это подтверждают значения коэффициентов корреляции, представленные в табл. 5, свидетельствующие о том, что между массой плодов с одного растения и содержанием хлорофилла a зависимость отсутствует ($r=0,01$).

Каротиноиды. По характеристике содержания каротиноидов в фотосинтетическом аппарате листьев девять гибридов показали результаты выше среднего (3,154) (табл. 2). Среди гибридов, выделившихся по содержанию каротиноидов, встречаются как высокопродуктивные по массе плодов с растения, например, 89×8, 59×90, так и среднепродуктивные гибриды: 54×85, 55×85, 59×85. Поэтому, как и в предыдущем случае, можно предположить, что между продуктивностью растений и содержанием каротиноидов в фотосинтезирующем аппарате листьев не имеется тесной взаимосвязи. Об этом также свидетель-

ствуют коэффициенты корреляции, представленные в табл. 3.

Тем не менее, между содержанием различных фотосинтетических пигментов обнаружена тесная корреляционная связь. Так, между содержанием хлорофилла a и каротиноидами коэффициент корреляции (r) составил 0,99 (табл. 5).

Представляло интерес выявление закономерностей в формировании общей продуктивности растений и функционировании фотосинтетического аппарата у гибридов томата первого поколения. Для этого были проанализированы компоненты продуктивности генеративной сферы и ассимиляционного аппарата листьев на этапе формирования общего урожая.

Общий урожай

Продуктивная сфера. Масса плодов с одного растения. В общем урожае средняя масса плодов с одного растения составляла 3,067 кг (табл. 4). Наибольшая масса плодов отмечена у гибридов 84×90 (4,15), 89×8 (4,05), 84×85 (3,88), 59×90 (3,86). Следует подчеркнуть, что эти гибриды входили в список тех комбинаций скрещивания, которые были лучшими и в раннем урожае. Свидетельством этого является выявленный достаточно высокий коэффициент корреляции ($r=0,79$) между массой плодов с одного растения в раннем и общем урожае.

Количество плодов с одного растения. При анализе признака количество плодов с одного растения оказалось, что при среднем значении данного показателя для группы гибридов 71,73 плода (табл. 4) индивидуальные показатели образцов значительно варьировали. Наибольшее количество плодов было получено у гибрида 59×8 (256 штук), а наименьшее – у комбинации скрещивания 89×85 (41,7). Однако, как и в раннем урожае, большое количество плодов не влияло на продуктивность растения. Об этом свидетельствует обратный коэффициент корреляции между массой плодов с одного растения и количеством плодов – 0,67 (табл. 6), он был ниже, чем тот, который выявили в раннем урожае (–0,86), но также достоверный (табл. 5).

Средняя масса плода. Анализируя среднюю массу плода в раннем (73,62 г) (табл. 2) и общем урожае (60,6 г) (табл. 4) можно отметить, что гибриды, полученные с участием кистевидных форм, не отличаются крупноплодностью: они относятся к средnekрупным формам. Однако и здесь, как и в случае с признаком количество плодов с одного растения, можно отметить, что наблюдается значительный полиморфизм образцов. Так, наименьшая масса плода отмечена у гибрида 59×8 (5,9 г), а наибольшая – у комбина-

ции скрещивания 84×90 (94,4 г). Необходимо отметить, что между признаками масса плодов с одного растения и средняя масса плода имеется положительная зависимость ($r=0,87$), как правило, наиболее урожайные гибриды обладают и наиболее крупными плодами (табл. 4).

Вегетативная сфера. Фотосинтетические пигменты. Формирование продуктивности хозяйственно важных органов растения, которыми у томата являются плоды, происходит в соответствии с накопленным фондом ассимилятов. Фотосинтез является единственным процессом, который обеспечивает синтез ассимилятов. Между фотосинтезом, происходящим в хлоропластах, и потребляющими органами растения (плоды, корневая система) существуют различные связи. Повышение продуктивности растения возможно путем оптимизации взаимосвязей. Необходимо также поиск параметров активности фотосинтетического аппарата, оказывающих влияние на процессы формирования хозяйственно ценных органов, потребляющих ассимиляты.

Важнейшим показателем работы фотосинтетического аппарата является содержание фотосинтетических пигментов.

Анализируя содержание фотосинтетических пигментов листового аппарата в раннем (табл. 2) и общем (табл. 4) урожае, можно отметить, что содержание некоторых из них повысилось, например, хлорофилла *b* – на 10,96%, каротиноидов – на 14,76%, а некоторых уменьшилось, например, хлорофилла *a* – на 9,06%, соотношение пигментов Хла/Хлв – на 12,79%, а суммы Хла и Хлв – на 3,31%.

Анализ гибридов позволил обнаружить зависимость содержания фотосинтетических пигментов от генотипа растения (табл. 4). Содержание хлорофилла *a* (мг/г) у гибридов колебалось от 4,186 (55×8) до 11,099 (54×85) при среднем значении 8,701. Уровень хлорофилла *b* был значительно ниже, среднее его значение составляло 3,713, здесь не выявлено значительной сортоспецифичности, пределы изменчивости признака колебались от 2,759 (89×8) до 4,917 (84×90). Анализ содержания каротиноидов (табл. 4) показал, что среднее значение для исследуемой группы гибридов составляет 3,708, а индивидуальные его значения колебались в пределах от 2,295 (89×8) до 4,717 (55×8).

Корреляционные связи. Необходимо отметить, что между признаками, характеризующими фотосинтетический аппарат гибридов, установлены разнонаправленные корреляционные связи. Так, обнаружены взаимосвязи между содержанием пигментов (табл. 6), например, хлорофилла *a*, с

одной стороны, и хлорофилла *b* (0,89), Хла+Хлв (0,99) и каротиноидов (0,85), с другой стороны. Обратная корреляция установлена между содержанием хлорофилла *b* и соотношением пигментов Хла/Хлв (–0,61). Следует отметить, что тенденции корреляционных взаимоотношений между показателями, обнаруженные в раннем урожае, сохранились и в общем урожае.

Отбор по физиологическим критериям функционирования фотосинтетического аппарата должен базироваться на данных их количественной оценки, а также на показателях корреляционной взаимосвязи с хозяйственно важными признаками. Как оказалось, высокопродуктивные гибриды по массе плодов с одного растения отличались и высоким содержанием хлорофилла *a* (табл. 4), однако у некоторых среднепродуктивных гибридов по данному показателю также отмечены высокие показатели по содержанию хлорофилла *a* (мг/г), например, 54×85 (11,099), 59×8 (9,934), 55×90 (9,431).

Вероятно, это связано с тем, что между механизмами, обуславливающими формирование массы плодов на растении, и процессами, влияющими на активность фотосинтезирующего аппарата листьев, не наблюдается тесных корреляционных связей. Подтверждением этого являются коэффициенты корреляции (табл. 6), например, между массой плодов растения, с одной стороны, и содержанием хлорофилла *a* ($r=0,45$), хлорофилла *b* ($r=-0,39$) и каротиноидов ($r=0,35$), с другой стороны.

Заключение. Таким образом, при изучении гибридов томата первого поколения с участием кистевидных форм получены результаты, характеризующие хозяйственно важные признаки растений в раннем и общем урожае.

Генетическая неоднородность изучаемого материала указывает на то, что анализируемые генотипы содержат аллели, способные приводить к проявлению эффектов сверхдоминирования, и поэтому представляют интерес для гетерозисной селекции.

Установлены различия между гибридами по следующим признакам: масса плодов с одного растения, количество плодов с одного растения и средняя масса плода. Выделены формы с максимальными значениями перечисленных признаков как в раннем, так и общем урожае: по массе плодов с одного растения (гибриды 84×90, 84×85, 84×8, 59×90, 89×85, 89×8, 89×90), по количеству плодов с одного растения (59×8, 55×8), по средней массе плода (84×85, 84×90, 59×90, 89×85).

У анализируемой группы гибридов получен комплекс параметров и их производных, харак-

теризующих фотосинтетическую активность листового аппарата как в раннем, так и в общем урожае. Выделены гибриды, у которых отмечена наиболее высокая эффективность функционирования фотосинтетического аппарата, так, по содержанию хлорофилла *a* – это гибриды 89×8, 54×85, 59×90, 84×90, 55×90, Хлб – 89×8, 54×85, 84×90, 59×85, каротиноидов – 54×85, 89×8, 59×85, 55×85, 55×8, 84×90.

Установлены тесные взаимосвязи между признаками, характеризующими продуктивность растений. Так, между массой плодов с растения и массой одного плода имеется прямая корреляционная зависимость, а между массой плодов с одного растения и количеством плодов обратная.

Между параметрами функционирования фотосинтетического аппарата также выявлен ряд взаимозависимостей. Наблюдались высокие положительные коэффициенты корреляции между содержанием хлорофилла *a*, хлорофилла *b*, каротиноидов, что может свидетельствовать о взаимно обуславливающих механизмах их биосинтеза.

Высокая эффективность функционирования фотосинтетического аппарата растений может служить определенным ориентиром для отбора продуктивных форм томата. Однако ввиду того, что между признаками, характеризующими продуктивность плодов растения, и параметрами фотосинтетического аппарата листьев не обнаружено тесной корреляционной зависимости, нельзя с полной уверенностью утверждать, что отбор форм томата, основанный только лишь на показателях пигментного состава листьев, приведет к выделению высокопродуктивных форм томата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазуткина, Е.А. Томаты кистевого типа в теплицах / Е.А. Лазуткина // Мир теплиц. – 1998. – № 8. – С. 22.
2. Андрианова, Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.

3. Коф, Э.М. Листовой аппарат, пигментный комплекс и продуктивность дикого и афийного генотипов гороха / Э.М. Коф, А.С. Ооржак, И.А. Виноградова, З.В. Калиберная, Т.Е. Кренделева, Г.П. Кухарских, И.В. Кондыков, Е.С. Чувашева // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – С. 500–506.
4. Ничипорович, А.А. Хлорофилл и фотосинтетическая продуктивность растений / А.А. Ничипорович // В сб.: Хлорофилл. – Минск: Наука и техника, 1974. – С. 49–62.
5. Бочарникова, Н.И. Генетическая коллекция мутантных форм томата и ее использование в селекционно-генетических исследованиях / Н.И. Бочарникова // ВНИИССОК. – М.: Издательство ВНИИССОК, 2011. – 120 с.
6. Титок, В.В. Молекулярно-генетические и биохимические маркеры при гетерозисе / В.В. Титок // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2004. – № 3. – С. 103–107.
7. Хотылева, Л.В. Онтогенетическая динамика фотосинтетической деятельности растений льна в связи с их продуктивностью / Л.В. Хотылева, В.А. Войнило, А.А. Лемеш, Н.И. Божко, А.Э. Луканская // С.-х. биология. – 1998. – № 3. – С. 98–104.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.
9. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–170.

REFERENCES

1. Lazutkina E.A. *Mir teplits* [World of Greenhouses], 1998, 8, p. 22.
2. Andrianova Yu.E., Tarchevski I.A. *Khlorofill i produktivnost rastenii* [Chlorophyll and Plant Productivity], M., Nauka, 2000, 135 p.
3. Kof E.M., Oorzhak A.S., Vinogradova I.A., Kalibernaya Z.V., Krendeleva T.E., Kukharskikh G.P., Kondykov I.V., Chuvashева E.S. *Phiziologiya rastenii* [Physiology of Plants], 2004, 51, pp. 500–506.
4. Nichiporovich A.A. *Sbornik Khlorofill* [Collection Chlorophyll], Minsk, Nauka i Tekhnika, 1974, pp. 49–62.
5. Bocharnikova N.I. *Geneticheskaya kolleksiya mutantnykh form tomata i yeyo ispolzovaniye v selektsionno-geneticheskikh issledovaniyakh* [Genetic Collection of Tomato Mutant Forms and its Application in Selection and Genetic Studies], M., Izdatelstvo VNISSOK, 2011, 120 p.
6. Tytok V.V. *Vesti NAN Belarusi. Ser. biyal. navuk* [Newsletter of NAS of Belarus. Biological Sciences], 2004, 3, pp. 103–107.
7. Khotyleva L.V., Voinylo V.A., Lemesh A.A., Bozhko N.I., Lukanskaya A.E. *S-kh biologiya* [Agricultural Biology], 1998, 3, pp. 98–104.
8. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methods of Field Experiment (with the Bases of Statistical Processing of Research Findings)], M., Agropromizdat, 1985, 351 p.
9. Sluk A.A. *Biokhimicheskiye metody v fiziologii rastenii* [Biochemical Methods in Physiology of Plants], M., Nauka, 1971, pp. 154–170.

Поступила в редакцию 20.01.2016

Адрес для корреспонденции: e-mail: kavtsevich@yandex.ru – Кавцевич В.Н.

УДК 712.413:712.414

Видовая структура древесных насаждений сквера И. Пулихова г. Минска

Е.В. Жудрик, А.А. Деревинская

Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет
имени М. Танка»

Для создания научно обоснованной системы озеленения городов проведено комплексное исследование видовой структуры дендрофлоры сквера г. Минска.

Цель работы – изучение современной видовой структуры древесных насаждений сквера И. Пулихова г. Минска, их биоморфологический, хорологический и экологический анализ.

Материал и методы. Материалом исследования являются древесные растения зеленых насаждений сквера, а предметом – видовая и экологическая структура древесных насаждений. Методы: биоморфологический, хорологический, экологический, таксономический анализ.

Результаты и их обсуждение. Видовая структура древесных насаждений сквера И. Пулихова г. Минска представлена 20 семействами, 17 родами и 61 видом деревьев и кустарников. Доминирующими по видовому разнообразию деревьев в зеленых насаждениях сквера являются семейства Pinaceae и Salicaceae. Среди кустарниковых насаждений преобладают виды семейства Rosaceae. Дендрофлора сквера сформирована видами 18 флористических провинций, объединенных 6 флористическими областями. Аборигенные древесные растения представлены видами Восточноевропейской флоры и включают 11 родов. Интродуценты занимают доминирующее положение и относятся к видам семейств Rosaceae, Oleaceae и Pinaceae родственных флористических провинций.

Степень соответствия ассортимента древесных насаждений фитоценоотическому принципу и дендроклиматическим нормам высокая. Комплексными показателями устойчивости в городских фитоценозах обладают следующие виды: *Tilia europaea*, *Syringa vulgaris*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Rosa rugosa*, *Sorbus aucuparia*, *Crataegus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Cotoneaster lucidus*.

Заключение. Доминирование в структуре насаждений быстрорастущих крупномерных деревьев и высокорослых кустарников обуславливает преобладание густых и закрытых ландшафтных элементов сквера, требующих прореживания групп и окустаривания открытых пространств мало- и среднерослыми видами. В качестве дополнительного кустарникового ассортимента, обладающего устойчивостью в урбанофитоценозах и ценными декоративными качествами, рекомендованы следующие виды родственных циркумбореальных флор: *Pinus tugo tugo*, *P. tugo tugos*, *Chamaecyparis nitkaensis*, *Juniperus horizontalis*, *Taxus baccata*, *Mahonia aquifolium*, *Rhododendron canadense*, *R. caucasicum*, *R. dahuricum*, *Vixus sempervirens*, *Spiraea douglasii*, *S. salicifolia*, *Sorbaria sorbifolia*, *Caragana frutex*, *Sambucus canadensis*, *Lonicifera xylosteum*.

Ключевые слова: дендрология, зеленые насаждения, видовая структура древесных насаждений, экологическая структура дендрофлоры, городские скверы.

Species Structure of Tree Plantings in I. Pulikhov Minsk City Park

E.V. Zhudrik, A.A. Derevinskaya

Educational Establishment «Belarusian State M. Tank Pedagogical University»

To create scientifically based system of gardening cities a complex research of species structure of dendroflora of a Minsk city park is conducted.

The purpose is to study the contemporary species structure of tree plantings of I. Pulikhov Minsk City Garden, their biomorphological, horological and ecological analysis.

Material and methods. The material of the research is tree plants of green plantings in the Park. The object of the research is species and ecological structure of tree plantings. The research methods are the biomorphological, horological, ecological, taxonomical analysis.

Findings and their discussion. The species structure of tree plantings of I. Pulikhov City Park is presented by 20 families, 17 genus and 61 species of trees and bushes. Pinaceae and Salicaceae families are dominating in species variety of trees in green plantings of the Park. Among shrubby plantings types of Rosaceae family dominate. Dendroflora of the Park is made up by the species of 18 floristic provinces united by 6 floristic areas. Native tree plants are presented by species of the East European flora and include 11 genres. Introduced plants hold a dominant position and belong to species of Rosaceae, Oleaceae and Pinaceae families of congenerous floristic provinces.

The range of wood plantings meets the phitocenotic principle and climatic standards. Complex indicators of stability in city phitocenoses are found in the species of *Tilia europaea*, *Syringa vulgaris*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Rosa rugosa*, *Sorbus aucuparia*, *Crataegus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Cotoneaster lucidus*.

Conclusion. *Domination in the structure of plantings of fast-growing large-sized trees and tall bushes causes prevalence of the dense and closed landscape elements of the Park, groups requiring thinning and bushing of open spaces with small and average growth types. As the additional shrubby variety, which possesses stability in city phytocenoses and valuable decorative qualities, the following related species of circumboreal flora are recommended: Pinus mugo mugo, P. mugo mugos, Chamaecyparis nutkaensis, Juniperus horizontalis, Taxus baccata, Mahonia aquifolium, Rhododendron canadense, R. caucasicum, R. dahuricum, Buxus sempervirens, Spiraea douglasii, S. salicifolia, Sorbaria sorbifolia, Caragana frutex, Sambucus canadensis, Lonicifera xylosteum.*

Key words: *dendrology, green plantings, species structure of tree plantings, ecological structure of dendroflora, city parks.*

В настоящее время урбанизация приводит к значительной трансформации растительности, поэтому изучение городских флор стало одним из активно разрабатываемых направлений ботаники [1–2]. Вместе с тем в Республике Беларусь специальные исследования урбанофлор проводятся не системно, единично. Изучение городской растительности, в частности древесных насаждений, представляет определенный интерес, так как городские фитоценозы характеризуются видовым разнообразием растений разных флор. Актуальность исследования придает также необходимость поддержания в городе оптимальной экологической обстановки и эстетической привлекательности насаждений, которые в значительной степени зависят от видового состава растительных сообществ [3–4]. Состояние насаждений на общегородских объектах и устойчивость древесных и кустарниковых растений к воздействию городской среды остаются мало изученными. Одной из задач является повышение функций зеленых насаждений и рациональное использование зеленого фонда городов. В связи с этим важно обоснование ассортимента древесной и кустарниковой растительности в соответствии с дендроклиматическими нормами района культивирования.

Необходимость дендрологических исследований особенно остро ощущается в республике в связи с активным интродукционным процессом. Формируясь в специфических условиях городской среды, флоры городов имеют качественно новые характеристики, не свойственные им в исходных геоботанических зонах [3]. Для создания насаждений, устойчивых к воздействию факторов антропогенного прессинга, необходимо использовать местные аборигенные или интродуцированные виды деревьев и кустарников, прошедшие акклиматизацию в районе культивирования. Деревья являются основным долговечным элементом ландшафта и составляют его основу, кустарники представляют сопутствующий компонент любой композиции. Многолетние флористические исследования в городах позволяют оценить степень изменения растительности под влиянием деятельности человека и в определенной степени прогнозировать направление трансформации флоры региона в целом [5–6]. Древесно-кустарниковые насаждения, являющи-

еся неотъемлемым компонентом урбанизированных ландшафтов и основой их экологической структуры, требуют комплексного изучения для создания научно обоснованной системы озеленения городов и оптимизации зеленых зон всех категорий пользования [7]. В этой связи всесторонние исследования дендрофлоры г. Минска, ее аборигенной и интродуцированной фракций, таксономического состава, истории ее формирования и современных тенденций развития имеют важную научную и практическую ценность.

Цель работы – изучение современной видовой структуры древесных насаждений сквера И. Пулихова г. Минска, их биоморфологический, хорологический и экологический анализ.

В соответствии с этим были определены следующие задачи: выявление современного видового состава зеленых насаждений сквера И. Пулихова г. Минска; исследование эколого-биологических особенностей видов древесных растений в городских условиях; распределение видов по классам ареалов и географическим элементам, разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации зеленых насаждений сквера на основе их комплексной оценки.

Материал и методы. Работа выполнена на кафедре общей биологии и ботаники БГПУ им. М. Танка. В качестве объекта исследования были привлечены древесные растения зеленых насаждений сквера И. Пулихова г. Минска, а предмета – видовая и экологическая структура древесных насаждений сквера.

Биоморфологический анализ древесных насаждений осуществляли согласно классификации И.Г. Серебрякова (1962). Таксономический анализ проводили в разрезе семейств, родов и видов, определяли доминирующие элементы, выявляли виды аборигенной и интродуцированной фракций. Хорологический анализ видов реализовывали для определения основных ареалов интродуцентов.

Исследования видовой структуры сквера проводили согласно методическому руководству по изучению видового состава и структуры древесно-кустарниковых парковых и лесопарковых насаждений [8]. В пределах ландшафтных элементов сквера устанавливали таксономический состав древесных растений. Определяли доминирующие и

сопутствующие породы деревьев, а также соотношение древесных и кустарниковых пород.

Экологические свойства древесных растений описывали в зависимости от их отношения к факторам среды. С целью выявления наиболее адаптированных к условиям городской среды древесных растений выявляли степень их устойчивости к пыли и газам, засухоустойчивость, фитонцидную активность, размерные показатели деревьев и кустарников, их долговечность и скорость роста в зеленых насаждениях. Рекомендации по оптимизации видового состава дендрофлоры зеленых насаждений сквера приводили на основе фитоценотического принципа организации объектов озеленения, а также с учетом показателей технического кодекса Республики Беларусь по благоустройству территорий озеленения [9].

Результаты и их обсуждение. Биоморфологический анализ древесных насаждений сквера И. Пулихова показал, что 63,9% составляют деревья, 36,1% – кустарники. Среди деревьев доминируют лиственные породы (76,9%), 13,3% из которых – цветочно-декоративные виды: каштан конский обыкновенный, робиния лжеакация, черемуха Маака, яблоня домашняя, вишня птичья. Хвойные породы составляют 23,1%. Среди кустарников доминирующее положение занимают декоративно-лиственные (91,3%), многие из которых также представляют ценность как цветочно-декоративные (65,2%), хвойные виды среди кустарников немногочисленны (8,7%). Видовая структура древесных насаждений представлена 20 семействами, 17 родами и 61 видом деревьев и кустарников. Видовое разнообразие древесных растений в разрезе семейств представлено на рис. 1.

Доминирующими по видовому разнообразию деревьев в зеленых насаждениях сквера предстают семейства *Pinaceae* и *Salicaceae* (23,1 и 20,5% соответственно). Семейство *Pinaceae* в структуре дендрофлоры представлено 4 родами – *Picea*, *Abies*, *Pinus* и *Pseudotsuga*, а семейство *Salicaceae* – двумя родами *Populus* и *Salix* и 8 видами. Промежуточное положение по количеству видов деревьев занимают семейство *Rosaceae* (15,4%), представленное 6 видами, относящимися к 4 родам: *Malus*, *Sorbus*, *Padus*, *Prunus*, – и семейство *Aceraceae* (10,3%), представленное 4 видами рода *Acer*. Минимальным видовым разнообразием характеризуются семейства *Ulmaceae*, *Fagaceae* и *Hippocastanaceae* (2,6%). По количеству растений в составе насаждений доминирующее положение занимают семейства *Aceraceae* (29,3%), *Tiliaceae* (25,6%) и *Rosaceae* (12,9%).

Анализ кустарниковых насаждений показал, что преобладающим по видовому разнообразию является семейство *Rosaceae*, представленное 8 видами

кустарников, относящихся к родам: *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Rosa*, *Spiraea*, *Chaenomeles*. Остальные семейства (*Berberidaceae*, *Caprifoliaceae*, *Oleaceae*, *Cornaceae*, *Corylaceae*, *Elaeagnaceae*, *Cupressaceae*, *Hydrangeaceae*) представлены 1–3 видами.

Доминирующими породами, составляющими основной ассортимент деревьев в структуре зеленых насаждений сквера, являются липа мелколистная (23,1%), клен платановидный (16,4%), рябина обыкновенная (11,4%), ель колючая (10,6%), клен ясенелистный (7,3%), в основном отмеченные в аллейных однорядных и двурядных посадках, а также средних и больших группах. Сопутствующие породы – береза повислая, береза пушистая, ива ломкая и клен серебристый (соответственно от 2,7 до 5,4%).

Основной ассортимент кустарниковых пород составляют в сквере следующие виды: бирючина обыкновенная (доминирующий вид – 17,9%), дерен белый (12,5%), кизильник блестящий и спирея японская (по 8,9%). Сопутствующий ассортимент кустарников представлен видами: барбарис обыкновенный, роза морщинистая, хеномелес японский, сирень обыкновенная, бузина черная, можжевельник казацкий.

По степени соответствия ассортимента фитоценотическому принципу максимальной обладают кустарники, основной и дополнительный ассортимент которых полностью соответствует нормам ТКП РБ [9]. Деревья в структуре зеленых насаждений по породному составу ассортимента относятся к основной группе. Дополнительный же ассортимент крайне беден и требует пополнения соответствующими нормам района видами [8]. В качестве таких видов может быть предложена посадка в малые открытые группы следующих пород деревьев: черемуха обыкновенная, рябина промежуточная, ирга круглолистная, яблоня ягодная, представляющие интерес как декоративные растения и обладающие необходимой устойчивостью к условиям урбанитоценозов. Хвойные растения составляют 18,0% древесных пород зеленых насаждений сквера и представлены родами: *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Juniperus* и *Thuja*. Видовой состав хвойных: *Picea pungens*, *Picea abies*, *Picea obovate*, *Abies sibirica*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus strobus*, *Pinus ponderosa*, *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Juniperus sabina*, *Thuja occidentalis*.

Лиственные растения характеризуются более широким разнообразием: *Betula*, *Prunus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Salix*, *Caragana*, *Aesculus*, *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Sorbus*, *Populus*, *Padus*, *Malus*, *Fraxinus*, *Berberis*, *Ligustrum*, *Crataegus*, *Sambucus*, *Cornus*, *Lonicifera*, *Cotoneaster*, *Corylus*, *Elaeagnus*, *Rosa*,

Syringa, Symphoricarpos, Spiraea, Chaenomeles, Philadelphus.

Аборигенные древесные растения представлены видами флоры Восточноевропейской провинции Циркумбореальной флористической области, объединены 11 родами: *Betula, Crataegus, Quercus, Acer, Tilia, Malus, Corylus, Cornus, Cotoneaster, Ligustrum, Salix*, – и составляют 23% древесных растений в структуре зеленых насаждений сквера. Близкие по происхождению виды, относящиеся к Циркумбореальной флоре (40,9%), распределены следующим образом: рис. 2.

Интродуцированные растения занимают доминирующее положение в структуре зеленых насаждений и в основном относятся к семействам *Rosaceae, Oleaceae* и *Pinaceae*. Большинство интродуцентов по естественному ареалу произраста-

ния сходны с аборигенной флорой и представляют родственные флористические провинции: Северо-европейскую (13,1%), Кавказскую (14,8%) и провинцию Скалистых гор (13,1%). Этим объясняется сходная экологическая приуроченность большинства древесных растений сквера.

В целом дендрофлора сквера представлена видами 18 флористических провинций, объединенных 6 флористическими областями: Циркумбореальной, Атлантическо-Североамериканской, Восточноазиатской, Средиземноморской, Мадреанской и область Скалистых гор.

Экологический анализ структуры зеленых насаждений показал, что доминирующим компонентом являются гелиофитные, мезофитные, не требовательные к плодородию почвы, морозостойкие, газоустойчивые виды (рис. 3).

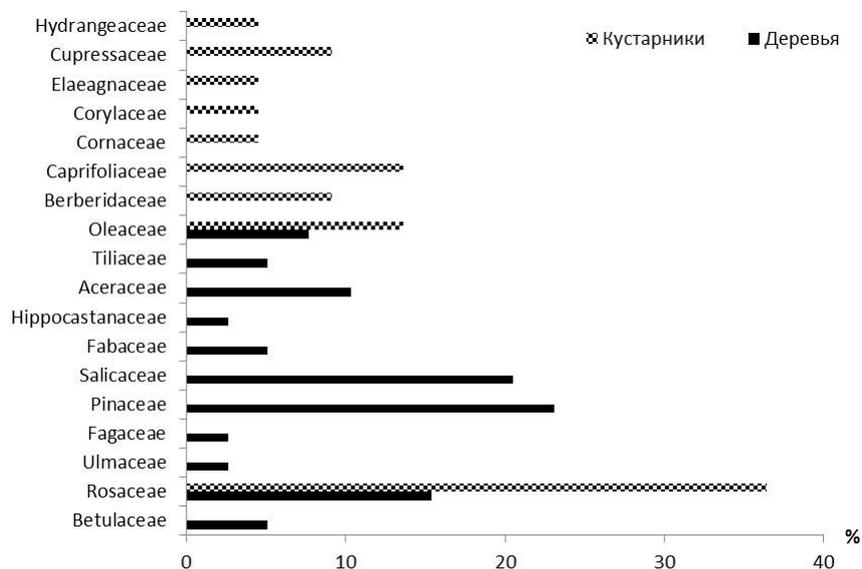


Рис. 1. Видовой состав древесных насаждений сквера И. Пулихова (в разрезе семейств).

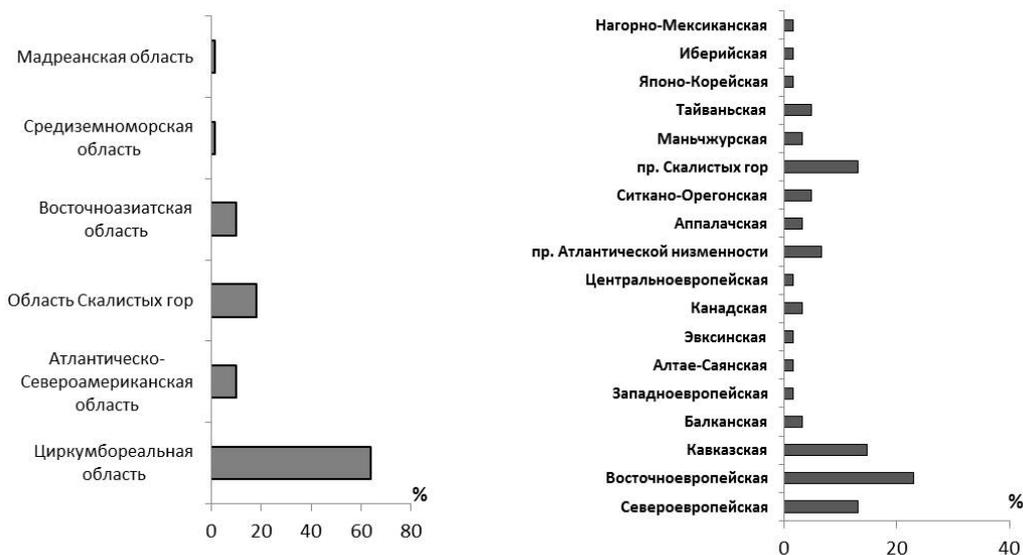


Рис. 2. Хорологическое распределение видов древесных растений сквера И. Пулихова.

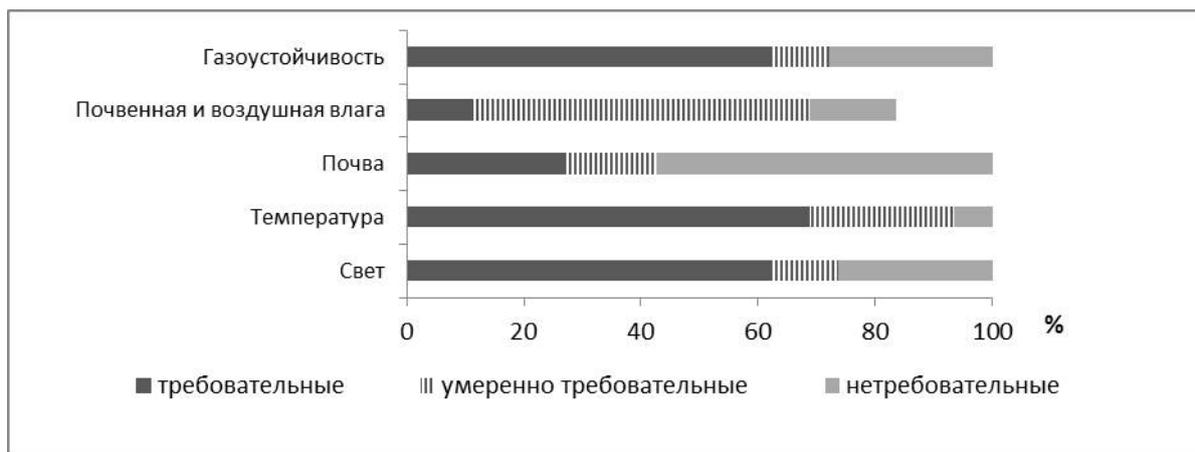


Рис. 3. Экологическая структура древесных насаждений сквера И. Пулихова.

По отношению к свету 62,3% составляют гелиофиты, среди которых особой требовательностью отличается вид *Betula pendula*, в то время как два вида рода *Picea* (*P. abies*, *P. obovata*) характеризуются как крайне теневыносливые. По отношению к почвенной и воздушной влаге лишь 11,5% видов относятся к группе гигрофитов и размещены в аллеиных посадках и малых группах вдоль водного бассейна р. Свислочь. Большинство видов – мезофиты (57,2%). Засухоустойчивостью характеризуются 21,3% видов, относящихся к родам: *Acer*, *Caragana*, *Syringia*, *Symphoricarpos*, *Philadelphus*, *Fraxinus*, *Robinia*, *Lonicifera*, *Juniperus* и *Pinus*.

По отношению к температуре виды древесных растений в структуре зеленых насаждений распределились в соотношении 10:4:1 (очень морозостойкие и морозостойкие, умеренно морозостойкие и теплолюбивые). Наибольшей морозостойкостью отличаются 14,8% проанализированных видов, среди которых береза пушистая, липа европейская, ель сибирская, пихта сибирская, лох серебристый, роза морщинистая, сирень венгерская, сирень обыкновенная и черемуха Маака.

Важнейшими экологическими свойствами древесных видов создания устойчивых фитоценозов в условиях города кроме морозостойкости и засухоустойчивости являются пыле- и газоустойчивость, фитонцидная активность, долговечность, скорость роста, соразмерность в групповых посадках.

По долговечности в структуре зеленых насаждений города древесные виды распределились по 4 группам: весьма долговечные (7,7% деревьев и 27,2% кустарников), долговечные (35,9% деревьев и 50% кустарников), средней долговечности (43,6% деревьев и 13,6% кустар-

ников) и недолговечные (10,3% деревьев и 9,1% кустарников). Как показывает анализ, недолговечные породы составляют незначительную часть в структуре насаждений, основной ассортимент представляют долговечные и виды средней долговечности. Необходимо отметить, что особой долговечностью отличаются следующие породы: дуб красный, липа европейская, псевдотсуга Мензиса, максимальный возраст которых в насаждениях города может достигать 500 и более лет.

По темпам роста среди деревьев преобладают быстрорастущие (66,7%) и виды с умеренным темпом роста (51,3%). Породы с низким темпом роста представлены в меньшей степени и составляют 17,9%, среди которых 10,3% отличаются медленными темпами роста лишь на начальных этапах онтогенеза, а по достижении генеративного периода темпы роста увеличиваются. Среди деревьев преобладают крупномеры I величины (71,8%), представленные в основном лиственными породами *Betula*, *Quercus*, *Picea*, *Salix*, *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Populus*, *Salix*, *Fraxinus*, а также хвойными породами – *Pseudotsuga* и виды рода *Pinus*. Деревья II и III величины представлены в зеленых насаждениях соответственно в количестве 15,4% и 10,3% родами *Sorbus*, *Padus*, *Fraxinus*, *Caragana*, *Prunus*, *Malus*.

Среди кустарниковых насаждений также наблюдается преобладание высокорослых видов (68,2%), среднерослые и малорослые составляют 36,4%.

В целом доминирование в структуре насаждений быстрорастущих крупномеров и высокорослых кустарников обуславливает преобладание густых и закрытых ландшафтных элементов сквера, характерных для южных районов, в связи

с чем реконструкция зеленых насаждений объекта озеленения требует прореживания деревьев, окустаривания пространств среднерослыми видами с ажурной кроной.

Лишь 0,9% видов древесно-кустарниковой флоры характеризуются высокой фитонцидной активностью и представлены сосной желтой, робинией, сиренью обыкновенной, спиреей Ван-Гутта, чубушником венечным, которые обеспечивают снижение количества микрофлоры в воздухе на 40–50%.

Максимальной пылефильтрующей способностью обладают виды: тополь черный, лох серебристый, чубушник венечный, рябина обыкновенная, липа мелколистная, береза повислая, роза морщинистая, – составляющие 35,4% древесной флоры. При этом липа мелколистная и рябина обыкновенная являются доминирующим элементом аллеиных посадок вдоль проезжей части, где высокая пылефильтрующая способность видов особенно актуальна. Средней пылефильтрующей способностью обладают виды: клен платановидный, клен ясенелистный, снежноягодник белый, бузина черная, карагана древовидная, повсеместно представленная в аллеиных насаждениях, а также групповых ландшафтных элементах.

Среди газоустойчивых растений, составляющих 62,3% видов, устойчивостью к NO и NO₂ отличаются виды барбариса (Тунберга и обыкновенный), бирючина обыкновенная, кизильник блестящий, клен ясенелистный, клен платановидный, ива козья (25,1%), формирующие основной ассортимент насаждений. Устойчивостью к SO₂ обладают клен ясенелистный и лох серебристый (7,1%); к Cl₂ – кизильник блестящий, клен платановидный, роза морщинистая, боярышник сибирский (16,4%); к NH₃ – барбарис Тунберга, липа мелколистная, клен платановидный, клен ясенелистный, боярышник сибирский (44,2%).

В целом комплексными показателями устойчивости к городским условиям отличаются виды, расположенные в зоне наибольшей антропогенной нагрузки сквера: липа европейская, сирень обыкновенная, клен платановидный, клен ясенелистный, роза морщинистая, рябина обыкновенная, боярышник сибирский, бирючина обыкновенная, кизильник блестящий.

На основании экологического, биоморфологического и хорологического анализа в качестве дополнительного кустарникового ассортимента, обладающего устойчивостью в урбанофитоценозах при соблюдении фитоценотического принципа согласно ТКП, могут быть рекомендованы следующие виды родственных циркумбореаль-

ных флор: хвойные – *Pinus mugo mugo*, либо *P. mugo mugos* (стелющегося и кустарникового типа), *Chamaecyparis nutkaensis*, *Juniperus horizontalis*, *taxus baccata*; лиственные – *Mahonia aquifolium*, *Rhododendron canadense*, *R. caucasicum*, *R. dahuricum*, *Buxus sempervirens*, *Spiraea douglasii*, *S. salicifolia*, *Sorbaria sorbifolia*, *Caragana frutex*, *Sambucus canadensis*, *Lonicifera xylosteum*, обладающие кроме устойчивости и ценными декоративными качествами.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлена видовая структура древесных насаждений сквера И. Пулихова г. Минска, представленная 20 семействами, 17 родами и 61 видом деревьев и кустарников. Доминирующими по видовому разнообразию деревьев в зеленых насаждениях сквера предстают семейства *Pinaceae* и *Salicaceae*. Промежуточное положение по количеству видов деревьев занимают семейство *Rosaceae* и *Aceraceae*. Среди кустарниковых насаждений доминируют виды семейства *Rosaceae*, представленного родами *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Rosa*, *Spiraea*, *Chaenomeles*. Хвойные растения включают следующие роды: *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Juniperus* и *Thuja*. Лиственные растения представлены родами более широко: *Betula*, *Prunus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Salix*, *Caragana*, *Aesculus*, *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Sorbus*, *Populus*, *Padus*, *Malus*, *Fraxinus*, *Berberis*, *Ligustrum*, *Crataegus*, *Sambucus*, *Cornus*, *Lonicifera*, *Cotoneaster*, *Corylus*, *Elaeagnus*, *Rosa*, *Syringa*, *Symphoricarpos*, *Spiraea*, *Chaenomeles*, *Philadelphus*.

Дендрофлора сквера сформирована видами 18 флористических провинций, объединенных 6 флористическими областями: Циркумбореальной, Атлантическо-Североамериканской, Восточноазиатской, Средиземноморской, Мадранской и областью Скалистых гор. Аборигенные древесные растения представлены видами флоры Восточноевропейской провинции Циркумбореальной флористической области и включают 11 родов: *Betula*, *Crataegus*, *Quercus*, *Acer*, *Tilia*, *Malus*, *Corylus*, *Cornus*, *Cotoneaster*, *Ligustrum*, *Salix*. Интродуценты занимают доминирующее положение и относятся к видам семейств *Rosaceae*, *Oleaceae* и *Pinaceae* родственных флористических провинций: Североевропейской, Кавказской и провинции Скалистых гор.

Основной ассортимент древесных растений в структуре зеленых насаждений сквера представляют следующие виды: липа мелколистная, клен платановидный, рябина обыкновенная, ель колючая, клен ясенелистный, бирючина обыкновен-

венная, дерен белый, кизильник блестящий и спирея японская. Степень соответствия ассортимента фитоценолотическому принципу и дендроклиматическим нормам в целом высокая, вместе с тем дополнительный ассортимент деревьев рекомендуется пополнить видами: черемуха обыкновенная, рябина промежуточная, ирга круглолистная, яблоня ягодная, – представляющими интерес как декоративные растения и обладающими необходимой устойчивостью к условиям урбанофитоценозов.

В экологической структуре древесных насаждений доминантный компонент образуют гелиофиты, мезофиты, не требовательные к плодородию почвы, морозостойкие и газоустойчивые виды. Комплексными показателями устойчивости в городских фитоценозах, расположенных в зонах высокой антропогенной нагрузки обладают следующие виды: липа европейская, сирень обыкновенная, клен платановидный, клен ясенелистный, роза морщинистая, рябина обыкновенная, боярышник сибирский, бирючина обыкновенная, кизильник блестящий.

Доминирование в структуре насаждений быстрорастущих крупномерных деревьев и высокорослых кустарников обуславливает преобладание густых и закрытых ландшафтных элементов сквера, требующих прореживания групп и окустаривания открытых пространств мало- и среднерослыми видами. В качестве дополнительного кустарникового ассортимента, обладающего устойчивостью в урбанофитоценозах и ценными декоративными качествами при соблюдении фитоценолотического принципа, могут быть рекомендованы следующие виды родственных циркумбореальных флор: *Pinus mugo*, *P. mugo migos*, *Chamaecyparis nutkaensis*, *Juniperus horizontalis*, *Taxus baccata*, *Mahonia aquifolium*, *Rhododendron canadense*, *R. caucasicum*, *R. dahuricum*, *Buxus sempervirens*, *Spiraea douglasii*, *S. salicifolia*, *Sorbaria sorbifolia*, *Caragana frutex*, *Sambucus canadensis*, *Lonicifera xylostium*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

2. Бурда, Р.И. Антропогенная трансформация флоры / Р.И. Бурда; АН УССР, Донец. ботан. сад. – Киев: Наукова думка, 1991. – 167 с.
3. Игнатъева, М.Е. Флора и растительность садов и парков: лекции / М.Е. Игнатъева. – СПб., 1993. – 36 с.
4. Кравчук, Л.А. Структурно-функциональная организация ландшафтно-рекреационного комплекса в городах Беларуси / Л.А. Кравчук. – Минск, 2011. – 171 с.
5. Морозова, Г.Ю. Растения в урбанизированной природной среде: Формирование флоры, ценогенез и структура популяций / Г.Ю. Морозова, Ю.А. Злобин, Т.И. Мельник // Журнал общей биологии. – 2003. – Т. 64, № 2. – С. 166–180.
6. Неверова, О.А. Древесные растения и урбанизированная среда: Экологические и биотехнологические аспекты / О.А. Неверова, Е.Ю. Колмагорова. – Новосибирск: Наука, 2003. – 222 с.
7. Авдеева, Е.В. Оптимизация структуры городских зеленых насаждений / Е.В. Авдеева // Химия растительного сырья. – 1998. – № 2. – С. 83–86.
8. Методическое руководство и технические условия по реконструкции городских зеленых насаждений. – М.: Госстандарт: МГУЛ, 2001. – 36 с.
9. Технический кодекс установившейся практики: Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства: утв. М-вом архитектуры и строительства Респ. Беларусь 20.12.2007. – Минск, 2008. – 20 с.

REFERENCES

1. Bogovaya I.O., Teodoronsky V.S. *Ozeleneniye naseleennykh mest* [Greenery Planting in Populated Areas]. I.O. Bogovaya, V.S. Teodoronsky, M., Agropromizdat, 1990, 239 p.
2. Burda R.I. *Antropogennaya transformatsiya flory* [Anthropogenous Transformation of Flora], USSR AN, Donets. Bot. Gardens, Kiev, Navukova dumka, 1991, 167 p.
3. Ignatyeva M.E. *Flora i rastitelnost sadov i parkov: lektzii* [Flora and Vegetation of Gardens and Parks: Lectures], Spb, 1993, 36 p.
4. Kravchuk L.A. *Strukturno-funktsionalnaya organizatsiya landshaftno-rekreatsionnogo kompleksa v gorodakh Belarusi* [Structurally Functional Organization of a Landscape and Recreational Complex in the Cities of Belarus], Minsk, 2011, 171 p.
5. Morozova G.Y., Zlobin Y.A., Melnik T.I. *Journal of General Biology*, 2003, 64(2), pp. 166–180.
6. Neverova O.A., Kolmagorov E.Y. *Drevesniye rasteniya i urbanizirovannaya sreda: Ekologicheskiye i biotekhnologicheskiye aspekti* [Wood Plants and Urbanized Environment: Ecological and Biotechnological Aspects], Novosibirsk, Nauka, 2003, 222 p.
7. Avdeeva, E.V. *Khimiya rastitelnogo syrja* [Chemistry of Vegetable Raw Materials], 1998, 2, pp. 83–86.
8. *Metodicheskoye rukovodstvo i tekhnicheskiye usloviya po rekonstruktsii gorodskikh zelenikh nasazhdenii* [Methodological Guidelines and Specifications on Reconstruction of City Green Plantings], M., Gosstandart, MGUL, 2001, 36 p.
9. *Tekhnicheskii kodeks ustanovivsheisia praktiki: Blagoustroistvo territorii. Ozeleneniye. Pravila proyektirovaniya i ustroistva: utv. M-vom arkhitekturi i stroitelstva RB 20.12.2007* [Technical Code of the Established Practice: Improvement of Territories. Gardening. Rules of Design and Setting: Approved by Min. of Architecture and Construction of RB 20.12.2007], Minsk, 2008, 20 p.

Поступила в редакцию 18.01.2016

Адрес для корреспонденции: e-mail: j.katty@mail.ru – Жудрик Е.В.



УДК 023.5-057.8:[34+37.01](043.3)

Содержательно-методические аспекты формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа

Ю.Н. Галковская

Учреждение образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств»

В статье приводятся задачи и содержательные аспекты обучения, направленного на формирование профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря. Раскрываются методы, этапы, стратегии формирования данной компетенции на первой ступени высшего образования.

Цель работы – теоретико-методическое обоснование содержания и методики формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа на первой ступени высшего образования.

Материал и методы. *Объектом исследования является профессионально ориентированная правовая компетенция библиотекаря-библиографа. Методы: анализ и синтез, анализ научной литературы, обобщение, изучение и анализ педагогического опыта, анализ документации учреждения высшего образования, педагогическое проектирование.*

Результаты и их обсуждение. *Автор акцентирует внимание на том, что проектирование содержания обучения должно осуществляться исходя из понимания библиотеки как социального института, который обладает правами и обязанностями и вступает в определенные правоотношения. Это правоотношения, которые возникают при создании и развитии библиотек, формировании их информационных ресурсов, осуществлении библиотечного обслуживания, взаимодействии работодателя с кадрами, материально-техническом обеспечении библиотечной деятельности. В статье отмечается, что при подборе методов обучения должны учитываться практикоориентированность педагогического процесса и обеспечиваться информационно-развивающий характер обучения. Автор подчеркивает, что это достигается посредством сочетания теоретико-информационных, практико-операционных, поисково-эвристических методов, самостоятельной работы студентов, контрольно-оценочных методов.*

Заключение. *В работе предложена методика формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа на первой ступени высшего образования.*

Ключевые слова: *правовая компетенция, профессионально ориентированная правовая компетенция, формирование компетенций, методика формирования компетенции, образование, содержание обучения, профессиональная подготовка библиотекаря-библиографа.*

Content and Methodological Aspects of Shaping Professionally Oriented Legal Competence of the Librarian-Bibliographer

Y.N. Halkowskaya

Educational Establishment «Belarusian State University of Culture and Arts»

The article presents the objectives and content aspects of teaching directed to shaping professionally oriented legal competence of the librarian-bibliographer. The author disclosed methods, steps and strategies of shaping this competence at the first stage of higher education.

The purpose of the article is the theoretical and methodological rationale of the content and methods of shaping professionally oriented legal competence of the librarian-bibliographer at the first stage of higher education.

Material and methods. *The object of the research is a professionally oriented legal competence of the librarian-bibliographer. The methods of the research are analysis and synthesis, analysis of scientific literature, generalization, study and analysis of pedagogical experience, document analysis of higher education institutions, pedagogical projecting.*

Findings and their discussion. *The author focuses on the fact that the development of the training content should be based on the understanding of the library as a social institution, which has rights and duties, and enters certain legal relationships. These*

legal relationships are related to the creation and development of libraries, the formation of their information resources, the execution of the library services, the interaction of the employer with employees, the provision of technical and financial support to the library. It is pointed out that training method selection should take into account practical orientation of the pedagogical process, and should also provide informational and developing character of education. The author emphasizes that this is achieved through a combination of theoretical and information, practical and operational, search and heuristic methods, organization of independent work of students, training evaluation and control methods.

Conclusion. *Methods of shaping professionally oriented legal competence of the librarian-bibliographer at the first stage of higher education are offered in the work.*

Key words: *legal competence, professionally oriented legal competence, shaping a competence, the technique of shaping a competence, education, the content of pedagogical interaction, professional training of the librarian-bibliographer.*

Необходимость профессионально ориентированной правовой подготовки библиотекарей-библиографов подчеркивается как специалистами-практиками в области библиотечного дела, так и библиотековедами. В работах российских ученых (О.Ф. Бойкова, В.К. Клюев, Г.Б. Паршукова и др.) указывается на важность формирования правовых знаний и умений у представителей информационно-библиотечной сферы. В Республике Беларусь на значимости правовой подготовки библиотекарей-библиографов акцентируется внимание в работах Е.Е. Долгополовой, Р.С. Мотульского, И.А. Чупраковой, Ю.Н. Галковской и др. Вместе с тем содержательно-методические аспекты формирования правовой компетенции библиотекаря-библиографа находят минимальное отражение в профессиональной печати. Отдельным направлением исследований является изучение теоретико-методических аспектов формирования правовой культуры специалистов неюридического профиля (Ю.Ю. Доронина, Т.В. Касаева, С.Г. Козлов, Е.А. Пушкарева, О.Н. Репина, Г.А. Фирсов), в том числе библиотекарей-библиографов (О.Ф. Бойкова и др.). Вместе с тем проблема разработки методики формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа комплексно не рассматривалась ни педагогами, ни библиотековедами.

Проектирование методики формирования компетенции предполагает изучение и разработку системы методов, приемов, способов, средств и организационных форм педагогического воздействия с целью решения определенных педагогических задач. Апробация модели и сущностных положений формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа в ходе проведения исследования позволила нам определить содержание и структуру методики формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа на первой ступени высшего образования.

В практике работы УО «Белорусский государственный университет культуры и искусств» (БГУКИ) традиционно сложилось, что при

подготовке библиотекарей-библиографов профессионально значимые правовые аспекты освещаются в рамках различных дисциплин. Основными среди них в цикле общепрофессиональных и специальных являются «Основы управления интеллектуальной собственностью» (группа общепрофессиональных дисциплин), «Библиотечно-информационный маркетинг и менеджмент» (группа специальных дисциплин), «Научно-методическая работа библиотек» (группа дисциплин специализации). В границах данных курсов акцентируется внимание на отдельных аспектах правового регулирования библиотек в соответствии со спецификой читаемого курса, что не способствует формированию системного представления об особенностях правового обеспечения деятельности библиотек. Мы, в свою очередь, убеждены в том, что изучение правовых основ деятельности библиотек должно осуществляться на принципе целенаправленности, быть системным, давать целостное представление о библиотеке как субъекте правового регулирования, отражая все специфические взаимосвязи и особенности функционирования библиотек в правовом поле. Исходя из этого третий раздел курса «Информационный рынок и его правовое обеспечение» (группа – дисциплины по направлениям специальности) нами рассматривается как упорядочивающий, содействующий формированию целостного понимания сущностных вопросов правового обеспечения деятельности библиотек.

Основная цель педагогического взаимодействия в рамках развития профессионально значимых правовых знаний, умений и опыта библиотекаря-библиографа – формирование профессионально ориентированной правовой компетенции.

Научно-практическая проблема, которая требует решения на современном этапе, – это отсутствие общепризнанной методики формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа.

Цель работы – теоретико-методическое обоснование содержания и методики формирования профессионально ориентированной правовой

компетенции библиотекаря-библиографа на первой ступени высшего образования.

Материал и методы. Объектом исследования является профессионально ориентированная правовая компетенция библиотекаря-библиографа. Решение задач исследования и достижение его цели осуществлялись с помощью следующих методов: анализа и синтеза, анализа научной литературы, обобщения, изучения и анализа педагогического опыта, анализа документации учреждения высшего образования, педагогического проектирования.

Результаты и их обсуждение. *Содержание педагогического взаимодействия при формировании профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа* на первой ступени высшего образования обусловлено практическими потребностями библиотечно-информационных учреждений, целями и задачами обучения в соответствии с образовательными стандартами [1–2] и закрепленными в них требованиями к видам профессиональной деятельности специалиста, уровню подготовки выпускника, специальным знаниям и умениям, профессиональным компетенциям.

В качестве задач обучения, направленного на формирование профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа, нами были определены:

– формирование на основе междисциплинарного подхода системных знаний о библиотеке как субъекте правового регулирования: о правах и обязанностях субъектов правоотношений в сфере деятельности библиотек; о базовых правоотношениях, которые возникают в процессе их деятельности; о принципах правового регулирования деятельности библиотек; о структуре библиотечного законодательства; о системе институтов власти и общественно-профессиональных институтов, ответственных за разработку и реализацию нормативных правовых актов в сфере деятельности библиотек; о вопросах соблюдения законодательства об авторском праве при формировании информационных ресурсов и библиотечном обслуживании; о комплексе локальных нормативных правовых документов библиотечного учреждения;

– формирование *умений* применять положения нормативных правовых актов, составляющих правовую базу деятельности библиотек, умений оказывать консультативно-правовую помощь в процессе обслуживания в публичных центрах правовой информации, функционирующих при библиотеках;

– формирование *ценностного отношения* к праву и легитимному профессиональному поведению, понимания важности доминанты правового характера поведения в профессиональных отношениях;

– формирование *деятельностной активности* в процессе решения задач на правовой основе при осуществлении профессиональной деятельности.

Данные задачи обуславливают круг тем, необходимых для изучения: «Библиотека как субъект правового регулирования», «Правовые основы создания, развития библиотек и библиотечных сетей», «Правовые основы формирования информационных ресурсов библиотек Республики Беларусь», «Правовые основы библиотечного обслуживания пользователей», «Библиотеки и авторское право», «Система внутробиблиотечной нормативной правовой документации».

Каждая из обозначенных тем является комплексной и в дальнейшем, в зависимости от решаемых задач на конкретном уровне образования, может рассматриваться как самостоятельный модуль обучения. Например, тема «Правовые основы формирования информационных ресурсов библиотек Республики Беларусь» предполагает изучение правовых основ приобретения электронных ресурсов библиотеками, создания ими электронных информационных ресурсов собственной генерации, комплектования и организации библиотечного фонда, исключения документов. Следует отметить, что в зависимости от уровня образования глубина изучения тем будет варьироваться. При этом важно понимать, что нормативные правовые акты постоянно актуализируются и совершенствуются, что обуславливает целесообразность периодического обращения к обозначенным темам на различных этапах профессионального развития библиотекаря-библиографа.

В процессе формирования компетенции на первом уровне высшего образования обучающиеся получают ключевые универсальные профессионально значимые знания, умения и опыт, необходимые для решения практических задач на правовой основе. В данном случае содержание обучения направлено на формирование целостного понимания специфики упорядочения правоотношений, возникающих при создании и развитии библиотек, формировании их информационных ресурсов и обслуживании пользователей.

Проектирование содержания формирования компетенции как на первой ступени высшего образования, так и на иных уровнях образования

должно осуществляться исходя из понимания библиотеки как социального института, который обладает правами и обязанностями и вступает в определенные правоотношения, связанные с созданием и развитием библиотек, формированием их информационных ресурсов, библиотечным обслуживанием, взаимодействием работодателя с кадрами и материально-техническим обеспечением библиотечной деятельности.

Методика формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа понимается нами как научно обоснованная система форм учебно-познавательной деятельности, педагогических технологий, методов, этапов, стратегий обучения и диагностики его результатов, направленная на повышение уровня развития когнитивного, операционного, аксиологического и деятельностно-поведенческого компонентов данной компетенции.

Методика формирования рассматриваемой компетенции основывается на системном, социокультурном, аксиологическом, компетентностном, личностно-деятельностном подходах. В основе ее реализации лежат *принципы* целенаправленности, профессионально-правовой детерминированности, приоритета национальной специфики при обучении правовым основам деятельности библиотек, практикоориентированности, междисциплинарности и интегративности, своевременности, дифференцированности, преемственности и непрерывности, наличия обратной связи.

В целом обеспечить результативность развития когнитивного, операционного, аксиологического, деятельностно-поведенческого компонентов компетенции позволяет сочетание *педагогических технологий* традиционного и развивающего обучения, что, в свою очередь, обуславливает выбор методов обучения.

Подбор *методов обучения* должен соответствовать практикоориентированной направленности педагогического процесса по формированию рассматриваемой компетенции и обеспечивать информационно-развивающий характер обучения. Это достигается наилучшим образом посредством сочетания теоретико-информационных, практико-операционных, поисково-эвристических методов, самостоятельной работы студентов, контрольно-оценочных методов.

Теоретико-информационные методы позволяют прежде всего развивать когнитивный, аксиологический и деятельностно-поведенческий компоненты компетенции. К данным методам относятся *устное целостное изложение, диало-*

гически построенное устное изложение учебного материала (например, на проблемных лекциях «Библиотеки и авторское право», «Правовые основы библиотечного обслуживания»), *объяснение* понятий, сущности правовых явлений (например, «Применение положений нормативных правовых актов в сфере обеспечения сохранности библиотечных фондов»), *рассказ* (например, «Организация электронной доставки документов: правовые основы и библиотечная практика»), *дискуссия* (например, «Конфликтные ситуации в библиотечной практике»), *изучение нормативных правовых актов* (последовательное знакомство с текстами нормативных правовых актов, регулирующих деятельность библиотек), *демонстрация*. Применение данных методов содействует активизации учебно-познавательной деятельности, формированию знаний, взглядов, убеждений, мировоззрения в области правового обеспечения деятельности библиотек в процессе лекционных, практических и семинарских занятий.

Практико-операционные методы направлены на формирование операционного компонента компетенции, что предполагает приобретение умений, овладение правовыми способами действий в профессионально значимых ситуациях. Наиболее применимы для формирования профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа следующие методы: рабочие листы, деловая правовая игра, конструирование правил. Метод *рабочие листы* представляет собой описание последовательности шагов, необходимых для разрешения ситуации или задачи на легитимной основе. Это позволяет снять неопределенность при ответе на вопросы «С чего начать?» и «Как действовать?», а также сформировать умения обоснованного и последовательного решения практико-ориентированных задач (например, «Разрешение спорной ситуации на правовой основе: пользование фото- и видеотехникой в библиотеке»). Метод *деловая игра* позволяет смоделировать проблемно-правовую ситуацию и рассмотреть правомерные и неправомерные варианты ее преодоления (например, «Потеря книги пользователем»). Метод *конструирование правил в рамках правоотношений «библиотека-пользователь» и (или) «библиотека-библиотекарь-библиограф (функциональные подразделения библиотеки)»* (например, «Разработка Правил пользования библиотекой»). Практико-операционные методы эффективны на практических занятиях.

Поисково-эвристические методы позволяют формировать умения действовать рационально,

правоспособно на основе знания специфики правового регулирования библиотечно-информационных правоотношений. К ним относятся *анализ нормативных правовых актов* (например, «Сравнение Закона Республики Беларусь “О библиотечном деле в Республике Беларусь” с аналогичным законом другой страны»), *анализ правовых ситуаций* (например, «Дарение книг библиотеке», «Вырванные страницы»), «*мозговой штурм*» (например, «Предпринимательская деятельность библиотек: возможные направления развития»), *инверсии (перестановки, переворачивания)* при разрешении проблемных ситуаций (например, «Распространение коллегий-библиотекарем персональных данных пользователя»), *экспертиза* (устная и (или) письменная). Последний метод направлен на развитие аналитического мышления обучающихся посредством организации их работы по оценке выводов и продуктов, сделанных и созданных в ходе учебно-познавательной деятельности их партнерами. Поощряется высказывание индивидуальных точек зрения. Поисково-эвристические методы применимы на практических и семинарских занятиях. Они содействуют формированию всех четырех компонентов профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа: когнитивного, операционного, аксиологического, деятельностно-поведенческого.

Методы самостоятельной работы обучающихся предполагают содействие актуализации, совершенствованию, развитию ранее полученных знаний, умений, опыта и имеют большое значение для формирования взглядов, убеждений обучающихся. В рамках педагогического процесса по формированию профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа самостоятельная работа студентов должна быть управляемой самостоятельной работой, то есть «особым образом организованная целенаправленная деятельность преподавателя и студентов, основанная на осознанной индивидуально-групповой познавательной активности по системному освоению личностно и профессионально значимых знаний, умений и навыков, способов их получения и представления» [3, с. 5]. Это методы *письменной экспертизы, анализа правовых ситуаций, конструирования правил в рамках правоотношений «библиотека-пользователь»*. Методы самостоятельной работы содействуют формированию когнитивного, операционного, аксиологического, деятельностно-поведенческого компонентов компетенции.

Контрольно-оценочные методы позволяют оценивать уровень сформированности профессионально ориентированной правовой компетенции на различных этапах педагогического воздействия, определять пробелы в системе знаний, умений, опыта обучающихся и на основании этого корректировать содержание и организацию учебно-познавательной деятельности. К ним относятся *устное выступление обучающегося* (на лекции, семинаре, практическом занятии), *предварительный экзамен, ответ с места, устный опрос, контрольная работа*.

В процессе обучения методы могут сочетаться и варьироваться исходя из решаемой задачи.

Этапы как организационный компонент методики отражают общую структуру занятий по формированию профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа. Каждое занятие независимо от формы проведения (лекция, семинар или др.) предполагает обязательное прохождение ряда этапов:

– вводно-мотивационный (активизация познавательной и подготовка к продуктивной деятельности, определение целей и задач);

– операционно-познавательный (продуктивная познавательная деятельность: рассмотрение и построение моделей действий, образцов поведения; сравнительный, проблемный анализ изучаемых явлений; наращивание знания, введение новых контекстов; организация самостоятельного поиска);

– рефлексивно-оценочный (обобщение и осмысление учебного материала).

Оценка на рефлексивно-оценочном этапе предполагает: а) изучение преподавателем динамики достижений обучающихся в учебно-познавательной деятельности: усвоение знаний, способов действий, развитие ценностного отношения к правовому характеру профессиональной деятельности, мотивированности на дальнейшее познание в области правовых основ деятельности библиотек; б) анализ результативности целенаправленного педагогического взаимодействия и коррекция педагогического процесса; в) определение уровня усвоения учебного материала.

Формы учебно-профессиональной деятельности представляют комплекс учебных (лекционные, семинарские, практические занятия) и квазипрофессиональных форм («круглый стол»). Учебные формы предполагают прежде всего широкое применение теоретико-информационных методов – объяснение, рассказ, устное целостное изложение и др., что помогает усвоить сложный учебный материал правового характера и заложить

библиотечных кадров в области правового обеспечения деятельности библиотек. Соответствующие программы повышения квалификации и переподготовки библиотечных кадров должны иметь проблемно-ориентированный характер и быть направленными на решение конкретных задач:

– содействовать формированию профессионально ориентированной правовой компетенции библиотекаря-библиографа и профессиональной адаптации библиотечных специалистов к осуществлению профессиональной деятельности на правовой основе;

– формировать знания о сущности, закономерностях, специфике правового обеспечения деятельности библиотек, а также умения ориентироваться в системе действующих нормативных правовых актов, регулирующих деятельность библиотек, умения грамотно применять правовые нормы в конкретных практических ситуациях;

– содействовать формированию ценностного, активно-положительного отношения к праву и правоосознанному профессиональному поведению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вышэйшая адукацыя. Першая ступень. Спецыяльнасць Е 1-23 01 11 Бібліятэказнаўства і бібліяграфія (па напрамках). Кваліфікацыя – Бібліятэкар-бібліёграф: ОС РБ 1-23 01 11-2008. – Уведз. 12.06.2008. – Мінск: М-ва адукацыі Рэсп. Беларусь, 2008. – 38 с.
2. Среднее специальное образование. Специальность 2-23 01 11 Библиотекведение и библиография: образовательный стандарт РД РБ 02100.4.067-2005. – Введ. 15.03.2005. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь, 2005. – 23 с.
3. Сергеевкова, В.В. Управляемая самостоятельная работа студентов. Модульно-рейтинговая и рейтинговая системы / В.В. Сергеевкова. – Минск: Респ. ин-т высш. шк., 2005. – 131 с.

REFERENCES

1. *Vysheishaya adukatsiya. Pershaya stupen. Spetsyalnasts E 1-23 01 11 Bibliyatekaznaustva i bibliyagrfiya (pa napramkakh). Kvalifikatsiya – Bibliyatekar-bibliyograf: OS RB 1-23 01 11-2008. – Uvedz. 12.06.2008.* [Higher Education. First Stage. Specialization E 1-23 01 11 Library Studies and Bibliography (with Branches). Qualification – Librarian-Bibliographer], Minsk M-va adukatsii Resp. Belarus, 2008, 38 p.
2. *Sredneye spetsialnoye obrazovaniye. Spetsialnost 2-23 01 11 Bibliotekovedeniye i bibliografiya: obrazovatelniy standart RD RB 02100.4.067-2005. – Vved. 15.03.2005.* [Secondary Special Education. Specialization 2-23 01 11 Library Studies and Bibliography: Education Standard RD RB 02100.4.067-2005], Minsk, M-vo obrazovaniya Resp. Belarus, 2005, 23 p.
3. *Sergeyenkova V.V. Upravliayemaya samostoyatelnaya rabota studentov. Modulno-reitingovaya i reitingovaya sistemi* [Supervised Independent Work of Students. Module and Rating and Rating Systems], Minsk, Resp. in-t vyssh. shk., 2005, 131 p.

Поступила в редакцию 26.06.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: julmak@mail.ru – Галковская Ю.Н.

Характеристика некоторых показателей физической и функциональной подготовленности курсантов военного факультета Белорусского государственного университета

Д.Н. Козлов

Белорусский государственный университет

Физическая подготовка в Вооруженных Силах является одним из основных предметов боевой и профессионально-должностной подготовки, важной и неотъемлемой частью воинского обучения и воспитания военнослужащих.

Цель статьи – определение уровня физической и функциональной подготовленности курсантов военного факультета Белорусского государственного университета на протяжении нескольких годов обучения для улучшения организации учебного процесса.

Материал и методы. *Материалом исследования послужили учебные программы и результаты контрольных занятий.*

В ходе исследования реализованы следующие методы: анализ документов, педагогическое наблюдение, контрольные испытания, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Результаты и их обсуждение. *В статье проанализирован уровень физической и функциональной подготовленности курсантов военного факультета разных годов обучения. В исследовании приняли участие 159 курсантов с 1 по 4 курс обучения. В результате изучения физической подготовленности курсантов были выявлены тенденция к повышению ее уровня у курсантов с 1 по 3 курсы и ее незначительное снижение у курсантов 4 курса, а также просматривалась тенденция повышения уровня функциональной подготовленности у курсантов до 3 года обучения и ее снижение у курсантов 4 года обучения. В работе определены основные причины снижения исследуемых показателей у курсантов военного факультета и внесены предложения по изменению выявленной тенденции.*

Заключение. *Динамика уровня физической подготовленности курсантов в период их обучения на военном факультете от 1 к 4 курсу имеет ярко выраженную неравномерность. Данную тенденцию необходимо учитывать при разработке учебных программ, планировании и организации учебного процесса по физической подготовке.*

Ключевые слова: *функциональное состояние, функциональные пробы, физическая подготовленность, военный факультет.*

Characteristics of some Indicators of Physical and Functional Training of the Military Department Cadets of the Belarusian State University

D.N. Kozlov

Belarusian State University

Physical training in the Armed Forces is one of the main disciplines of military and vocational job training, an important and integral part of military training and education of military personnel.

The purpose of this article is the determination of the level of physical and functional preparedness of cadets of the military faculty of the Belarusian State University within several years of training to improve the educational process.

Material and methods. *Material for the study was curricula, scientific and methodological literature, represented by works of domestic and foreign researchers, the results of the control practice.*

The study implements the following methods: analysis and generalization of special literature data, study of documents, pedagogical observation, control testing, pedagogical experiment, methods of mathematical statistics.

Findings and their discussion. *The article analyzes the level of physical and functional training of cadets of the Military Department in different years of study. The study involved 159 students from the 1st to the 4th year. The study of physical fitness of students demonstrates the tendency of its increase of the cadets of 1–3 years, and its slight decrease of the 4th year students, and also third year students demonstrated the tendency of increase of the level of functional preparedness, while the fourth year cadets demonstrated its decline. The main reasons for the decrease of the studied parameters of the cadets of the military faculty are identified and the proposals to change the trends are singled out.*

Conclusion. Dynamics of the level of physical preparedness of cadets, during their training at the Military faculty from the 1st to the 4th years, has pronounced unevenness. This trend must be taken into account when developing curricula, planning and organization of educational process on physical training.

Key words: functional status, functional tests, physical fitness, Military Department.

Вооруженный конфликт предъявляет высокие требования не только к вооружению и технике, но и к психофизической подготовленности личного состава. Это обусловлено, в первую очередь, способностью выполнять поставленные задачи в экстремальных условиях войны, а также быстро восстанавливаться после тяжелых физических нагрузок.

Министром обороны Республики Беларусь неоднократно отмечалась важность физической подготовленности личного состава на современном этапе развития Вооруженных Сил.

Под физической готовностью военнослужащих к боевой деятельности понимается определенное (конкретное) физическое состояние военнослужащих, обеспечивающее требуемый уровень физической работоспособности при выполнении боевых задач, с соответствующей функциональной устойчивостью организма к неблагоприятным факторам военно-профессиональной деятельности и окружающей среды [1].

В настоящее время в высших военных учебных заведениях приоритет отдается учебным программам, обеспечивающим уровень подготовки специалистов, необходимый как для современной, так и для перспективной профессиональной деятельности, при этом применяется междисциплинарный подход к организации учебного процесса с акцентом на создание логической структуры и последовательности изучения дисциплин [2].

Само собой разумеется, что структура и содержание физической подготовки выпускаемых специалистов должны соответствовать не только их квалификационной характеристике (что нужно знать и уметь будущему специалисту), но и отражать специфический набор психологических и физических качеств, определяющих его будущую профессиографическую характеристику (часть профессиограммы), спортограмму приоритетных и вспомогательных средств профессионально ориентированного физического воспитания (ПОФВ) и, в целом, способствовать формированию личности курсанта [3].

В этом плане необходимо отметить, что даже Всероссийская базисная программа «Физическая культура» (1991 г.), как свидетельствует ее анализ, требует дальнейшей доработки. В ней не в полной мере раскрыты пути и способы компенсации сокращения объема двигательной активности учащейся молодежи в связи с расширением цикла методических занятий, а также недостаточно от-

ведено времени на занятия профессионально-прикладной физической подготовкой [4].

Оптимизация процесса физической и технической подготовки – одна из важнейших проблем теории и методики физического воспитания и организации планирования учебно-тренировочного процесса учащейся молодежи. Следовательно, структура и содержание учебно-тренировочного процесса по физическому воспитанию – основной фактор, определяющий его эффективность, тесно взаимосвязанный с динамикой развития физической подготовленности занимающихся.

Что касается эффективности профессиональной двигательной деятельности военнослужащих специальных подразделений, то она, на наш взгляд, определяется, прежде всего уровнем развития общих и специальных физических качеств, наличным фондом двигательных умений и навыков, способности своевременно и адекватно принимать решения и эффективно использовать свой двигательный, психический и интеллектуальный потенциал в экстремальных условиях.

Существующее представление об уровне физической подготовленности человека, необходимым для успешного осуществления его профессиональной деятельности, а также об организации процесса физической подготовки адекватно особенностям профессиональной деятельности, не вполне отвечает насущным требованиям времени. В этой связи в практике осуществления физической подготовки будущих специалистов представляется возможным выделить следующие слабые стороны:

1) существующие проблемы физического воспитания зачастую решаются лишь с позиции улучшения двигательных кондиций человека, причем без изучения существенных взаимосвязей между его психикой, моторикой и интеллектом;

2) многие программы и средства, используемые для физической подготовки, как подтверждают данные исследований некоторых авторов [5–7], разрабатываются без учета интра- и инфраструктурных связей между различными показателями двигательной сферы человека, при частом рассогласовании между его соматическим состоянием и психофизическими возможностями, что в значительной степени снижает эффективность и качество осуществляемого процесса.

**Сравнительный анализ результатов успеваемости курсантов
по результатам сдачи экзаменационной сессии**

Курс обучения	Экзаменационная сессия									
	Зимняя 2014–15 учебного года					Летняя 2013–14 учебного года				
	Среднегрупповые данные результатов выполнения курсантами нормативов по ФП, общей оценки физической подготовленности									
	Сила м. сгиб.- разгиб рук и м сгиб, туловища		Выносливость		Общая оценка физической подго- товленности	Сила м. сгиб.- разгиб рук и м сгиб, туловища		Выносливость		Общая оценка физической подго- товленности
	Результат (количество раз)	Оценка (баллы)	Результат (минут)	Оценка (баллы)		Результат (количество раз)	Оценка (баллы)	Результат (минут)	Оценка (баллы)	
2 курс	50,33	4,37	5,35	4,7	4,62	13,16	4,95	11,48	4,95	4,79
3 курс	7,56	4,65	13,12	3,88	4,06	6,8	4,87	12,26	4,73	4,78
4 курс	6,09	4,2	12,27	3,9	4,01	6,02	3,98	12,38	4,26	4,12

Цель статьи – определение уровня физической и функциональной подготовленности курсантов военного факультета на протяжении нескольких годов обучения для нахождения оптимальных путей улучшения организации учебного процесса и оперативного внесения изменения в содержание занятий по физической подготовке. Поэтому исследование уровня физической подготовленности курсантов военного факультета и способности их организма адекватно реагировать на предъявляемые нагрузки является актуальным.

Материал и методы. Содержание профессиональной физической подготовки будущих специалистов, наряду с их физической, функциональной и технической подготовкой, складывается из многих элементов и может состоять из нескольких этапов. По нашему мнению, физическую подготовку курсантов высших военных учебных заведений целесообразно условно разделить на три этапа: I этап (1–2 курсы обучения в вузе) – втягивающий (общефизическая направленность); II этап (3 курс обучения в вузе) – основной или базовый (специально-физическая направленность); III этап (4–5 курсы) – завершающий (профессионально-прикладная физическая подготовка). В соответствии с вышеназванным представляется интересным провести сравнительный анализ завершающих стадий каждого из этапов физической подготовки курсантов 2, 3 и 4 курсов обучения на военном факультете Белорусского государственного университета по

показателям уровня их физической подготовленности, характеризующейся степенью развития основных физических качеств, а также других показателей, приведенных ниже.

С целью анализа завершающих стадий каждого из этапов физической подготовки нами было проведено изучение функционального состояния организма и биологического возраста курсантов 1–4 курсов военного факультета Белорусского государственного университета по экспресс-методике профессора В.В. Тимошенко, поскольку она является интегральным показателем, характеризующим функциональное состояние организма и, следовательно, здоровье человека, и позволяет оценить его резервные, то есть потенциальные возможности при выполнении дозированной физической нагрузки.

Результаты и их обсуждение. Анализ функционального состояния 159 курсантов 2–4 курсов, проведенный в июле 2014 года, выявил следующее:

- общая физическая работоспособность, выраженная в Вт/кг, курсантов по среднегрупповым данным составила: на 2 курсе – 1,36; на 3 курсе – 1,2; на 4 курсе – 1,68;

- биологический возраст (лет): 2 курс – 26,91; 3 курс – 26,87; 4 курс – 29,82;

- разница между биологическим и паспортным возрастом (лет) курсантов: 2 курс – 7,5; 3 курс – 6,73; 4 курс – 8,66.

Полученные результаты свидетельствуют о снижении общей физической работоспособности, а

также разнице между биологическим и паспортным возрастом к третьему курсу и увеличением вышеназванных показателей к четвертому. Данное заключение подтверждается результатами сдачи экзаменационной сессии и выполнения нормативов по упражнениям физической подготовки курсантами 2, 3 и 4 курсов, обучающимися по вышеуказанным специальностям (табл.). В качестве тестовых упражнений курсанты выполняли на оценку в каждом из учебных семестров следующие упражнения согласно Инструкции [1]:

характеризующие силу:

№ 28 – подтягивание на перекладине; № 31 – комбинированное силовое упражнение на перекладине; № 32 – поднимание туловища из положения лежа на спине; № 33 – сгибание и разгибание рук в упоре лежа;

характеризующие выносливость:

№ 17 – бег на 1,5 км; № 18 – бег на 3 км; № 20 – бег на 3 км с оружием.

Из приведенных в табл. данных видно, что средний балл по упражнениям, характеризующим такие физические качества, как сила и выносливость, а также среднегрупповая общая оценка физической подготовленности у курсантов второго курса достоверно выше ($P < 0,05$), чем у курсантов 3 и 4 курсов.

Заключение. Таким образом, необходимо отметить, что динамика уровня физической подготовленности курсантов в период их обучения на военном факультете от 1 к 4 курсу имеет ярко выраженную неравномерность, что подтверждается проведенными исследованиями. При этом к 7 учебному семестру происходит снижение уровня как функциональной, так и физической подготовленности курсантов. Это вызвано, с одной стороны, нарушением систематичности проведения учебных занятий в рамках учебного семестра (так, текущие учебные занятия могут быть спланированы с одно- и двухнедельными перерывами между ними), с другой стороны, происходящей адаптацией функциональных систем организма к физической нагрузке. Выше-сказанное необходимо учитывать при разработке учебных программ, планировании и организации учебного процесса по физической подготовке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке организации и проведения физической подготовки в Вооруженных Силах: утв. приказом министра обороны Респ. Беларусь № 1000. – Минск: МОРБ, 2014. – 162 с.
2. Щеголев, В.А. Физическое воспитание в образовательных системах. Новые подходы. ВДКИФК / В.А. Щеголев, В.П. Панасюк. – СПб., 1994. – 19 с.

3. Борисов, В.Я. Педагогические основы профессионально ориентированного физического воспитания студентов: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / В.Я. Борисов; БГУФК. – Минск, 2004. – 24 с.
4. Огородников, С.А. Проблема профессиональной и личностной направленности физкультурного образования студентов и пути ее реализации в XXI столетии / С.А. Огородников, В.А. Соколов // Физическое воспитание и здоровье молодежи; под ред. Д. Скрипко, В. Старосты. – Варшава–Минск, 2002. – 70–71 с.
5. Харитонов, А.В. Формирование и проявление отношения военнослужащих к физической рекреации: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / А.В. Харитонов; Санкт-Петербургская государственная академия физической культуры. – СПб., 1998. – 16 с.
6. Дерий, И.А. Физическая подготовка курсантов военно-учебных заведений войск связи в процессе военно-профессионального обучения: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / И.А. Дерий; ВДКИФК. – СПб., 2006. – 22 с.
7. Сахарова, М.В. Проектирование военно-прикладной психофизической подготовки в системе дополнительного образования / М.В. Сахарова, О.Н. Седойкин // Актуальные проблемы дополнительного профессионального образования в сфере физической культуры, спорта и туризма / Основные тенденции развития и инновационные аспекты совершенствования повышения квалификации и переподготовки кадров: тез. науч.-практ. конф., Москва, 19 апр. 2001 г. / Ин-т повышения квалификации и переподготовки кадров; редкол.: А.Н. Блеер [и др.]. – М.: «Принт-Центр», 2001. – С. 84–87.

REFERENCES

1. *Instruktsiya o poriadke organizatsii i provedeniya fizicheskoi podgotovki v Vooruzhennikh Silakh: utv. prikazom Ministra oborony Resp. Belarus No1000* [Guidelines on the Order of Building Up and Conducting Physical Training in the Armed Forces: Approved by Order of the Minister of Defense of the Republic. Belarus № 1000], Minsk, MORB, 2014, 162 p.
2. Shchegolev V.A., Panasyuk V.P. *Fizicheskoye vospitaniye v obrazovatelnykh sistemakh. Novyye podkhody*. [Physical Education in the Educational Systems. New Approaches], VDKIFK, SPb., 1994, 19 p.
3. Borisov V.I. *Pedagogicheskoye osnovy professionalno-orientirovannogo fizicheskogo vospitaniya studentov: avtoref. ... dis. kand. ped. nauk: 13.00.04* [Pedagogical Bases of Professional Oriented Physical Education of Students: PhD (Education) Dissertation Summary, 13.00.04], Minsk, BГУФК, 2004, 24 p.
4. Ogorodnikov S.A., Sokolov V.A., Skripko D., Starosty V. *Fizicheskoye vospitaniye i zdoroviye molodezhi* [Physical Education and Youth Health], Warsaw–Minsk, 2002, pp. 70–71.
5. Kharitonov A.V. *Formirovaniye i proyavleniye otosheniya voyennosluzhashchikh k fizicheskoi rekreatsii: avtoref. ... kand. ped. nauk: 13.00.04* [Shaping and Manifestation of the Attitudes of Military Men to Physical Recreation: PhD (Education) Dissertation Summary], St. Petersburg State Academy of Physical Training, SPb., 1998, 16 p.
6. Dery I.A. *Fizicheskaya podgotovka kursantov voyenno-uchebnykh zavedeniy voisk svyazi v protsesse voyenno-professionalnogo obucheniya: avtoref. ... dis. kand. ped. nauk 13. 00. 04 VDKIFK* [Physical Training of Cadets of Military Educational Institutions of Signal Corps in the Process of Military Professional Education: PhD (Education) Dissertation Summary], VDKIFK, St. Petersburg, 2006, 22 p.
7. Sakharova M.V., Sedoikyn O.N. *Aktualniye problemi dopolnitelnogo professionalnogo obrazovaniya v sfere fizicheskoi kulturni, sporta i turizma 4.1 Osnovniye tendentsii razvitiya i innovatsionniye aspekti sovershenstvovaniya povsheniya kvalifikatsii i perepodgotovki kadrov: tez. nauch.-prakt. konf., Moskva, 19 apr. 2001 g.* [Current Issues of Additional Professional Education in the Sphere of Physical Training, Sports and Tourism Part 1 Basic Tendencies of Development and Innovative Aspects of Improvement of Qualification and Retraining: Scient. Conf. Moscow, April 19, 2001], Inst. povsheniya kvalifikatsii i perepodgotovki kadrov, Moscow, «Print Centre», 2001, pp. 84–87.

Поступила в редакцию 31.08.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: kozlov.1975@inbox.ru – Козлов Д.Н.

УДК 378.091.12-051

Формирование управленческой компетентности преподавателя высшей школы в процессе магистерской подготовки: сущностные характеристики

Д.А. Козлов

*Сумской государственной педагогической университет
имени А.С. Макаренко (Украина)*

На сегодняшний день высокая вариативность учебных программ и педагогических технологий, развитие информационно-коммуникационной среды, потребность в гуманизации процесса образования существенно изменяют профессиональную роль преподавателя вуза: его самой важной функцией в современных условиях становится не передача готовых знаний, а управление самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов, создание условий для реализации личностных качеств студента, организация мотивированной творческой деятельности.

Цель исследования – анализ сущностных составляющих формирования управленческой компетентности преподавателя высшего учебного заведения в процессе магистерской подготовки.

Материал и методы. *Исследование проводилось в отделе последиplomного и дополнительного образования Института педагогики и психологии Сумского государственного педагогического университета имени А.С. Макаренко на протяжении 2011–2014 годов. Нами были использованы следующие методы: анализ нормативно-правовых актов об образовании, наблюдение, анкетирование, тестирование, качественные методы оценки качества сформированности управленческой компетентности в процессе магистерской подготовки.*

Результаты и их обсуждение. *Рассмотрены сущностные характеристики формирования управленческой компетентности будущего преподавателя высшей школы в процессе магистерской подготовки. Особый акцент сделан на выявление философско-методологических и организационно-педагогических принципов когнитивной, операционно-технологической и позиционно-ценностной составляющих управленческой компетентности будущего преподавателя вуза в его профессиональной деятельности.*

Заключение. *Становление и формирование управленческой компетентности преподавателя высшего учебного заведения в условиях магистерской подготовки базируются на принципах развития профессиональной мобильности и конкурентоспособности преподавателя высшей школы.*

Ключевые слова: *управленческая компетентность, преподаватель высшей школы, образовательные трансформации, магистерская подготовка.*

Shaping of Managerial Competencies of a Higher School Tutor in the Process of Master's Training: Essential Components

D.O. Kozlov

Sumy State Pedagogical A.S. Makarenko University (Ukraine)

To date, the high variability of curricula and pedagogical technologies, development of information and communication environment, the need to humanise the process of education significantly alter the professional role of the tutor: his most important function in modern conditions is not the transfer of knowledge but the management of independent educational-cognitive activity of students, creation of conditions for implementation of personal qualities of the student, the organization of motivated, creative activity.

The purpose of the analysis of the essential components of shaping managerial competence of the university tutor in the process of graduate education.

Material and methods. *The study was conducted in the Department of Postgraduate and Advanced Education of Institute of Education and Psychology of Sumy State Pedagogical A.S. Makarenko University, in 2011–2014. We used the following research methods: analysis of normative-legal acts on education, observation, questioning, testing, qualitative methods of assessing the quality of development of managerial competence in the process of masters training were used.*

Findings and their discussion. *Essential characteristics of shaping managerial competence of the would-be tutor of the higher school in the process of graduate education are considered. Particular emphasis is placed on the identification of philosophical,*

methodological and organizational-pedagogical principle, cognitive, operational-technological and positional values of components of managerial competence of the would-be tutor in his professional activity.

Conclusion. *Development and shaping managerial competence of the university teacher in terms of master's training is based on the principles of development of professional mobility and competitiveness of the tutor of the higher school.*

Key words: *management competently, higher school teacher, educational transformation master's training.*

На сегодняшний день развитие информационно-сетевое общества провоцирует качественные трансформации внутренней среды высшего образования. Происходящие процессы глобализации, информатизации, интернационализации, сохранения языкового и культурного многообразия ставят перед будущим преподавателем высшего учебного заведения ряд задач и приоритетов профессионального становления и приобретения качественно новых составляющих управленческой компетентности. Основная характеристика современного высшего образования заключается в поиске новых путей реализации ведущих идей реформирования системы образования – идей развития, создания необходимых условий для всестороннего развития выпускника высшего учебного заведения, формирования механизмов развития и саморазвития высшего образования, превращения образования в действенный фактор развития современного постиндустриального общества.

В настоящее время преподаватель становится менеджером образовательного процесса. Такие качества, как организованность, ответственность, коммуникабельность, конкурентоспособность на рынке труда, стремление к постоянному профессиональному совершенствованию, умение управлять своим личностным и творческим развитием, являются ключевыми для любого преподавателя высшей школы в современном обществе и формируются они, в основном, в процессе учебы в магистратуре.

На современном этапе развития высшего образования инновационные процессы достаточно глубоко укоренились в его разнообразные сферы. Поиск новых подходов проводится в разных направлениях, в разработке и модернизации содержания, внедрения передовых технологий учебы, форм организации образовательного процесса, оценки его результатов и т.п.

Проблема сущностных составляющих формирования управленческой компетентности современного преподавателя высшего учебного заведения является объектом исследования многих отечественных и зарубежных исследователей. Философско-методологические принципы управленческой компетентности преподавателя находим в трудах В. Андрущенко [1], С. Колодезниковой [2], И. Ширшовой [3]. Организационно-педагогические и инновационные компо-

ненты управленческой компетентности отражены в исследованиях Е. Козловой и А. Сбруевой [4]. В качестве достаточно содержательных выступают научные работы Н. Вислобоковой [5], И. Микулёнка [6], Д. Панасевича [7], Л. Матрониной [8], которые посвящены проблемам становления профессиональных компетенций преподавателя высшего учебного заведения.

Цель статьи – проведение философско-педагогического анализа сущностных составляющих формирования управленческой компетентности преподавателя высшего учебного заведения в процессе магистерской подготовки.

Материал и методы. Исследование проводилось в отделении последиplomного и дополнительного образования Института педагогики и психологии Сумского государственного педагогического университета имени А.С. Макаренка на протяжении 2011–2014 годов. Нами были использованы следующие методы: анализ нормативно-правовых актов об образовании для обоснования актуальности проблемы формирования управленческой компетентности; историко-педагогический, позволяющий получить актуальные данные о состоянии научной разработки проблемы; теоретико-методологический анализ помог сформулировать исходные позиции исследования; понятийно-терминологический анализ применялся для описания понятийного поля проблемы; системный анализ, послужил основой целостного рассмотрения проблемы. Также использованы данные таких методов, как наблюдение, анкетирование, тестирование, самооценка, рейтинг, экспертиза; квалиметрические методы оценки качества сформированности управленческой компетентности в процессе магистерской подготовки.

Результаты и их обсуждение. Современные ученые акцентируют внимание на своеобразии учебы как системы управления и отмечают, что руководство учебным процессом осуществляется всегда конкретной личностью. Сложность и многообразие личностных факторов настолько большие, что при составлении основной учебной программы они не всегда могут быть учтены. При массовом обучении основная программа может быть адаптирована лишь к некоторой системе типичных особенностей для определенной группы студентов (магистрантов).

В процессе же обучения конкретной группы магистрантов могут быть выявлены какие-то дополнительные особенности, учет которых позволит им быстрее достичь поставленной цели. В процессе управления усвоением знаний преподавателю нужно установить, научились ли студенты обобщать и сопоставлять факты, делать выводы, критически анализировать полученные сведения; знать, как они усваивают материал учебника, хватает ли им времени на усвоение и т.д. Для реализации эффективного учебного процесса необходима такая управленческая теория, которая рассматривает процесс учебы как формирование познавательной деятельности студентов на основе системы независимых характеристик этой деятельности и знания основных этапов ее становления как перехода из плана общественного опыта в план индивидуального опыта [5, с. 81].

Следует отметить, что в качестве отличительных черт управления учебным процессом выступают сознательное и планомерное влияние, которое всегда превалирует над стихийным регулированием; наличие причинно-следственных связей между управляющей подсистемой (преподаватель) и объектом управления (студент); динамичность или способность управляемой подсистемы переходить из одного качественного состояния в другое; надежность, то есть способность системы выполнять заданные управлением функции при определенных условиях протекания процесса; стойкость – способность системы сохранять движение по намеченной траектории, поддерживать намеченный режим функционирования, невзирая на разные внешние и внутренние изменения.

Отметим, что процесс управления выступает одновременно как циклический и непрерывный, который создается благодаря одновременному и последовательному выполнению многих циклов управления. Эффективное управление учебным процессом возможно при выполнении определенных требований: формулировка целей учебы; установление исходного уровня (состояния) управляемого процесса; разработка программы действий, которая предусматривает основные переходные состояния учебного процесса; получение по определенным параметрам информации о состоянии учебного процесса (обратная связь); переработка информации, полученной по каналу обратной связи, выработка и внедрение в учебный процесс корректирующих влияний [3, с. 128].

Следует сказать, что использование этих подходов в решении проблемы формирования управленческой компетентности преподавателя высшего учебного заведения в процессе магистерской подготовки позволяет рассматривать

педагогическую деятельность как целостную систему, организовать учебный процесс как единство управляющей деятельности преподавателя и учебной деятельности студента, создать модель формирования управленческой компетентности студентов и выявить ее структуру. Компетентный подход переводит профессиональную деятельность из интуитивного уровня на уровень рефлексивный. Это значит, что эффективное управление образовательным процессом зависит не от исключительных способностей небольшого числа талантливых личностей, а от уровня подготовки каждого специалиста как управляющего на своем рабочем месте и, следовательно, может быть массовым.

Под компетенцией подразумевается совокупность тех функций, которыми владеет преподаватель высшего учебного заведения при реализации социально значимых прав и обязанностей члена общества, социальной группы, коллектива [3, с. 129].

Известный украинский исследователь В.П. Андрущенко отмечает, что управленческая компетентность преподавателя высшего учебного заведения – это знание организационной структуры высшего учебного заведения, особенностей горизонтальных и вертикальных позиций в нем, умение пользоваться нормативно-правовыми актами, которые регулируют деятельность вуза, формировать стратегические планы и концепции, оперативно принимать решения и т.п. Он также констатирует, что для активного участия преподавателя высшего учебного заведения в самоорганизации учебно-воспитательного процесса нужна не только его активная гражданская позиция, но и набор определенных знаний относительно основных методов и закономерностей менеджмента, особенностей организации работы высшего учебного заведения, умений и навыков выполнения управленческих функций [1, с. 11].

В процессе реализации управленческих действий преподаватель намечает программу проведения проблемно ориентированного педагогического анализа; определяет порядок поиска, сбора, переработки, использования, хранения информации; распределяет права, обязанности и полномочия его участников; находит ресурс для изменения процесса, оценивает результативность анализа на основе уточнения причинно-следственных связей; обеспечивает формирование базы данных в заданном технологическом режиме, устраняет негативные отклонения и т.д. [8, с. 13].

Известные украинские педагоги А. Сбруева и Е. Козлова утверждают, что управленческие

компетенции, необходимые будущему преподавателю высшей школы для управления инновационным развитием образования, должны быть направлены на:

- ответственность за свою работу и принятые решения;
- открытость миру и его динамическим трансформациям;
- способность к созданию воодушевляющей среды;
- ориентацию на будущее, сосредоточение на перспективах развития;
- свободный обмен информацией и способность быстро ориентироваться в информационных потоках;
- стимулирование профессорско-преподавательского состава к проявлению творчества, развитию креативных способностей, привлечению к сотрудничеству;
- создание позитивной моральной атмосферы, открытости, доверия, понимания;
- рефлексию над собственным опытом и т.п. [4, с. 30].

Управленческую компетентность преподавателя высшей школы в процессе магистерской подготовки мы понимаем как интегративную совокупность профессионально-личностных способностей и операционно-технологических характеристик управленческих умений, которые обеспечивают принятие управленческих решений. Таким образом, основными компонентами управленческой компетентности являются:

- когнитивная составляющая – система знаний об управлении как ведущая деятельность преподавателя-профессионала; о педагогическом менеджменте; о способах и формах профессионального самосовершенствования, обобщения и трансляции опыта, а также самопрезентации;
- операционно-технологическая – умение осуществлять педагогический анализ ресурсов; умение проектировать цели для студента и преподавателя в управленческих формулировках; умение планировать учебный процесс от конечной цели; умение его спланировать, организовать, провести и проанализировать; способность к постоянному профессиональному совершенствованию, обладанию приемами анализа и обобщения собственного опыта через статьи, выступления и т.д.; умение выбрать нужное направление и формы деятельности для профессионального роста;
- позиционно-ценностная – это формирование интегральных профессионально значимых личностных качеств: профессионально-педагогическая направленность, профессиональ-

ная мотивация, профессионально-ценностная ориентация и педагогические способности.

В соответствии с Типовым положением о повышении квалификации и стажировке педагогических и научно-педагогических работников высших учебных заведений Украины известный украинский философ В.П. Андрущенко отмечает, что формирование широкого спектра компетенций на достаточно высоком уровне и использование их преподавателем высшей школы в разнообразной учебно-воспитательной, организационной, методической, научно-исследовательской деятельности является предпосылкой повышения мотивации студентов к учебе, комфортности интерактивного взаимодействия в системе «преподаватель–студент–администрация», возможности влияния на государственные решения в области высшего образования являются основанием роста качества образования и конкурентоспособности высшего учебного заведения [1, с. 12].

Современный преподаватель высшего учебного заведения как менеджер инновационных изменений должен иметь не только необходимый уровень профессиональных знаний, умений и навыков, но и уметь управлять людьми, принимать обоснованные и компетентные решения, осуществлять систему поощрений и взысканий, предусматривать тенденции развития образовательной отрасли. Он должен понимать динамику процессов естественного и общественного развития, взаимодействовать с ними, адекватно ориентироваться во всех сферах общественной жизни, владеть умением оценивать свои возможности, брать на себя ответственность за собственные поступки и убеждения.

Отметим, что формирование сущностных принципов управленческой компетентности преподавателя вуза возможно тогда, когда происходит определение сущности, структуры и смысловых характеристик управленческой компетентности с позиций лично ориентированного, системного и компетентного подходов, а процесс формирования управленческой компетентности осуществляется на основе структурно-функциональной модели, которая отображает ее элементы, логику системных связей и комплекс педагогических условий:

- создание педагогической системы управленческих компетенций преподавателя высшей школы;
- актуализация субъективной позиции преподавателя высшего учебного заведения в образовательном процессе, предусматривающая использование достижений информационных и интерактивных технологий;

➤ использование инновационных методов и приемов эмоционального стимулирования, ориентированных на привлечение студентов к интеллектуально-творческой деятельности [7, с. 42].

На этой основе составляющие формирования управленческой компетентности можно представить в форме структурно-функциональной модели, в качестве кластеров которой выступают:

➤ проблемно-познавательный – профессионально ориентированное содержание дисциплин, предметная специализация, проведение факультативов, элективных курсов, организация научно-исследовательской работы;

➤ процессуально-технологический – проектные, позиционные, контекстные технологии, интерактивные методы учебной и внеучебной деятельности, практической работы студентов и т.п.;

➤ интегративно-результативный – наличие индивидуального комплекта преподавателя, диагностический инструментальный мониторинг образовательной и научной деятельности и т.д. [6, с. 18].

В качестве основных принципов данной модели выступают диалектическое взаимодействие и развитие, принципы единства и последовательности, креативности, прогностичности, ситуативности. Базовыми компонентами модели управленческой компетентности преподавателя высшей школы в условиях магистерской подготовки выступают:

➤ содержательный (учебно-методические комплексы по управленческим дисциплинам);

➤ организационно-технологический (средства, методы, формы включения студентов в процесс изучения управленческих дисциплин);

➤ результативный (уровни, критерии, показатели, диагностические методики) [2, с. 116].

Реализация предложенной модели базируется на профессионально-образовательной системе интегрированного изучения комплекса правовых, экономических, психолого-педагогических и профессиональных управленческих дисциплин.

Заключение. Достижение преподавателем высшей школы высокого уровня управленческой компетентности является не только базисом для становления профессиональной компетентности, но и обязательным условием развития высшего образования. Управленческую компетентность преподавателя можно понимать как системообразующий фактор эффективности функционирования высшего учебного заведения. Управленческая компетентность преподавателя обеспечива-

ет результативность стратегического управления высшей школой и способствует предоставлению качественных и высокопрофессиональных услуг в условиях конкурентной среды современной экономики и рынка образовательных услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрущенко, В.П. Система управлінських компетенцій викладача: світоглядний фундамент дослідження / В.П. Андрущенко, Г.О. Нестеренко // Управлінські компетенції викладача вищої школи: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 14–15 берез. 2013 року; редкол.: В.П. Андрущенко (голова), Г.О. Нестеренко (заст. голови) [та ін.]. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. – С. 10–13.
2. Колодезнікова, С.И. Управленческая компетентность как ключевой фактор в профессиональном становлении специалиста вуза / С.И. Колодезнікова, Е.Н. Неустроева // Вектор науки ТГУ. – 2011. – № 2(5). – С. 114–118.
3. Ширшова, И.А. Развитие управленческой компетентности будущих учителей в комплексе дисциплин психолого-педагогической подготовки / И.А. Ширшова // Ученые записки Таврич. нац. ун-та имени В.И. Вернадского. – 2013. – Т. 26(65). – № 2. – С. 125–139.
4. Сбруева, А.А. Компетентності викладача вищої школи як менеджера інновацій / А.А. Сбруева, О.Г. Козлова // Управлінські компетенції викладача вищої школи: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 14–15 берез. 2013 року; редкол.: В.П. Андрущенко (голова), Г.О. Нестеренко (заст. голови) [та ін.]. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2013. – С. 29–31.
5. Вислобокова, Н.С. Важнейшие особенности становления личности будущего педагога в образовательной среде университета / Н.С. Вислобокова // Вестн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2012. – № 6(72). – С. 80–85.
6. Мікульонек, І. Про професійно-кваліфікаційні вимоги до посад науково-педагогічних працівників / І. Мікульонек // Вища школа. – 2013. – № 12(114). – С. 15–22.
7. Панасевич, Д. Зв'язок вищої освіти з виробництвом – крок до підвищення якості підготовки фахівців / Д. Панасевич, А. Солоденко // Вища школа. – 2013. – № 10(112). – С. 39–44.
8. Матронина, Л.Ф. Качество образования как императив современности / Л.Ф. Матронина // Философия образования. – 2014. – № 1. – С. 11–19.

REFERENCES

1. Andruschenko V.P., Nesterenko G.O. *Upravlinski kompetentsii vikladacha vishchoi shkoli: materialy mizhnar. navuk.-prakt. konf. (14–15 bereznia 2013 roku)* [Managerial Competence of Tutor of Higher School: Materials of the International Scientifically-Practical Conference (March 14–15, 2013)]. Kyiv, Vid-vo NPU imeni M.P. Dragomanova, 2013, pp. 10–13.
2. Kolodeznikova S.I., Neustroeva, E.N. *Vektor nauki TGU* [Vector of Science of TSU], 2011, 2(5), pp. 114–118.
3. Shirshova I.A. *Ucheniye zapiski Tavricheskogo natsionalnogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo* [Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University], 2013, 26(65), 2, pp. 125–139.
4. Sbrueva A.A., Kozlova O.G. *Upravlinski kompetentsii vikladacha vishchoi shkoli: materialy mizhnar. navuk.-prakt. konf. (14–15 bereznia 2013 roku)* [Managerial Competence of Tutor of Higher School: Materials of the International Scientifically-Practical Conference (March 14–15, 2013)]. Kyiv, Vid-vo NPU imeni M.P. Dragomanova, 2013, pp. 29–31.
5. Vislobokova N.S. *Vestnik Vitsebskaga dziazh-unyaga universiteta* [Newsletter of Vitebsk State University], 2012, 6(72), pp. 80–85.
6. Mikulionek I. *Vishcha shkola* [Higher School], 2013, 12(114), pp. 15–22.
7. Panasevich D., Solodenko A. *Vishcha shkola* [Higher School], 2013, 10(112), pp. 39–44.
8. Matronina L.F. *Filosofiya obrazovaniya* [Philosophy of Education], 2014, 1, pp. 11–19.

Поступила в редакцию 16.10.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: fpdo@sspu.sumy.ua – Козлов Д.А.

Значимость скандинавской ходьбы в структуре физических упражнений

Н.Т. Станский, А.А. Алексеенко

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

Наряду с хорошо известными, досконально изученными физическими упражнениями в последние годы огромную популярность приобрела ходьба с палками. Особенно много занимающихся этим видом упражнений в Скандинавских странах. В нашей стране скандинавская ходьба находится в стадии становления, привлекает все больше энтузиастов и приобретает все больший интерес.

Цель исследования – определить значимость и эффективность скандинавской ходьбы для занимающихся этим видом физических упражнений.

Материал и методы. *В исследовании приняли участие 17 студентов-юношей математического факультета ВГУ. Эффект занятий определялся по сдвигам результатов измерений изучаемых показателей перед началом и после завершения 4-месячного этапа занятий.*

Результаты и их обсуждение. *Этап занятий скандинавской ходьбой позволил улучшить у испытуемых результаты развития физических качеств по всем параметрам. Занятия позитивно отразились на состоянии работоспособности и всех видах контрольных испытаний. Контрольные испытания подобраны таким образом, чтобы напрямую или косвенно они были приближены к содержанию выполняемой работы и отображали влияние на основные физические качества (быстроту, силу, выносливость). Исследования показали, что при правильной технике и методике проведения занятий скандинавская ходьба в анатомическом, физиологическом и спортивном плане является эффективнейшим физическим упражнением. Ее значение по влиянию на организм занимающихся неоспоримо, она занимает одно из ведущих мест в ряду физических упражнений.*

Заключение. *Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что скандинавская ходьба с палками является наиболее эффективным физическим упражнением для развития физических качеств, особенно для укрепления здоровья человека.*

Ключевые слова: *физические упражнения, скандинавская ходьба, техника, методика, значимость, эффективность.*

Importance of Nordic Walking in the Structure of Physical Exercises

N.T. Stanskiy, A.A. Alekseyenko

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Along with the well-known, thoroughly studied physical exercise in recent years, Nordic walking has enjoyed huge popularity. There are a lot of those involved in this type of exercise especially in the Nordic countries. In our country, Nordic walking is in its infancy, and is attracting more and more enthusiasts and increasing interest.

The purpose of the study is to determine the significance and effectiveness of Nordic walking for those who practice this kind of exercise.

Material and methods. *The study involved 17 male students of Mathematics Department of Vitebsk State University. The effect of practice was determined by the shifts of the measurement results of the studied parameters before and after a 4-month stage of training.*

Findings and their discussion. *The stage Nordic walking training allowed the subjects to improve the results of development of physical qualities in all respects. The classes had a positive effect on health status and all types of tests. The control tests are selected so as to directly or indirectly they were close to the content of the work performed and show the influence on the basic physical qualities (speed, strength, endurance). Studies show that with proper technique and methods of teaching Nordic walking is a most efficient physical exercise from the point of view of anatomy, physiology and sport.*

Conclusion. *Thus we can confidently state that Nordic walking is a most efficient physical exercise for the development of physical qualities and, what is most, strengthening health.*

Key words: *exercise, Nordic walking, technique, methodology, significance, efficiency.*

В жизни каждого человека наступает момент, когда приходится задуматься о поддержании своих физических кондиций либо об оздоровлении организма. Для подобных целей имеется до-

статочно средств и методов: это и физические упражнения, и фармакология. Наиболее активные граждане, естественно, используют физические упражнения. Самые распространенные из

них, а главное, доступные большей части населения, – ходьба и бег, а также различные виды аэробики, фитнеса. Но европейцы давно продвинулись дальше. Еще в 80-е гг. прошлого века массовое распространение у них получила скандинавская ходьба. Ходьба с палками особенно популярна в Скандинавских странах, в частности в Финляндии. Отсюда и название этого вида физического упражнения – Nordic Walking (северная или скандинавская ходьба).

Исследованием данного вида упражнений занимаются самые престижные медицинские институты мира, которые каждый год обнаруживают ее новые полезные свойства для здоровья человека. Недаром скандинавская ходьба входит в программы реабилитации крупнейших медицинских и Wellness-центров Европы.

Скандинавская ходьба – уникальный вид упражнения, не имеющий противопоказаний и доступный людям всех возрастов. С ее помощью можно быстро и эффективно привести свою фигуру в порядок, укрепить здоровье и иммунитет, восстановиться после болезни или травмы, избавиться от стрессов и напряжения.

К сожалению, в нашей стране скандинавская ходьба почти не известна. Редко можно увидеть на улицах человека в спортивной форме с лыжными палками в руках. В нашей спортивной литературе данное физическое упражнение также никак не исследуется, поэтому мы решили, по возможности, восполнить этот пробел.

Цель исследования – определить значимость и эффективность скандинавской ходьбы для занимающихся этим видом физических упражнений.

Материал и методы. Для проведения педагогического эксперимента были отобраны 17 юношей, студентов 3 курса математического факуль-

тета ВГУ имени П.М. Машерова. Занятия проводились на протяжении семестра (4 месяца) в виде тренировок, 2 раза в неделю по 60 минут. Контрольные испытания подобраны таким образом, чтобы напрямую или косвенно они были приближены к содержанию выполняемой работы и отображали влияние на основные физические качества (быстроту, силу, выносливость) [1].

Результаты и их обсуждение. Самым естественным движением человека была ходьба. Ее основная функция – безопасное перемещение тела при максимальном сохранении энергии. Если сравнить биомеханику ходьбы и бега, то мы увидим много различий. Во время бега стопа отрывается от земли (так называемая «фаза полета») и ударяется об нее.

В процессе ходьбы сохраняется фаза «двойной опоры» и стопа безопасно перекачивается с пятки на носок, что уменьшает риск получения травм суставов. А сам принцип ходьбы с палками был позаимствован у лыжников, у которых имитация лыжных ходов (ходьба и бег с палками) является одним из основных средств подготовки в летнее время. Подкорректированная методика очень проста: берем специальные палки и идем пешком, опираясь на них, как при ходьбе на лыжах [2].

При исследовании эффективности скандинавской ходьбы мы выделили два аспекта: 1 – спортивный (влияние занятий на развитие физических качеств), 2 – оздоровительный (влияние на состояние здоровья).

Анализируя полученные результаты контрольных испытаний, приведенные в табл., видим, что при занятиях скандинавской ходьбой физические качества занимающихся заметно улучшились по всем параметрам.

Таблица

**Результаты контрольных испытаний
при занятиях студентов скандинавской ходьбой**

Показатель	Начало эксперимента	Окончание эксперимента
Работоспособность на велоэргометре, кГм/мин	235±7 δ±31	304±7,6 δ±31,3
30 прыжков с ноги на ногу, м	76±1,2 δ±3,6	80±1,5 δ±4,34
Подтягивание в висе, количество раз	13,8±2,6 δ±4,23	17,5±2,6 δ±4,23
Отжимания с упора на брусьях, количество раз	18±7 δ±2,6	23±1,4 δ±4,2
Прыжок в длину с места, м	2,35±0,19 δ±0,39	2,4±0,38 δ±0,11

Далее рассмотрим второй аспект – оздоровительное влияние занятий скандинавской ходьбой на улучшение здоровья занимающихся. При этом, как мы считаем, эффект еще более положительный.

Преимущество тренировок, которые предполагает скандинавская ходьба с палками, очевидно. Они помогают улучшить осанку, расправить плечи, подтянуть живот, уменьшить интенсивность хронических болей в спине, а со временем и полностью их удалить. Кроме этого снимается напряжение в шее. Эффективность при скандинавской ходьбе, в отличие от обычной, составляет 80%, т.е. количество задействованных в движении мышц в 1,5 раза больше. Важно, что работают не только ноги, живот и ягодицы, но и плечи, бицепсы, трицепсы и т.д.

Если говорить о выносливости, то она увеличивается. Дело в том, что при беге и ходьбе основная нагрузка падает на ноги (тазобедренный сустав, колени). После таких тренировок чувствуется усталость мышц именно здесь. При скандинавской ходьбе практически треть нагрузки (30%) приходится на руки и плечевой пояс за счет применения двух лыжных палок. За счет большего количества участвующих мышц тратится почти наполовину больше калорий, чем при обычной ходьбе. Более того, распределенная на верхнюю часть туловища нагрузка позволяет абсолютно безболезненно увеличить шаг на 10 см, что, кстати, автоматически придаст вам скорость [3].

Скандинавская ходьба с палками имеет еще одно преимущество – занятия проходят на свежем воздухе. Стадионом может служить берег реки, опушка леса и т.д. Дыша свежим воздухом, занимающийся наполняет свои легкие кислородом, тренирует сердечную мышцу, приобретает здоровый цвет лица.

Экипировка для скандинавской ходьбы очень проста. Это кроссовки, спортивный костюм или другая спортивная одежда, соответствующая погоде, и две специальные палки рассчитанной длины. Расчет произвести очень просто: собственный рост нужно умножить на коэффициент 0,66 (для людей постарше), рост умножить на 0,68 (для физически подготовленных людей), рост умножить на 0,7 (для спортсменов). Опытные лыжники знают, что для правильного выполнения упражнений нужно точно подобрать палки. В скандинавской ходьбе работает такое же правило. По составу палки производятся из алюминия, стекловолокна или карбона. Палка для скандинавской ходьбы имеет два наконечника. Один предназначен для твердых поверхно-

стей и сделан из резины. Второй подходит для грунта, более мягкой поверхности и снега. Техника скандинавской ходьбы развивалась из ходьбы на лыжах, поэтому способы передвижения здесь идентичные. В ходьбе с палками различают переменный шаг, одновременный шаг и «елочку».

Переменный шаг – это основная техника для равнинных участков и небольших подъемов, и спусков. Ее смысл состоит в том, что сначала выносятся правая нога и левая рука, затем наоборот – левая нога и правая рука. Это естественные движения человека при ходьбе, поэтому лучше двигаться непринужденно. Но при этом нужно следить, чтобы не перейти на иноходы – движение одноименной рукой и ногой.

Одновременный шаг чаще используется для подъема вверх. Основной упор здесь делается на руки. Работают сразу обе руки: палки ставятся к пятке ноги, делающей шаг. Вес тела переносится на палки, а корпус наклоняется вперед. Этот шаг очень хорош для тренировки рук.

На лыжах взобраться на крутую горку мы сможем только «елочкой», в скандинавской ходьбе все то же самое. Ноги расставляются наподобие ножниц: руки с палками также расставляются шире, чтобы не споткнуться о собственную палку. Руки и ноги действуют попеременно.

Для овладения техникой желательнее пользоваться следующими методическими рекомендациями:

1. Для начала возьмите палки в руки так, чтобы вы уверенно их держали, но без лишнего напряжения.

2. Двигая рукой назад, распрямляйте полностью локоть и досылайте палку за линию туловища. Вслед за рукой должна разворачиваться и верхняя часть туловища. Ладонь при этом должна приоткрыться, являясь финишным этапом отталкивания. (Движение осуществляется по аналогии с движением, характерным при ходьбе на лыжах).

3. Корпус следует слегка наклонять вперед, но сам по себе он должен быть прямой линией. Если вы наберете нужный темп, то вам даже стараться не придется, так как тело само займет необходимое положение.

4. Ноги не должны идти рывками. Стопа ставится на пятку, затем перекачивается с пятки на носок, а потом нога отталкивается от земли с помощью пальцев.

5. Скандинавская ходьба с палками требует, чтобы вы одновременно двигали правой ногой и левой рукой или левой ногой и правой рукой.

6. При ходьбе нижней частью палки совершается толчок, вынося палку вперед рукояткой.

7. Палками необходимо управлять так, чтобы они упруго отталкивались от земли, а не свободно тащились за бегуном. При правильной работе палками в почве остается небольшое углубление.

Главным в организации занятий скандинавской ходьбой является правильно составленная методика занятий. Ходьба с палками относится к циклическим видам тренировок и направлена на повышение функциональных возможностей сердца, сосудов, дыхательной системы. Она обладает выраженным оздоровительным и профилактическим эффектами: предупреждает многие заболевания, повышает иммунитет и сопротивляемость организма к болезням, развивает силу, выносливость и, наконец, способствует формированию красивого тела. Правда, все эти свойства скандинавской ходьбы открываются только в аэробном режиме – именно при таком условии можно добиться максимального эффекта. Поэтому с самого начала важно определить степень нагрузки и составить план тренировок в зависимости от уровня подготовленности и физических возможностей организма. Для этого нужно учитывать следующие особенности, которые определяют эффективность оздоровительной ходьбы с палками: тип нагрузки, величину нагрузки, периодичность занятий, продолжительность интервалов между тренировками.

Занятия скандинавской ходьбой с минимальной нагрузкой для начинающих, необходимой для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, следует проводить 2–3 раза в неделю по 40 минут. Конечно, это усредненный показатель. У разных людей различное здоровье, физическое состояние и, самое главное, мотивация.

Людям с ограниченными возможностями желательно начинать с минимальных тренировок от 20 минут в день, постепенно увеличивая нагрузки. Наблюдения показали заметное улучшение здоровья и общего самочувствия через 3–4 месяца при нагрузке 2–3 раза в неделю. При этом продолжительность занятий составляла в среднем 50–60 минут, протяженность маршрута 6–8 км, соответственно средняя скорость 617 км в час. Также важно выбрать оптимальную интенсивность тренировки. Самый простой метод – прислушиваться к своему ритму дыхания. Если при передвижении занимающийся может ровно разговаривать, значит такой режим работы вам подходит. Второй и более надежный метод –

определять интенсивность с помощью частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Максимальная частота сердечных сокращений (МЧСС): женщины – 226 минус возраст в годах, мужчины – 220 минус возраст в годах. Соответственно режим работы: от МЧСС (оздоровительная зона) на первых этапах тренировки; 60–70% от МЧСС/(зона сжигания жира), если вы привыкли к тренировкам и хотите улучшить свою форму; 70–80% от МЧСС (зона фитнеса), если вы хорошо физически и технически подготовлены и хотите улучшить вашу сердечно-сосудистую систему. Для контроля ЧСС во время тренировки рекомендуется использовать пульсометр или измерить пульс вручную [4].

При занятиях скандинавской ходьбой мы бы рекомендовали ряд имитационных, подготовительных упражнений:

1. *Приседания с опорой на палки.* Держите палки перед собой, спину прямо. Колени должны быть немного разведены. Взгляд направьте прямо и проделайте несколько приседаний. Если Вам позволяет физическая форма, выполняйте глубокие приседания, если же Вы новичок, присядайте до угла 90 градусов. Повторять 5–15 раз.

2. *Попеременные движения палками вперед и назад.* Ноги на ширине плеч. Колени немного согнуты. Держите палки посередине и проделывайте равномерные движения вперед и назад. Повторять по 10 раз на каждую руку.

3. *Упражнение с вынесением вперед грудной клетки.* Ноги на ширине плеч. Колени немного согнуты, спина прямая. Перемещайте рукоятки палок сначала к себе, потом за себя и затем вновь вперед. 5–15 повторений.

4. *Поднимание палок вверх.* Ноги на ширине плеч. Колени немного согнуты, спина прямая. Перемещайте рукоятки палок сначала к себе, потом за себя и затем вновь вперед. 5–15 повторений.

5. *Растягивание мышц спины.* Ноги на ширине плеч. Наклонитесь вперед и начинайте сгибать колени, опираясь на палку прямыми руками, одновременно опуская плечи. Вы почувствуете, как растягиваются мышцы спины и груди. 20 секунд.

6. *Растягивание мышц бедра.* Обопритесь на палку обеими руками. Сделайте широкий выпад вперед. Держите голень прямо. Выполняйте прогибания вниз и вперед. Вы почувствуете, как растягиваются мышцы бедра. По 20 секунд на каждую ногу.

7. *Растягивание приводящих мышц.* Обопритесь на палку одной рукой. Положите стопу одной ноги на колено другой. Держите спину пря-

мо, сгибайте колено опорной ноги и наклоняйтесь вперед. Можно также выполнять это упражнение сидя. По 20 секунд на каждую ногу.

8. *Растягивание икроножных мышц.* Держитесь за палку перед собой, и уприте ступню на нее. Не сильно сгибайте и разгибайте обе ноги в коленях. Вы почувствуете растяжение в икроножных мышцах. По 20 секунд на каждую ногу.

Таким образом, скандинавская ходьба с палками:

- поддерживает тонус мышц одновременно верхней и нижней частей тела;
- тренирует около 90% всех мышц тела; сжигает до 46% больше калорий, чем обычная ходьба;
- уменьшает при ходьбе давление на суставы и позвоночник; улучшает работу сердца и легких, увеличивает пульс на 10–15 ударов в минуту по сравнению с обычной ходьбой;
- идеальна для исправления осанки и решения проблем шеи и плеч;
- эффективное занятие для спортсменов, которым необходима постоянная тренировка сердечнососудистой системы и выносливости;
- возвращает к полноценной жизни людей с проблемами опорно-двигательного аппарата.

Заключение. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что скандинавская ходьба с палками является наиболее эффективным физическим упражнением для развития физических качеств, особенно для укрепления здоровья человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев, Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – М.: ФиС, 1977. – С. 271.
2. Аграновский, М.Д. Лыжный спорт: учебник для институтов физической культуры / М.Д. Аграновский. – М.: ФиС, 1980. – С. 368.
3. Зимкин, Н.В. Физиология человека: учебник для институтов физической культуры / Н.В. Зимкин. – М., 1975. – С. 496.
4. Фурмаков, А.Т. Оздоровительная физическая культура: учебник для студентов вузов / А.Т. Фурмаков, М.Б. Юспа. – Минск: Тесей, 2003. – С. 258.

REFERENCES

1. Matveev L.P. *Osnovi sportivnoi trenirovki* [Fundamentals of Sports Training], M., FiS, 1977, 271 p.
2. Agranovskii M.D. *Lyzhnyi sport. Uchebnik dlia institutov fizicheskoi kulturi* [Skiing. Textbook for Institutes of Physical Training], M., FiS, 1980, 368 p.
3. Zimkin N.V. *Fiziologiya cheloveka. Uchebnik dlia institutov fizicheskoi kulturi* [Human Physiology. Textbook for Institutes of Physical Training], M., 1975, 496 p.
4. Furmanov A.T., Yuspa M.B. *Ozdorovitel'naya fizicheskaya kultura. Uchebnik dlia studentov vuzov* [Health Improving Physical Training. Textbook for University Students], Minsk, Tesey, 2003, 258 p.

Поступила в редакцию 25.06.2015
 Адрес для корреспонденции: e-mail: kfvis@vsu.by – Алексеенко А.А.

УДК 796.015.52:159.922.1:612

Влияние занятий «мужскими» видами спорта на биообщественную структуру женщин

В.А. Талай*, Ж.А. Позняк**

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

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

Стремление женщин соревноваться наравне с мужчинами во всех видах спорта ознаменовалось полным успехом. Преодолены последние формальные запреты для женщин заниматься многими видами спорта.

Цель работы – исследовать личностные характеристики девушек-спортсменок, занимающихся «мужскими» видами спорта.

Материал и методы. *В педагогическом эксперименте приняли участие 104 спортсменки, в возрасте 18–40 лет, специализирующиеся в различных видах спорта (спортивные единоборства, футбол, армрестлинг, спортивная, художественная гимнастика, аэробика спортивная, батут). Методы исследования: оценка уровня физического развития, психологические методы, психологическое тестирование, анкетирование, методы математической статистики.*

Результаты и их обсуждение. *Проведенный педагогический эксперимент показал, что у девушек, занимающихся «мужскими» видами спорта, обнаружено значительное увеличение всех охватных размеров по сравнению со спортсменками контрольной группы. Индекс маскулинизации у женщин-единоборцев получил самое высокое среднее значение. Также выявлено, что большинство испытуемых (по методике С. Бем) экспериментальной группы было отнесено в группу личностей так называемого андрогинного типа (81,5%). Психологическое тестирование по оценке агрессивности личности в спорте (опросник А. Басса и А. Дарки) показало, что у спортсменов, занимающихся разными видами спорта, агрессивность выражена по-разному. Из анкетных данных установлен средний возраст начала занятия «мужскими» видами спорта, а также выявлены причины, почему девушки начинают заниматься «мужскими» видами спорта. В результате опроса спортсменок выявлено, что после начала занятия в «мужских» видах спорта у девушек меняется круг общения и изменяются темы общения. Выяснилось, что спортивная деятельность по-разному влияет на личную жизнь, семейное положение и на основную биологическую функцию женщины – детородную.*

Заключение. *Результаты исследования показали, что на многих женщин «мужские» виды спорта влияют положительно (укрепляют здоровье, воздействуют на эмоционально-волевую сферу) и формируют некоторые черты характера. Несомненно, результаты исследования не дают оснований для широких обобщений, но они могут сыграть немаловажную роль в дальнейшем изучении влияния профессиональной спортивной деятельности на биообщественную сферу девушки-спортсменки.*

Ключевые слова: *женщины, «мужские» виды спорта, личностные характеристики девушек-спортсменок, маскулинизация, андрогинный тип личности, брак.*

Impact of «Male» Sports Classes on Biological and Social Structure of Women

V.A. Talay*, Z.A. Pozniak**

**Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»*

***Educational Establishment «Vitebsk State Medical Order of Peoples' Friendship University»*

Currently women are actively involved in «male» sports. Last formal obstacles for women to take up various sports have been overcome.

The objective is to examine personal characteristics of female athletes engaged in «male» sports.

Material and methods. *In the pedagogical experiment 104 athletes, aged 18 to 40, specializing in various sports (combat sports, football, arm wrestling, sports, rhythmic gymnastics, sports aerobics, and trampoline) took part. The research methods are assessment of level of physical development, psychological methods, psychological testing, questionnaires, methods of mathematical statistics.*

Findings and their discussion. *The conducted pedagogical experiment showed that girls engaged in «masculine» sports found a significant increase in all area sizes compared to the athletes of the control group. Index of masculinization among women martial artists received the highest average value. It was also revealed that majority of the subjects (methodology by S. Boehm) of the experimental group was attributed to the group of personalities of the so-called androgynous type (81,5%). Psychological testing in the assessment of aggressiveness of personality in sport (questionnaire by A. Bass and A. Durka) has shown that aggressiveness of*

athletes involved in different sports, expressed in different ways. From the questionnaire data the average age of onset classes of «male» sports, as well as the reasons why girls begin to engage themselves in «male» sports was established. The survey of female athletes revealed that after beginning to do «male» sports girls changed their social circle as well as the topics of communication. It turned out that the sport has a different effect on personal life, marital status and the main biological function of a woman, childbearing.

Conclusion. *The results of the study showed that for many women «male» sports have had a positive impact on the health, emotional-volitional sphere and shaping of many traits. Certainly, the survey results do not provide a basis for broad generalizations, but they can play an important role in further study of the influence of professional sports activities on the biological and social sphere of female athletes.*

Key words: *women, «male» sports, personality characteristics of female athletes, masculinization, androgynous personality type, marriage.*

В настоящее время женщины активно участвуют в спортивных состязаниях по большинству видов спорта. Они стали заниматься казавшимися прежде чисто мужскими видами спорта: борьбой, боксом, футболом, армрестлингом и т.д. Стремление многих женщин освоить все виды спорта, которыми занимаются мужчины, обусловлено желанием доказать свое социальное равноправие и биологическую полноценность. При этом наблюдается явное пренебрежение некоторых лиц женского пола (особенно девушек) своим здоровьем, что вызывает тревогу у многих спортивных медиков и педагогов (А.Б. Гандельсман и К.М. Смирнов, 1963; А.Г. Дембо, 1975; В. Староста, 1999; З.А. Гасанова, 1997; Л.И. Лубышева, 2000, 2008; Л.Г. Шахлина, 2002; Т.С. Соболева, 1999). Медики отмечают, что у спортсменок выражены признаки маскулизма, гирсутизма, наблюдаются нарушения менструального цикла (А.Р. Радзиевский, 2004; Л.Г. Шахлина, 2004). Наряду с этим высказываются мнения о негативном влиянии спорта на психику, манеру поведения, фигуру, репродуктивную функцию, семейные отношения и личную жизнь (Е.П. Ильин, 2006; Л.И. Лубышева, 2000; Т.С. Соболева, 1999, 2001; В.Н. Платонов, 2004; Д.А. Ниаури, 2005; Э.Р. Румянцева, 2005; А.А. Зайцев, 2006; Д.Б. Фридман с соавт. 2007; Н.Н. Захарьева, 2011; Л.И. Александрова с соавт. 2011; Е.А. Олейник, 2012 и др.).

Цель статьи – исследовать личностные характеристики девушек-спортсменок, занимающихся «мужскими» видами спорта, проследить, как влияют «мужские» виды спорта на здоровье, эмоционально-волевую сферу, характер и социально-бытовую среду спортсменок.

Материал и методы. Исследование проводилось в несколько этапов:

1 этап – проанализирована научно-методическая литература по проблеме влияния занятия «мужскими» видами спорта на личностные характеристики, характерологические особенности и здоровье девушек-спортсменок. Исследованы антропометрические показатели женщин. Дана характеристика функционального

состояния организма спортсменок при занятиях спортом. В ходе этого этапа был произведен анализ социально-психологических особенностей женщин-спортсменок.

2 этап – проводился педагогический эксперимент с целью проверки выдвинутой гипотезы. Под наблюдением находились 30 девушек в возрасте 18–25 лет, занимающихся в настоящее время «мужскими» видами спорта: спортивное единоборство (n=12), мини-футбол (n=9), армрестлинг (n=9) спортивной квалификации от второго разряда до мастера спорта, для сравнения была исследована контрольная группа спортсменок того же возраста и уровня, занимающихся не «мужским» видом спорта: аэробика спортивная (n=14). Спортсменки проходили анкетирование, а также медико-биологические исследования и психологическое тестирование.

3 этап – проведено анкетирование 60 женщин в возрасте 25–40 лет, ранее занимавшихся спортом: спортивными единоборствами (n=20), футболом (n=10), спортивной гимнастикой (n=18), художественной гимнастикой (n=5), прыжками на батуте (n=7) спортивной квалификации от первого разряда до мастера спорта международного класса с целью определения влияния «мужских» видов спорта на социально-бытовую деятельность женщин-спортсменок. Во время прохождения исследования женщины были разделены на экспериментальную (ранее занимавшиеся «мужскими» видами спорта: спортивными единоборствами, футболом) и контрольную (ранее занимавшиеся не «мужскими» видами спорта: спортивной гимнастикой, художественной гимнастикой, батутотом) группы;

4 этап включал статистическую обработку полученных данных, сравнительный анализ антропометрических показателей, особенностей личности спортсменок 18–25 лет, активно занимающихся спортом, а также оценку влияния «мужских» видов спорта на социально-бытовую сферу деятельности девушек-спортсменок.

Методами исследования являлись теоретический анализ научно-методической литературы, который проводился с целью изучения состояния

вопроса в теории и практике спортивной деятельности по исследуемой теме, оценка уровня физического развития, психологические методы, психологическое тестирование, изучение свойства личности, анкетирование, методы математической статистики.

Для оценки уровня физического развития спортсменок были проведены следующие исследования:

- измерение длины тела;
- измерение массы тела;
- измерение окружности грудной клетки;
- измерение охватных размеров конечностей;
- метод индексов, или показателей.

В процессе исследования использовались следующие психодиагностические методики:

- анкетирование;
- тест А. Басса и А. Дарки, изучение агрессивности личности в спорте;
- Sandra L. Bem, 1974, диагностики психологического пола.

Основные вопросы, используемые в анкетировании:

1) о личности респондента, – касающиеся его пола, возраста, семьи, образования, профессии, семейного положения, спортивной карьеры;

2) о фактах сознания, – предназначенные для выявления мнений, мотивов, ожиданий, планов, оценочных суждений отвечающих.

Эти вопросы позволили в дальнейшем обрабатывать и сопоставлять материал анкетирования в пределах различных подгрупп респондентов.

Опросник Басса–Дарки (Buss–Durkey Inventory) разработан А. Бассом и А. Дарки в 1957 г. и предназначен для изучения агрессивности личности в спорте. Опросник состоит из 75 утверждений, каждое из которых относится к одному из восьми индексов форм агрессивных или враждебных реакций. По числу совпадений ответов с ключом подсчитываются индексы различных форм агрессивности и враждебных реакций, а также общий индекс агрессивности и индекс враждебности. Чем ниже показатели, тем ниже уровень агрессивности и враждебности. Нормой агрессивности является величина ее индекса, равная 21 ± 4 , норма индекса враждебности $6,5 - 7 \pm 3$. При этом обращается внимание на возможность достижения определенной величины, показывающей степень проявления агрессивности.

Sandra L. Bem, 1974, диагностики психологического пола. Методика была разработана Сандрой Бем (1974) для диагностики психологического пола и определяет степень андрогинности, маскулинности и фемининности личности. Ею

был предложен опросник, который содержит 60 утверждений (качеств), на каждое из которых испытуемый отвечает «да» или «нет», оценивая тем самым наличие или отсутствие у себя названных качеств. За каждое совпадение ответа с ключом начисляется один балл. Затем определяются показатели фемининности (F) и маскулинности (M) в соответствии со следующими формулами.

$F =$ (сумма баллов по фемининности):
 $20 M =$ (сумма баллов по маскулинности): 20.

Основной индекс IS определяется как:

$$IS = (F - M) \times 2,322.$$

Если величина индекса IS заключена в пределах от -1 до +1, то делают заключение об андрогинности. Если индекс меньше 1 (IS 1) – о фемининности. При этом в случае, когда IS $+2,025$, говорят о ярко выраженной фемининности.

Результаты и их обсуждение. На начальном этапе было обследовано 44 девушки в возрасте 18–25 лет, занимающиеся в различных спортивных секциях: спортивные единоборства ($n=12$), армрестлинг ($n=9$), мини-футбол ($n=9$) (экспериментальная группа), аэробика спортивная ($n=14$) (контрольная группа) спортивной квалификации от второго разряда до мастера спорта. 5 опрошенных – 2 взрослого разряда, 12 – 1 взрослого разряда, 8 – кандидатов в мастера спорта, 5 – мастера спорта. В контрольной группе все девушки 1 взрослого разряда. Средний возраст составил $22,7 \pm 2,8$ лет. Спортсменки проходили медико-биологические исследования и психологическое тестирование.

В результате исследования антропометрических измерений у девушек, занимающихся «мужскими» видами спорта, обнаружено значительное увеличение всех охватных размеров по сравнению со спортсменками контрольной группы. По охватным размерам конечностей (см) можно судить о развитии не только подкожной жировой клетчатки, но и о развитии мышечной ткани. Данные антропометрические признаки у спортсменок являются значимыми параметрами телосложения и косвенно характеризуют силовые возможности. У представительниц мини-футбола выявлены большие размеры обхвата бедра ($57,6 \pm 2,4$) и голени ($36,6 \pm 2$), девушки из армрестлинга и спортивных единоборств имеют большие размеры обхвата плеча (спортивные единоборства – $27,6 \pm 1,2$, армрестлинг – $26,6 \pm 2,6$) и запястья (спортивные единоборства – $16,3 \pm 0,7$, армрестлинг – $16,1 \pm 1,1$) что, скорее всего, свидетельствует о гипертрофии скелетных мышц в тех сегментах тела, которые испытывают специфическую физическую нагрузку. При рассмотрении

охватных размеров грудной клетки у спортсменок прослеживается тенденция больших размеров, что указывает на большие аэробные способности организма при выполнении физических нагрузок в этих спортивных специализациях. Расчет индекса пропорции м/у окружности грудной клетки и ростом стоя (%) показал, что широкогрудых среди девушек, занимающихся «мужскими» видами спорта 81,5%, среди девушек контрольной группы (аэробика спортивная) – 64,3%.

Исследуя показатели упитанности по ростовесовому индексу Кетле у представительниц специализаций, спортивные единоборства составили: средний уровень – 88,9%, излишний вес – 11,1%; мини-футбол – низкий уровень массы тела – 11,1%, средний уровень – 77,8%, хороший показатель уровня веса – 11,1%; армрестлинг – средний уровень массы тела – 44,5%, хороший – 33,3%, излишний вес – 11,1%, чрезмерный вес – 11,1%.

Показатели упитанности у спортсменок, представляющих аэробную гимнастику: низкий уровень массы тела – 28,6%, средний – 64,3%, хороший – 7,1%

Анализируя результаты, мы видим, что спортсменки, занимающиеся спортивными единоборствами и армрестлингом, имеют наличие таких показателей, как излишняя масса тела и чрезмерная масса тела, это связано с наличием в спортивных соревнованиях по этим видам спорта весовых категорий. Необходимо также отметить, что во всех исследуемых группах больший процент составляет по весо-ростовому индексу Кетле средний уровень массы тела.

Из расчета индекса крепости телосложения по Пинье было выявлено, что в обеих группах около

75% девушек-спортсменок имеют нормальное телосложение.

Индекс маскулинизации у женщин-единоборцев получил самое высокое среднее значение по сравнению с девушками, занимающимися армрестлингом и футболом, а также спортсменками контрольной группы (рис. 1). Расчет индекса пропорциональности между размерами таза и шириной плеч (индекс маскулинизации) производился по формуле:

$$\text{индекс маскулинизации} = \frac{\text{ширина плеч (см)}}{\text{ширина диаметра таза (межverteльный диаметр) (см)}}$$

Чем больше величина разности между размерами таза и шириной плеч, тем более выражен индекс маскулинизации.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве морфологических критериев в спортивном отборе и ориентации, а также для проведения медико-биологического контроля учебно-тренировочного процесса у спортсменок данной возрастной категории.

Психологическое тестирование выявило, что у девушек независимо от вида спортивной деятельности определяется андрогинный тип личности (81,5%), распределение остальных – маскулинный тип личности – 7,4%, фемининный – 11,1%. В контрольной группе все спортсменки (100%) отнесли себя к андрогинному типу личности. Другими словами, большинство девушек репрезентируют себя носителями как традиционно женских (подчиняемость, мягкость, сотрудничество), так и традиционно мужских черт (лидерство, настойчивость, активность, доминирование).

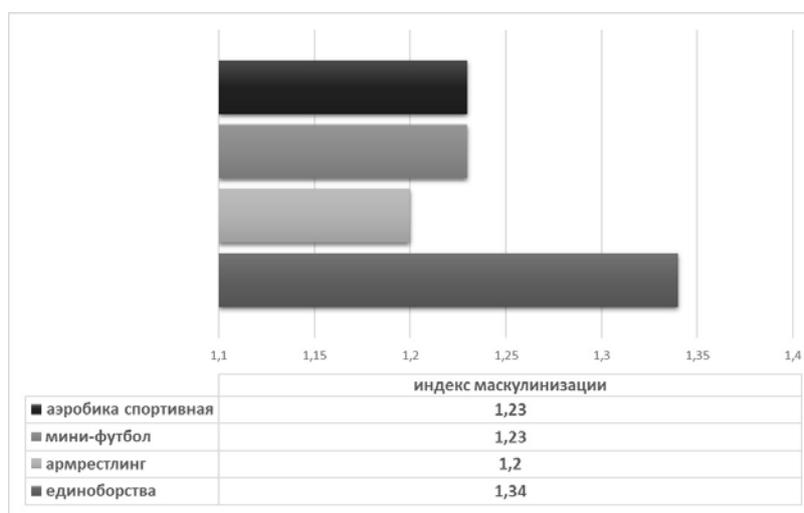


Рис. 1. Средние значения пропорций между размерами таза и шириной плеч (индекс маскулинизации).

После проведения психологического тестирования с целью оценки агрессивности личности в спорте (опросник А. Басса и А. Дарки) были получены следующие данные: у девушек, занимающихся «мужскими» видами спорта (борьбой, боксом, футболом и др.), среди которых много маскулинных, агрессивность ($6,9 \pm 0,8$) выше, чем у женщин, занимающихся не «мужскими» видами спорта (аэробика спортивная) ($5,8 \pm 1,1$). Зато у последних, по сравнению со спортсменками из «мужских» видов спорта ($6,4 \pm 0,9$), выше враждебность ($7,5 \pm 0,9$).

Для исследования социально-психологических аспектов спортсменок, занимающихся «мужскими» видами спорта, были опрошены 104 женщины в возрасте 18–40 лет, занимающиеся и ранее занимавшиеся спортом: спортивными единоборствами ($n=32$), футболом ($n=19$), армрестлинг ($n=9$), аэробикой спортивной ($n=14$), спортивной гимнастикой ($n=18$), художественной гимнастикой ($n=5$), прыжками на батуте ($n=7$) спортивной квалификации от второго разряда до мастера спорта международного класса, с целью определения влияния «мужских» видов спорта на социально-бытовую деятельность женщин-спортсменок. Во время прохождения исследования женщины были разделены на экспериментальную (занимающиеся и ранее занимавшиеся «мужскими» видами спорта: спортивными единоборствами, футболом, армрестлингом) и контрольную (занимающиеся и ранее занимавшиеся не «мужскими» видами спорта: спортивной гимнастикой, художественной гимнастикой, батутом, аэробикой спортивной).

Анализ результатов проведенного анкетирования показал, что большинство спортсменок, занимающихся «мужскими» видами спорта из

полных семей, со средним достатком, и 40% респондентов – из неполных семей. Есть девушки и из многодетных семей – около 25%. Определено, что в семьях девушек, которые занимаются «мужскими» видами спорта, главой семьи в 64% случаев является мать. Около половины опрошенных имеют старших братьев (56%).

Также выявлено, что девушки выбирают виды спорта, которыми в прошлом предпочитали заниматься их родители. Девушки, занимающиеся спортивными единоборствами, ответили следующим образом: мать – зимними видами спорта – 10%, отец – спортивными единоборствами – 35%, зимние виды спорта и велоспорт – по 10%. У девушек из футбольной команды – мать – спортивными играми – 20%, плаванием – 10%, отец – спортивными играми – 45%. В армрестлинге результаты получились такими: отец – спортивными единоборствами – 10%, легкой атлетикой – 10%.

Полученные из анкетирования данные показывают, что «мужскими» видами спорта спортсменки предпочитают начинать заниматься в более старшем возрасте, имея за «спиной» уже спортивную карьеру из других видов спорта: художественная и спортивная гимнастика – 21%, спортивные игры – 39%, зимние виды спорта – 6%, легкая атлетика – 28%, другие виды – 6%.

Причину же начала карьеры в «мужских» видах спорта спортсменки называют по-разному: желание укрепить здоровье (15%), получить больше общения с противоположным полом (12%), повысить уровень самооценки (22%), приобрести уверенность в себе и своих возможностях (23%), достичь высоких спортивных результатов (28%).

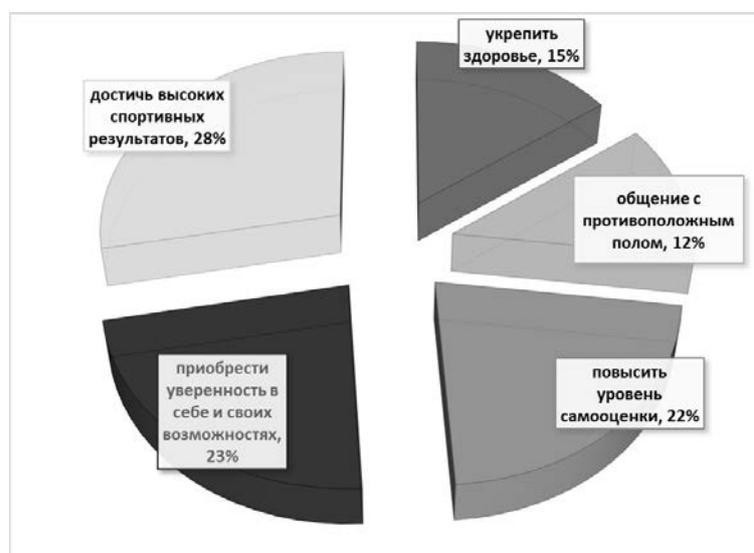


Рис. 2. Результаты ответов респондентов на вопрос

«Почему вы решили заняться столь нетрадиционным для женщин видом спорта?» (%)

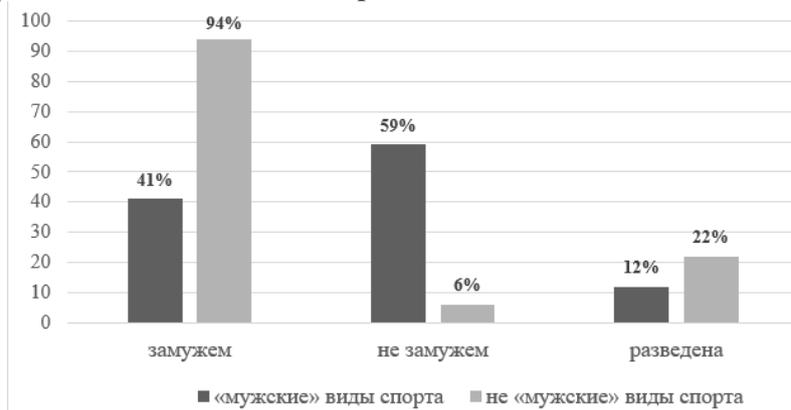


Рис. 3. Семейное положение в возрастном периоде 29,6±2,6 (%).

Значительная часть спортсменок начинает заниматься «мужскими» видами спорта ради достижения высоких спортивных результатов констатируя свое решение тем, что в предыдущем виде спорта не смогли достичь их, и определяют «мужской» вид спорта как возможность получения желаемого, с помощью отсутствия здесь конкуренции (рис. 2).

На основе анкетирования было выявлено и то, что предпочтением в общении у девушек-спортсменок, занимающихся «мужским» видом спорта, является мужской пол – 74%, с женским полом предпочитают общаться 26% опрошенных. Также, что после начала занятий в «мужских» видах спорта у девушек-спортсменок меняется круг общения (74%) и изменяются темы общения. Разговоры о семье (28%) и быте (16%) уходят на второй план, их интересы останавливаются на карьере (51%), финансах (45%), учебе (42%) и отдыхе (39%).

Анкетирование бывших спортсменок, занимавшихся «мужскими» видами спорта, показало, что после завершения спортивной карьеры большая часть опрошенных спортсменок связывают свою жизнь с физической культурой и спортом: с профессией учителя физической культуры (65%) и тренера (24%).

Выяснилось, что спортивная деятельность по-разному влияет на личную жизнь, семейное положение и на основную биологическую функцию женщины – детородную. Установлено, что браки женщин «мужских» видов спорта поздние и более крепкие. Как показало исследование, около 40% девушек, занимающихся «мужским» видом спортом, вышли замуж тогда, когда 94% девушек из не «мужских» видов спорта в возрастном периоде 29,6±2,6 уже находились в браке. Срав-

нительный анализ статистики разводов женщин из «мужских» видов спорта показал, что их меньше в сравнении с контрольной группой (рис. 3).

Как правило, они вступают в брак, имея финансовую стабильность: основную работу (100%), дополнительный приработок или же дополнительный бизнес (70%), жилье (64%), машину (53%).

На основании анкетирования было выявлено, что возраст рождения детей у 88% опрошенных женщин, занимавшихся «мужскими» видами спорта, до 30 лет. Также определено, что девушки из не «мужских» видов спорта становятся матерями в более молодом возрасте, чем девушки, которые занимались «мужскими» видами спорта. Семей, имеющих детей в экспериментальной группе, как показало исследование, 22%, в составе семьи по одному ребенку.

Заключение. Результаты исследования показали, что на многих женщин «мужские» виды спорта влияют положительно (укрепляют здоровье, воздействуют на эмоционально-волевую сферу) и формируют некоторые черты характера. Выяснилось, что спортивная деятельность по-разному влияет на личную жизнь, семейное положение и основную биологическую функцию женщины – детородную. Несомненно, результаты исследования не дают оснований для широких обобщений, но они могут сыграть немаловажную роль в дальнейшем изучении влияния профессиональной спортивной деятельности на биообщественную сферу девушки-спортсменки.

Полученные результаты позволяют утверждать, что женщины, отдавшие много лет спорту, не жалеют о принятом когда-то решении заниматься спортом и считают его правильным.

При этом важно учитывать следующее:

– спортсменки, занимающиеся «мужскими» видами спорта, представляют группу повышенного риска по развитию нарушений функций репродуктивной системы. В целях смягчения учебно-тренировочного процесса необходим постоянный контроль за здоровьем спортсменок с учетом физиологических, психологических особенностей женского организма;

– при начальном и текущем отборе девушек в «мужские» виды спорта следует обращать внимание на комплекс морфофункциональных признаков маскулинизации (омужествление): атлетический морфотип, характеризующийся увеличением ширины плеч, окружности грудной клетки, длины ног и уменьшением размеров таза, увеличением характерного для мужчин соотношения показателей ширины плеч к ширине таза;

– при начальном и текущем отборе в «мужские» виды спорта необходимо учитывать психологические особенности спортсменок: а) доминирующим типом темперамента является холерический; «страстный», б) тип личности – андрогинный, т.е. носители как традиционно женских (подчиняемость, мягкость, сотрудничество), так и традиционно мужских черт (лидерство, настойчивость, активность, доминирование);

– стоит учитывать, что спортсменки предпочитают начинать заниматься «мужскими» видами спорта в более старшем возрасте, уже имея за «спиной» спортивную карьеру в других видах спорта: спортивная, художественная гимнастика,

спортивные игры, зимние виды спорта, легкая атлетика и другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, И.П. Практикум по спортивной психологии / под ред. И.П. Волкова. – СПб.: Питер, 2002. – 288 с: ил. – (Серия «Практикум по психологии»).
2. Гасанова, З.А. Женщины в изначально мужских видах спорта / З.А. Гасанова // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 7. – С. 18–21.
3. Грец, И.А. Социально-психологические аспекты современного женского спорта / И.А. Грец // Вестн. спортивной науки. – 2010. – № 3. – С. 23–26.
4. Дубровский, В.И. Спортивная медицина: учеб. для студентов вузов, обучающихся по педагогическим специализациям / В.И. Дубровский. – 3-е изд., доп. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 528 с.: ил.
5. Женщина в современном спорте высших достижений («круглый стол») / Л.И. Лубышева, Л.Г. Шахлина // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 10. – С. 58–63.
6. Соболева, Т.С. О проблемах женского спорта / Т.С. Соболева // Теория и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 56–63.
7. Староста, В. Обосновано ли деление видов спорта на мужские и женские / В. Староста // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 8. – С. 55–58.

REFERENCES

1. Volkov I.P. *Praktikum po sportivnoi psikhologii* [Practice Book on Sports Psychology]. SPb., Peter, 2002, 288 p.
2. Hasanov Z.A. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 1997, 7, pp. 18–21.
3. Grets I.A. *Vestnik sportivnoi nauki* [Journal of Sports Science], 2010, 3, pp. 23–26.
4. Dubrovsky V.I. *Sportivnaya meditsina: ucheb. dlia studentov vuzov, obuchayushchikhsia po pedagogicheskim spetsialnostiam* [Sports Medicine: Pedagogical University Student Textbook], 3-ye Izd., dop., M., Humanitar. izd. tsentr VLADOS, 2005, 528 p.
5. Lubyshchev L.I., Shakhlin L.G. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 2004, 10, pp. 58–63.
6. Soboleva T.S. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 1999, 6, pp. 56–63.
7. Starosta V. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 1999, 8, pp. 55–58.

Поступила в редакцию 25.06.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: ksiig@mail.ru – Талай В.А.

Особенности формирования готовности будущих учителей начальных классов к инклюзивному образованию

Е.П. Бовкуш

Восточноевропейский национальный университет им. Леси Украинки (Украина)

На сегодняшний день детям с особенностями психофизического развития совсем не обязательно учиться в специальных учреждениях, наоборот, получить образование и лучше адаптироваться в жизни они смогут в общеобразовательной школе.

Цель статьи – раскрыть сущность формирования готовности будущих учителей начальных классов к инклюзивному образованию.

Материал и методы. *Материалом для проведения исследования явились кандидатские работы, научные статьи, сборники научных трудов, нормативно-правовые документы. Применялся теоретический, исторический метод, проводился анализ философской, психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, использовался метод сравнения и обобщения полученных данных.*

Результаты и их обсуждение. *Статья раскрывает особенности формирования готовности будущего учителя начальных классов к инклюзивному обучению. Ведь инклюзивное образование позволяет всем детям с различными особенностями в развитии не только получить образование, но и активно участвовать в учебном процессе, чувствовать себя полноправным членом коллектива школы. Разработан проект системного процесса «вливания» в коллектив детей с особенностями психофизического развития. Выделены функции профессиональной деятельности и профессиональной компетенции будущего учителя.*

Заключение. *Таким образом, следует еще раз подчеркнуть, что особенностями формирования готовности будущих учителей начальной школы к инклюзивному образованию являются свободный доступ учеников к процессу обучения, соответствие условий, широкая социализация, обеспечение дополнительными ресурсами, соблюдение прогрессивных научных подходов, командный подход и расширение приобретенного опыта.*

Ключевые слова: *инклюзивное образование, инклюзия, готовность будущих учителей, учебный процесс, дети с особенностями психофизического развития, профессиональная компетентность будущего учителя, мастерство педагога, взаимодействие учащихся, студенты.*

Features of Shaping Readiness of Would-be Elementary School Teachers for Inclusive Education

K.P. Bovkush

Lesya Ukrainka Eastern European National University (Ukraine)

Today, children with special needs should not necessarily learn in special institutions, on the contrary, they should get education and better adapt to life at the secondary school.

The purpose of the research is to reveal the essence of shaping readiness of would-be elementary school teachers for inclusive education.

Material and methods. *We used master's works, research papers and collections of scientific works, legal documents for our research. Also we exploited theoretical and historical method, analysis of philosophical, psychological and pedagogical literature, method of comparing and summarizing the data.*

Findings and their discussion. *The article disclosed and justified peculiarities of the readiness of would-be elementary school teachers for inclusive education. Inclusive education allows all children with different special needs, not only to get education, but also actively participate in the learning process, feel a full member of the school community. A project of the system of infusion into a team of children with special educational needs was developed. Functions of the professional activity and professional competence of the future teacher are singled out.*

Conclusion. *Summing up the above material, it should again be emphasized that the features of shaping readiness of would-be elementary school teachers for inclusive education is a free access of students to learning, matching of conditions, wide socialization, provision with additional resources, compliance with advanced scientific approaches, team approach and expansion of experience.*

Key words: *inclusive education, inclusion, readiness of would-be teachers, learning process, children with special educational needs, the professional competence of the would-be teachers, teacher skills, interaction of students, students.*

В связи с интересом к инклюзии и инклюзивному образованию в последнее время наше внимание привлёк стандарт высшего образования по специальности «Начальное обучение», в котором не хватает требований к инклюзивной компетентности учителя начальной школы. Согласно ему студенты должны овладеть теми знаниями, навыками, приемами обучения всех предметов начального ряда, умелое использование которых в дальнейшем поможет при выполнении педагогических, научно-методических и учебно-воспитательных заданий [1]. Исходя из этого особого внимания заслуживает именно проблема подготовки будущих учителей к работе в условиях инклюзивного образования.

Позволяя всем детям с различными особенностями в развитии не только получить образование, но и активно участвовать в учебном процессе, инклюзия даст возможность почувствовать себя полноправным членом коллектива школы, имея одинаковые права и обязанности для всех. Поскольку в специальных классах дети с особенностями психофизического развития включены в отдельный процесс обучения, то полученные ими знания и умения ограничены, что, в свою очередь, не поможет полностью адаптироваться к обществу. Поэтому инклюзивное образование даёт им доступ к обучению в общеобразовательной школе, где при этом применяются специальные методы с учетом индивидуальных особенностей каждого [2].

Главной задачей инклюзивного образования является создание адекватных условий для социализации и включения воспитанников с особенностями психофизического развития в общество (И. Бондарь, А. Колупаева, И. Кузава, В. Синёв и др.) [3–7]. В. Синёв уместно отметил, что инклюзивное образование формируется на системе, основанной на принципах предоставления равного доступа всем ученикам к обучению в общеобразовательном учебном учреждении и создания комфортных условий для этого [3]. Ведущий ученый Украины в области коррекционной педагогики А. Колупаева дефиницию инклюзивного образования определяет как объединенную образовательную систему по предоставлению надлежащего образования всем ученикам и полное вовлечение детей с особенностями психофизического развития в различные аспекты школьного образования, которые доступны для других детей [8, с. 306]. Упомянутый аспект, несомненно, принадлежит к педагогической отрасли знаний, направленной на повышение уровня образованности каждого гражданина Украины и преодоление изоляции лиц с ограни-

ченными возможностями для того, чтобы защитить их равными правами.

Использование вспомогательных материалов для обеспечения особых потребностей ребенка, предоставление соответствующих условий для этого, привлечение родителей в учебно-воспитательный процесс гарантируют право воспитанникам развиваться в кругу сверстников и иметь все возможности для совместного сотрудничества. Помимо этого важно также участие родителей в разработке учебных программ на основе индивидуального подхода с использованием результатов современных исследований для внедрения инклюзивной модели обучения [3]. Несмотря на уже достаточное количество исследований в области инклюзии, пока не хватает углубленных научных разработок по теоретико-методическим основам подготовки будущих учителей не только начальных, но и старших классов.

Поскольку современная педагогика стала толковаться как наука о специально организованной систематической и целенаправленной деятельности по формированию человека и о содержании, формах и методах воспитания, образования и обучения, то такие понятия, как «инклюзивное обучение», «инклюзивное воспитание», составляют основу инклюзивного образования. Так что можно определить новую универсальную область знаний – инклюзивную педагогику, под которой мы понимаем теорию и практику обучения и воспитания лиц с разным уровнем психофизического развития.

Цель статьи – раскрыть сущность формирования готовности будущих учителей начальных классов к инклюзивному образованию.

Материал и методы. Материалом для проведения исследования явились кандидатские работы, научные статьи, сборники научных трудов. Для изучения были использованы такие нормативно-правовые документы, как законы Украины «Об образовании», «О высшем образовании», «Об охране детства», Государственный стандарт начального общего образования, Концепция развития инклюзивного образования. В исследовании принимали участие студенты высшего учебного заведения ВНУ им. Леси Украинки, специальность «Начальное образование». В целом было привлечено 74 человека в возрасте от 18 до 22 лет. Применялся теоретический, исторический метод, проводился анализ философской, психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, использовались метод сравнения и обобщения полученных данных, анкетирование, метод качественной обработки данных (феноменологическая герменевтика).

Результаты и их обсуждение. В исследовании мы, прежде всего, пытались выяснить, как студенты-педагоги относятся к основному категориальному аппарату инклюзии при изучении предмета «Основы инклюзивного образования», так как его введение в учебный процесс произошло не так давно и сами студенты не владеют точной информацией по данному поводу. Уже с первых практических занятий можно было определить настроение учащихся, а именно: кто как готовится, кто как понимает изучаемый материал, есть ли желание его изучать самостоятельно, а не потому, что этого требует преподаватель. Важно было установить, видят ли студенты необходимость в изучении данного предмета или же считают его не столь важным, какое отношение у них к детям с особенностями психофизического развития, смогут ли они обучать их в общеобразовательном учебном заведении на уровне с другими детьми. Для получения разнообразных результатов в исследовании принимали участие студенты 4 групп разной возрастной категории, а именно студенты 22, 31, 44 и 52 групп по специальности «Начальное образование».

В результате наблюдения, бесед и опросов учащихся полученная информация не столь отличалась. Во-первых, если не все, то, по крайней мере, большая часть студентов каждой из групп являлись на занятия подготовленными, остальные же или отсутствовали, или их отношение к изучению данного курса определялось как нейтральное. Число «остальных» составляли студенты, которые либо еще не определились с выбором профессии и обучаются данной специальности по чьему-либо напутствию, либо обучаются с целью получить высшее образование вне зависимости от специальности. К примеру, если группа состояла из 22 человек, то 16–18 выполняли свои учебные обязанности.

Во-вторых, студенты проявляли некую настойчивость в изучении данного предмета, так как подготовленный теоретический материал связывали с историями как из собственной жизни, так и полученными от кого-то. Еще интересно было наблюдать, как они сами желали обсуждать те или иные ситуации, связанные, к примеру, с основными проблемами внедрения инклюзивного образования в общеобразовательной школе, прибегая к эмоциональным обсуждениям, дискуссиям и выводам. В-третьих, как в общении со студентами, так и благодаря проверке их самостоятельных работ можно было проследить собственное, никем не навязанное, отношение к инклюзивному образованию в целом и к будущей профессии в условиях инклюзии в том числе. Опять же, боль-

шая часть студентов представляют, как видят себя будущим учителем, несмотря на все те трудности, которые могут случиться. Хотя здесь важно и то, какая часть из них после окончания вуза сможет найти работу по специальности.

Но, несмотря на вышеизложенный материал, учащиеся даже с нейтральной позицией согласны с тем, что есть необходимость во введении инклюзивного образования в школах, а также изучении курса по инклюзии в высшем учебном заведении. Они считают, что это хоть как-то осведомит их о работе с детьми с особенностями психофизического развития, даст знания о важности такого направления в образовании, подготовит к возможным проблемным ситуациям, которые могут случиться при обучении младших школьников. Помимо этого, также утверждают, с чем мы, собственно, согласны, что теоретических знаний недостаточно, чтобы целиком понять важность инклюзивного обучения, теория должна хоть немного переплетаться с практикой. Только так можно проверить готовность будущих учителей начальных классов к выполнению их прямых обязанностей.

В ходе дальнейшего исследования нами было предложено пройти анкетирование студентам разных возрастных категорий. Оно состояло из десяти вопросов, которые касались как отдельных аспектов инклюзии, так и готовности работать в ее условиях. Каждый вопрос оценивался в один балл. Важным условием при заполнении анкеты было соблюдение самостоятельности и честности при ответах.

Полученная информация в большей степени варьировалась по возрастному критерию: к примеру, студенты старших курсов справились с анкетой куда лучше, чем студенты второго курса. Можно предположить, что они хоть и принимали активное участие в обсуждении вопросов, касаемых инклюзивного образования, но когда речь зашла об их непосредственной деятельности, а не кого-то – столкнулись с дилеммой (рис. 1).

Результаты мы упорядочили по трем уровням: высокий, средний и низкий. Высокий уровень – это количество баллов от 10 до 8; средний уровень – 7–5 баллов; низкий уровень – 4–1. Примечательным стало то, что результаты с низким уровнем отсутствовали. Это, в первую очередь, говорит о том, что изучаемый предмет заинтересовал студентов, они хотя бы с теоретической точки зрения ознакомились с главными понятиями инклюзии и, что самое главное, были осведомлены с возможными трудностями, которые могут произойти в учебно-воспитательной работе учителя начальной школы в инклюзивном классе.

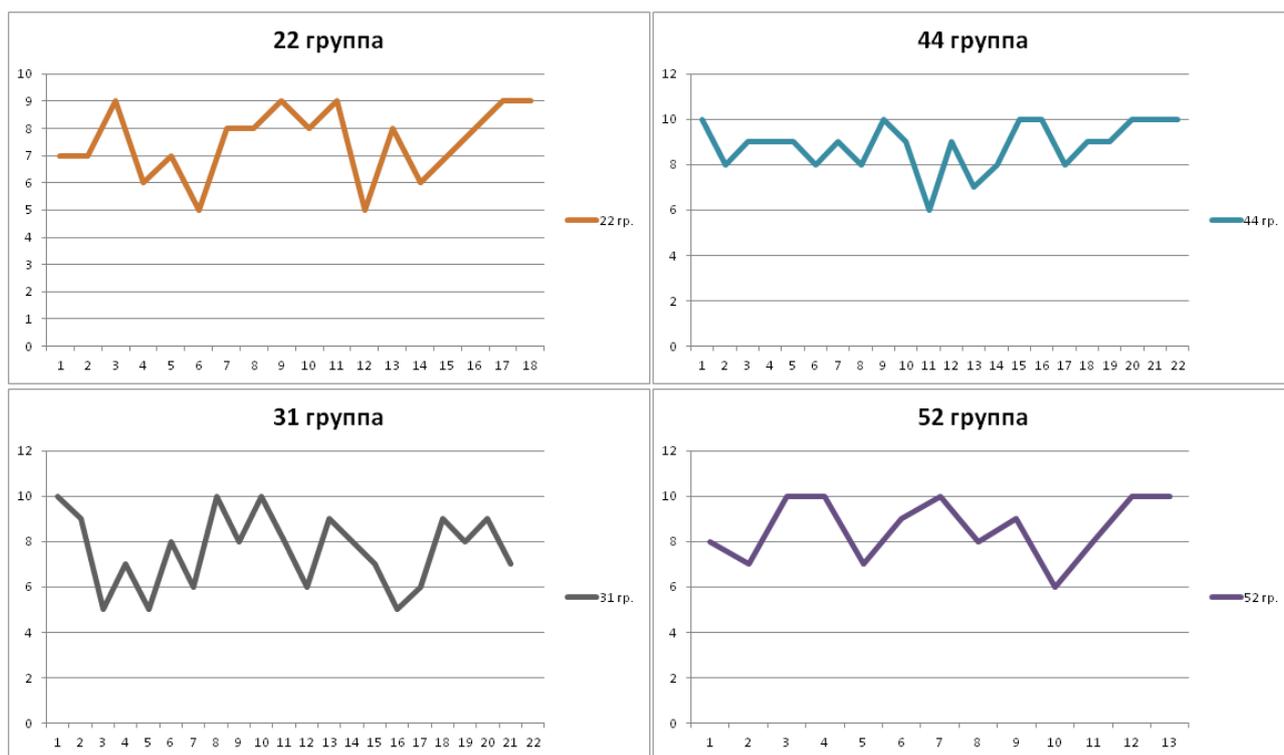


Рис. 1. Результаты анкетирования студентов специальности «Начальное образование».

Таблица 1

Результаты анкетирования по трем уровням

Уровень результатов	Группа			
	22	31	44	52
Высокий	56%	57%	91%	77%
Средний	44%	43%	9%	23%
Низкий	–	–	–	–

В конечном итоге высокий и средний уровни результатов в соотношении разместились следующим образом (табл. 1): студенты 22 группы: 56% (10 чел.) – 44% (8 чел.); студенты 31 группы: 57% (12 чел.) – 43% (9 чел.); студенты 44 группы: 91% (20 чел.) – 9% (2 чел.); студенты 52 группы: 77% (10 чел.) – 23% (3 чел.).

Как показано на рис. 2, результаты первых двух групп особо не отличаются. Это не значит, что студенты владеют примерно одинаковыми знаниями в области инклюзивного образования. Можно предположить, что и 22, и 31 группа больше теоретики, нежели практики. То есть нужно учитывать, что молодые люди этих курсов знакомятся с теоретическими основами ведения учебно-воспитательного процесса, а практика в общеобразовательном учреждении скорее пассивная.

Студенты наблюдают со стороны, общаются с учителями и детьми, изучают изнутри особенно-

сти организационной работы по вопросам учебы, воспитания и развития ребенка.

Что касается старших курсов, то результаты очевидны: выпускники готовы к трудностям, к своей непосредственной будущей профессии, так как имеют уже опыт в работе с детьми. Полученные ранее знания они смогли использовать при подготовке и проведении уроков, во время воспитательной работы.

Предыдущий изложенный материал побудил нас очертить основные направления деятельности педагога, что выражается, собственно, через его мастерство управления учебно-воспитательным процессом. В целом мастерство учителя начальной школы состоит из множества различных обязанностей, но так или иначе многие из них можно разделить на несколько групп, так как все они либо прямо, либо косвенно взаимосвязаны между собой, имеют одну цель и направлены на главный инструмент педагогической деятельности – школьников (табл. 2).

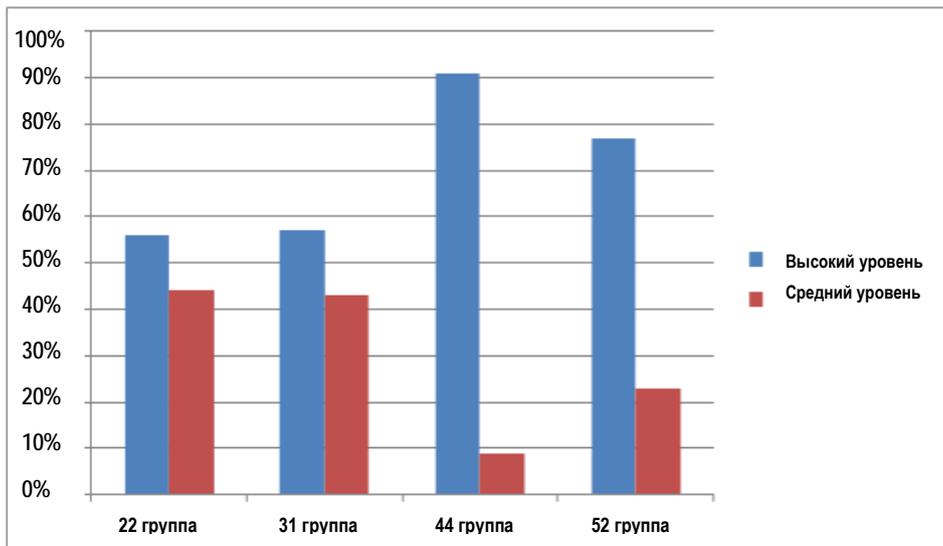


Рис. 2. Результаты анкетирования в процентном соотношении.

Таблица 2

Искусство будущего учителя начальных классов

МАСТЕРСТВО ПЕДАГОГА			
Мастерство владения педагогической технологией	Мастерство убеждения	Мастерство передачи знаний и формирования опыта деятельности	Мастерство организатора коллективной и индивидуальной деятельности

Многие утверждают, что стать педагогом, специалистом в условиях развития современного общества можно, имея большой опыт или же талант, а все остальное придет со временем. Все это, несомненно, играет немаловажную роль, но из подобных соображений следует, что за годы обучения студент должен или ждать, когда по-настоящему возьмется за педагогическую деятельность, или же надеяться на то, что собственные способности вырчат в будущей работе. Мы не совсем согласны с тем, что именно знания и умения, полученные в результате учебной деятельности в высшем заведении, принесут успех, поскольку это не всегда дает какой-либо результат. Можно обладать хоть самым ценным опытом, но неумение вести любую работу с детьми сводит его на нет.

Мы уверены, что все студенты, будущие педагоги, могут быть прекрасными мастерами своего дела. Но ведь суть не только в том, что при изучении базовых дисциплин специальности именно преподаватели играют роль такого наставника, передающего знания. Все зависит от самих молодых людей, от их желания сейчас по-

лучить знания, а потом эти знания передать младшим поколениям. Только собственная мотивация к успеху, достижению цели поможет студентам не только в учебе, но и понять, какое место в их жизни занимает профессиональная деятельность среди всего прочего.

Заключение. Таким образом, следует еще раз подчеркнуть, что особенностями формирования готовности будущих учителей начальной школы к инклюзивному образованию являются свободный доступ учеников к процессу обучения, соответствие условий, широкая социализация, обеспечение дополнительными ресурсами, соблюдение прогрессивных научных подходов, командный подход и расширение приобретенного опыта. В связи с этим поле профессиональной деятельности будущего учителя начальных классов составляют различные функции, реализация которых в процессе работы ускорится, если учебно-воспитательный процесс высшего учебного заведения пополнится введением спецкурса «Инклюзивная педагогика начальной школы» как на теоретическом, так и на практическом уровне.

Исходя из нашего исследования мы пришли к выводу, что полученные результаты не могут дать полной картины в вопросе готовности будущих учителей младших школьников к обучению детей в условиях инклюзивного образования, так как на это влияет немало факторов. Главным из них является ответ на вопросы: найдут ли студенты в будущем работу, будет ли она связана с инклюзией? Ведь знания теоретического материала и посещение уроков в инклюзивном классе, когда их проводит опытный специалист, – это одно, а совсем другое – один на один предстать перед детьми, перед ребенком с особыми потребностями, научить его чему-то, не забывая и про остальных учеников. Реальная школьная жизнь ставит в такие ситуации, когда теоретических знаний недостаточно, нужны практические умения и навыки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко, В.А. Инклюзивное образование: к вопросу определения понятия и особенностей его внедрения / В.А. Бойко // Науч. записки Нежинск. гос. ун-та имени Николая Гоголя. Психолого-педагогические науки. – Нежин: НГУ им. Гоголя, 2012. – № 4. – С. 7–11.
2. Алехина, С.В. Готовность педагогов как основной фактор успешности инклюзивного процесса в образовании / С.В. Алехина // Психологическая наука и образование. – 2011. – № 1. – С. 31–54.
3. Синёв, В.Н. Новая стратегия развития коррекционной педагогики в Украине / В.Н. Синёв, А. Шевцов // Дефектология. – 2004. – № 2. – С. 6–11.
4. Бондарь, В.И. Приживется ли североамериканская модель инклюзии в Украине? / В. Бондарь, В. Синёв, В. Тищенко // Родная школа. – 2012. – № 8/9. – С. 20–27.
5. Кузава, И.Б. Инклюзивное образование дошкольников, которые нуждаются в коррекции психофизического развития: теория та методика: монография / И.Б. Кузава. – Луцк: ПП Иванюк В.П., 2013. – 292 с. (на укр. яз.).
6. Федорчук, Е.И. Современные педагогические технологии: учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Е.И. Федорчук. – Каменец-Подольский: АЗБУКА, 2006. – 212 с.
7. Ферт, А. Формирование готовности будущего учителя к работе с детьми с поведенческими расстройствами / О. Ферт // Вестн. Львов. ун-та. Сер., Педагогика. – 2009. – Вып. 25. – Ч. 4. – С. 271–276.
8. Основы инклюзивного образования: учеб.-метод. пособие / под ред. А.А. Колупаевой. – М.: «А.С.К.», 2012. – 308 с.

REFERENCES

1. Boiko V.A. *Nauchniye zapiski Nezhenskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Nikolaya Gogolia. Psikhologo-pedagogicheskiye nauki*. [Scientific Papers of Nezhin State N. Gogol University. Psychological and Pedagogical Sciences.], Nezhin, NGU im. Gogolia, 2012, 4, pp. 7–11.
2. Alekhina S.V. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovaniye* [Psychological Science and Education], 2011, 1, pp. 31–54.
3. Synev V.N., Shevtsov A. *Defektologiya* [Defectology], 2004, 2, pp. 6–11.
4. Bondar V.I., Synev V., Tishchenko V. *Rodnaya shkola* [Native School], 2012, 8/9, pp. 20–27.
5. Kuzava I.B. *Inklyuzivnoye obrazovaniye doshkolnikov kotoriye nuzhdayutsia v korrektsii psikhofizicheskogo razvitiya: teoriya ta metodika. Monografiya*. [Inclusive Education of Preschool Children who Need Correcting their Psychophysical Development: Theory and Methods. Monograph.], Lutsk, PP Ivaniuk V.P., 2013, 292 p.
6. Fedorchuk E.I. *Sovremenniy pedagogicheskiye tekhnologii. Ucheb.-metod. posobiye* [Contemporary Pedagogical Technologies. Manual], Kamenets-Podolski, AZBUKA, 2006, 212 p.
7. Fert A. *Vestnik Lvov. Un-ta. Ser. Pedagogika* [Newsletter of Lvov University. Education], 2009, 25, Part 4, pp. 271–276.
8. Kolupayeva A.A. *Osnovi inklyuzivnogo obrazovaniya: ucheb.-metod. posobiye* [Basics of Inclusive Education: Manual], M., «A.S.K.», 2012, 308 p.

Поступила в редакцию 04.02.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: kate.bovkush@gmail.com – Бовкуш Е.П.

