

ISSN 2074-8566



ВЕСНІК

ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА
ЎНІВЕРСІТЭТА



2012 N 6(72)

ВЕСНІК

**Віцебскага дзяржаўнага
ўніверсітэта**

**НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ
ЧАСОПІС**

*Выдаецца з верасня 1996 года
Выходзіць шэсць разоў у год*

2012 № 6(72)

Рэдакцыйная калегія:

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

Г.П. Арлова, Я.Я. Аршанскі, Н.І. Бумажэнка, М.Ц. Вараб'ёў,
Я.А. Васіленка, В.Н. Вінаградаў, Н.С. Віслабокава,
А.Л. Гладкоў, Н.Ю. Каневалава, В.Я. Кузьменка,
А.С. Ключнікаў, В.М. Мінаева, П.І. Навіцкі, Н.А. Ракава,
Г.Г. Сушко, Ю.В. Трубнікаў, А.А. Чыркін, 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, педагагічных,
фізіка-матэматычных навуках, а таксама цытуецца і рэферыруецца
ў рэфератыўных выданнях УНІТІ*

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 18.12.2012. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.
Ум. друк. арк. 15,11. Ул.-выд. арк. 11,80. Тыраж 100 экз. Заказ .

Матэматыка

<i>Лиман Ф.Н., Лукашова Т.Д.</i> Бесконечные локально конечные группы с локально нильпотентной недедекиндовой нормой абелевых нециклических подгрупп	5
<i>Трубников Ю.В., Орехова И.А., Сунь Байюй.</i> Экстремальные полиномы третьей степени комплексного аргумента	13
<i>Пальчик Э.М., Башун С.Ю., Капусто А.В.</i> О порядках силовских 2-подгрупп конечных групп A , B и $X = A\alpha B$ с классической простой группой X	19
<i>Старовойтов А.П., Казимиров Г.Н., Астафьева А.В.</i> Асимптотика аппроксимаций Эрмита–Паде для двух экспонент	23
<i>Залесская Е.Н., Макарова Ж.П.</i> О гипотезе Локетта для классов Фиттинга конечных групп	28
<i>Вислобоков Н.Ю.</i> Численное моделирование формирования протяженного пульсирующего канала в кварцевом стекле ВК7	32

Біялогія

<i>Кузьменко В.Я., Кузьменко В.В.</i> Фауна и население птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья	38
<i>Мороз М.Д.</i> Водные насекомые реки Западной Двина	51
<i>Концевая И.И., Толкачева Т.А.</i> Совершенствование методики биотестирования на основе <i>Allium</i> -теста	57
<i>Тропникова Д.В., Зимницкая Р.Э.</i> Параметры физических нагрузок, направленных на повышение специальной выносливости футболистов высокой квалификации в различных зонах интенсивности	66
<i>Мержвинский Л.М., Мартыненко В.П., Высоцкий Ю.И., Становая Ю.Л.</i> Высшая растительность озера Волобо	73

Педагогіка

<i>Вислобокова Н.С.</i> Важнейшие особенности становления личности будущего педагога в образовательной среде университета	80
<i>Богомаз С.Л., Ковалевская Т.Н.</i> Проблемы социально-психологической адаптации детей, рожденных с низкой массой тела	86

Mathematics

<i>Lyman F.N., Lukashova T.D.</i> Infinite locally finite groups with locally nilpotent non-Dedekind norm of abelian non-cyclic subgroups	5
<i>Trubnikov Y.V., Orekhova I.A., Syn Baiyi.</i> Extreme third degree polynomials of complex argument	13
<i>Palchik E.M., Bashun S.Y., Kapusto A.V.</i> On the orders of Seel 2-sybgroups of finite A , B groups and $X = A\alpha B$ with classical simple X group	19
<i>Starovoitov A.P., Kazimirov G.N., Astafieva A.V.</i> Asymptotic of Hermite–Pade approximants for two exponents	23
<i>Zallesskaya E.N., Makarova Zh.P.</i> On Lockett conjecture for Fitting classes of finite groups	28
<i>Vislobokov N.Y.</i> Numerical simulation of the extended pulsing channel formation in quartz BK7 glass	32

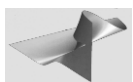
Biology

<i>Kuzmenko V.Y., Kuzmenko V.V.</i> Fauna and bird population of agricultural landscapes of Belarusian Lake District	38
<i>Moroz M.D.</i> Aquatic insects of the Western Dvina River	51
<i>Kontsevaya I.I., Tolkacheva T.A.</i> Improving of the method of biotesting on <i>Allium</i> -based test	57
<i>Tropnikova D.V., Zimnitskaya R.E.</i> Parameters of physical loads aimed at the increase of special endurance of highly qualified women football players in different intensity zones	66
<i>Merzhvinsky L.M., Martynenko V.P., Vysotsky Y.I., Stanovaya Y.L.</i> Upper vegetation of Lake Volobo	73

Pedagogy

<i>Vislobokova N.S.</i> Major formation features of the would be teacher personality in the university educational environment	80
<i>Bogomaz S.L., Kovalevskaya T.N.</i> Problems of social and psychological adaptation of children born with low birth weight	86

Пилецкий И.В., Король М.С. Социально-экологические проблемы культурных ландшафтов Белорусского Поозерья в XXI веке	93	Piletsky I.V., Korol M.S. Social and environmental problems of cultural landscapes of Belarusian Poozerye (Lake District) in the XXI-st century	93
Кухаренко Т.С., Шинкаренко В.А. Методические основы формирования способов усвоения социального опыта у учащихся второго отделения вспомогательной школы	99	Kukharenska T.S., Shinkarenka U.A. Methodological bases of the formation of ways of adoption of social experience by pupils of the second department of auxiliary school	99
Савицкая Т.В. Развитие специального образования в Республике Беларусь в 1991–2010 гг. (уровень общего среднего образования)	103	Savitskaya T.V. Development of special education in the Republic of Belarus in 1991–2010 (secondary educational level)	103
Алексеев Я.И. Структура ценностных ориентаций современной молодежи	108	Alekseyenko Y.I. Structure of youth value orientations nowadays	108
Шкетик Е.В. О целесообразности введения модульно-рейтинговой системы в практику вечерних школ Республики Беларусь	114	Shketik E.V. On the feasibility of the introduction of the module and rating system into the practice of evening schools in Belarus	114
Пералік артыкулаў, змешчаных у часопісах «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» (№ 67–72)	120	List of the articles placed in the journals «Vesnik of Vitebsk State University» (№ 67–72)	120



Бесконечные локально конечные группы с локально нильпотентной недедекиндовой нормой абелевых нециклических подгрупп

Ф.Н. Лиман, Т.Д. Лукашова

Сумский государственный педагогический университет имени А.С. Макаренко

Σ -нормой группы G называют пересечение нормализаторов всех подгрупп G , входящих в некоторую непустую систему Σ и содержащую все подгруппы с некоторым теоретико-групповым свойством. Если Σ -норма совпадает с группой, то в последней нормальными будут все Σ -подгруппы. Исследованием групп, отличных от своих Σ -норм, впервые занялся Р. Бэр еще в 30-х годах прошлого века для системы Σ всех подгрупп группы. В настоящее время многими алгебраистами изучаются группы с различными свойствами Σ -норм для произвольных систем подгрупп Σ .

Авторы изучают группы с недедекиндовой Σ -нормой N_G^A абелевых нециклических подгрупп. В статье рассматриваются бесконечные локально конечные группы, в которых норма N_G^A является собственной недедекиндовой локально нильпотентной подгруппой. Установлено, что все такие группы черниковские и являются конечными расширениями квазичиклической подгруппы. Детализация строения исследуемых групп указана для бесконечных локально нильпотентных групп (теорема 1), для локально конечных групп с бесконечной локально нильпотентной нормой N_G^A (теорема 2), для бесконечных локально конечных групп с конечной нильпотентной нормой N_G^A (теорема 3).

Ключевые слова: локально конечная группа, локально нильпотентная группа, недедекиндова норма группы, абелева нециклическая подгруппа, норма абелевых нециклических подгрупп, p -подгруппа, p' -подгруппа.

Infinite locally finite groups with locally nilpotent non-Dedekind norm of abelian non-cyclic subgroups

F.N. Lyman, T.D. Lukashova

Educational establishment «Sumy State Pedagogical Makarenko University»

We shall call Σ -norm of group G the intersection of normalizers of all subgroups G , which are included into some non-empty system Σ , which contains all the subgroups with some group-theoretical property. If the Σ -norm coincides with the group G , then all the subgroups of Σ are invariant in G . R. Baer was the first, who began to study the groups which are distinct from the Σ -norms for system Σ of all subgroups of group in the 30-ies of the XX century. Nowadays many algebraists study groups with various properties of Σ -norms for any systems of subgroups.

Authors have been studying groups with non-Dedekind Σ -norm N_G^A of abelian non-cyclic subgroups. In this article infinite locally finite groups, in which the norm N_G^A is non-Dedekind locally nilpotent proper subgroup, are considered. It is proved, that such groups are finite extensions of quasicyclic subgroups. The specification of a structure of the investigated groups is given for infinite locally nilpotent groups (the Theorem 1), for locally finite groups with infinite locally nilpotent norm N_G^A (the Theorem 2), for infinite locally finite groups with finite nilpotent norm N_G^A (the Theorem 3).

Key words: locally finite group, locally nilpotent group, non-Dedekind norm of group, abelian non-cyclic subgroup, norm of abelian non-cyclic subgroups, p -subgroup, p' -subgroup.

В теории групп важное место занимают результаты, касающиеся изучения свойств характеристических подгрупп группы и их влияния

на строение группы. В настоящее время список таких подгрупп может быть значительно расширен за счет различных Σ -норм группы.

Напомним, что Σ -нормой группы G называется пересечение $N(\Sigma)$ нормализаторов всех подгрупп группы, входящих в некоторую непустую систему Σ , содержащую все подгруппы группы с некоторым теоретико-групповым свойством. При этом любая Σ -норма группы G является ее характеристической подгруппой и содержит центр группы.

При изучении Σ -норм возникает ряд проблем, связанных с изучением свойств групп в зависимости от выбора системы Σ и ограничений, которые накладываются на эти нормы. Зная строение Σ -нормы и природу ее вложения в группу, во многих случаях удастся охарактеризовать и свойства самой группы. В подавляющем большинстве исследований эта задача решалась при условии, что Σ -норма совпадает с группой. Впервые ситуацию, когда Σ -норма является собственной подгруппой группы, стал рассматривать Р. Бэр [1].

Авторы продолжают исследование групп с недедекиндовой Σ -нормой для системы Σ всех абелевых нециклических подгрупп группы. В работе [2] соответствующая Σ -норма была названа нормой абелевых нециклических подгрупп N_G^A . Если $N_G^A = G$, то в группе G нормальны все абелевы нециклические подгруппы. Периодические неабелевы группы с таким свойством были изучены в [3] при условии, что каждая из таких групп содержит хотя бы одну абелеву нециклическую подгруппу, и названы там $\overline{HA}$ -группами (HA_p -группами в случае p -групп).

Целью настоящей статьи является исследование бесконечных локально конечных групп, имеющих недедекиндову локально нильпотентную норму N_G^A абелевых нециклических подгрупп. При этом в значительной степени будут использованы результаты, полученные авторами в работах [2; 4], где рассмотрены бесконечные локально конечные p -группы с недедекиндовой нормой N_G^A .

Лемма 1. Пусть Σ – такая система подгрупп группы G , что для каждой Σ -подгруппы S подгруппа $S \times \langle x \rangle$, где $x \in G$, также является Σ -подгруппой. Если при этом группа G содержит Σ -подгруппу A , имеющую единичное пересечение с Σ -нормой группы G , то Σ -норма недедекиндова.

Доказательство. Пусть $N(\Sigma)$ – Σ -норма группы G и A – такая Σ -подгруппа, что $A \cap N(\Sigma) = E$. Тогда для любого элемента $x \in N(\Sigma)$ получим $[A, \langle x \rangle] \subseteq A \cap N(\Sigma) = E$. По условию $\langle A, x \rangle = A \times \langle x \rangle$ также является Σ -подгруппой и потому нормализуется Σ -нормой. Но в таком случае

$$A \times \langle x \rangle \cap N(\Sigma) = \langle x \rangle \triangleleft N(\Sigma)$$

и норма $N(\Sigma)$ будет недедекиндовой. Лемма доказана.

В случае, когда Σ – система всех абелевых нециклических подгрупп группы G , получим следующий результат.

Следствие 1. Если в группе G содержится такая абелева нециклическая подгруппа A , что $N_G^A \cap A = E$, где N_G^A – норма абелевых нециклических подгрупп группы G , то подгруппа N_G^A недедекиндова.

Далее будем считать, что норма N_G^A является недедекиндовой локально нильпотентной подгруппой группы G . Если при этом $N_G^A = G$, то G является локально нильпотентной негамильтоновой $\overline{HA}$ -группой. Строение таких групп описывает следующее утверждение.

Утверждение 1 [3]. Периодическая негамильтонова локально нильпотентная группа G тогда и только тогда является $\overline{HA}$ -группой, когда $G = G_p \times B$, где G_p – силовская p -подгруппа группы G , являющаяся негамильтоновой $\overline{HA}_p$ -группой, а B – конечная недедекиндова группа, все абелевы подгруппы которой циклические.

Пусть $\pi(G)$ – множество всех простых делителей порядков элементов группы G и $p \in \pi(G)$. Напомним, что p' -подгруппой группы G называют подгруппу, не содержащую p -элементов. Максимальную по включению p' -подгруппу группы G называют ее силовской p' -подгруппой (см., например, [5, с. 343]).

Лемма 2. Если периодическая непримарная группа G имеет недедекиндову локально нильпотентную норму N_G^A абелевых нециклических подгрупп, силовская p -подгруппа $(N_G^A)_p$ которой недедекиндова, то все абелевы p' -подгруппы группы G циклические. Если при этом группа G локально конечна, то все ее силов-

ские p' -подгруппы конечны, а силовские q -подгруппы ($q \in \pi(G)$, $q \neq p$) являются либо циклическими, либо конечными кватернионными 2-группами.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Поскольку норма N_G^A является негамильтоновой локально нильпотентной $\overline{HA}$ -группой, то ввиду утверждения 1

$$N_G^A = (N_G^A)_p \times B,$$

где $(N_G^A)_p$ – силовская p -подгруппа нормы, являющаяся негамильтоновой $\overline{HA}_p$ -группой, а B – конечная дедекиндова группа, все абелевы подгруппы которой циклические, $(|B|, p) = 1$.

Пусть $G_{p'}$ – произвольная силовская p' -подгруппа группы G . Покажем, что все абелевы подгруппы группы $G_{p'}$ циклические. В самом деле, если A – абелева нециклическая p' -подгруппа, то для любого элемента $x \notin (N_G^A)_p$ подгруппа $\langle x, A \rangle$ будет N_G^A -допустимой, откуда

$$\langle x, A \rangle \cap (N_G^A)_p = \langle x \rangle \triangleleft (N_G^A)_p.$$

Но в таком случае $(N_G^A)_p$ – дедекиндова группа, что противоречит условию. Следовательно, все абелевы p' -подгруппы группы G циклические.

Пусть теперь G – локально конечная группа. Поскольку $G_{p'}$ не содержит бесконечных абелевых подгрупп, то в силу известного результата М.И. Каргаполова, Ф. Холла и Кулатилаки (см., например, [5, с. 499]) $G_{p'}$ является конечной группой, и по доказанному все ее абелевы подгруппы циклические. Из этого также следует, что все силовские q -подгруппы группы G ($q \in \pi(G)$, $q \neq p$) циклические для нечетных простых чисел, а силовская 2-подгруппа либо циклическая, либо конечная кватернионная 2-группа. Лемма доказана.

Отметим, что существуют периодические не локально конечные группы, у которых норма абелевых нециклических подгрупп локально нильпотентна. Простейший пример таких групп приведен ниже.

Пример 1. Пусть $G = G_p \times B$, где G_p – негамильтонова $\overline{HA}_p$ -группа, B – бесконечная периодическая не локально конечная группа

А.Ю. Ольшанского, все подгруппы которой имеют простой порядок (см. [6]) и $p \notin \pi(B)$.

В этой группе норма абелевых нециклических подгрупп локально нильпотентна и совпадает с G_p .

Лемма 3. Периодическая группа G , имеющая недедекиндову локально нильпотентную норму N_G^A , удовлетворяет условию минимальности для абелевых подгрупп.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Пусть группа G и ее норма абелевых нециклических подгрупп N_G^A удовлетворяют условиям леммы. Тогда N_G^A – недедекиндова локально нильпотентная $\overline{HA}$ -группа. Из описания таких групп [3] следует, что N_G^A удовлетворяет условию минимальности для абелевых подгрупп и либо конечна, либо является конечным расширением квазициклической p -подгруппы.

Предположим, что G не удовлетворяет условию минимальности для абелевых подгрупп. Тогда она содержит абелеву подгруппу M , разложимую в прямое произведение бесконечного числа подгрупп простых порядков. Пусть $M_1 = N_G^A \cap M$ – пересечение подгруппы M с нормой N_G^A . Тогда $M_1 < \infty$ и $M = M_1 \times \infty M_2$, где $M_1 = \infty$ и $N_G^A \cap M_2 = E$. В силу леммы 1 норма N_G^A должна быть дедекиндовой, что невозможно по условию. Следовательно, G – группа с условием минимальности для абелевых подгрупп, что и требовалось доказать.

Поскольку для локально конечных групп условие минимальности для абелевых подгрупп равносильно условию минимальности для всех подгрупп [7], то имеет место следствие 2.

Следствие 2. Произвольная бесконечная локально конечная группа G , имеющая недедекиндову локально нильпотентную норму N_G^A , является группой Черникова.

Следующая теорема характеризует строение бесконечных периодических локально нильпотентных групп, имеющих недедекиндову норму абелевых нециклических подгрупп.

Теорема 1. Бесконечная периодическая локально нильпотентная группа G тогда и только тогда имеет недедекиндову норму N_G^A абелевых нециклических подгрупп, когда $G = G_p \times G_{p'}$, где G_p – бесконечная силовская

p -подгруппа группы G с недедекиндовой нормой $N_{G_p}^A$ абелевых нециклических подгрупп (где $p \in \pi(G)$), а $G_{p'}$ – конечная циклическая или конечная гамильтонова p' -подгруппа, все абелевы подгруппы которой циклические, причем $N_G^A = N_{G_p}^A \times G_{p'}$.

Доказательство. Достаточность условий теоремы очевидна. Покажем их необходимость. Пусть норма N_G^A абелевых нециклических подгрупп недедекиндова. Тогда из утверждения 1 получаем $N_G^A = (N_G^A)_p \times B$, где $(N_G^A)_p$ – силовская p -подгруппа группы N_G^A , являющаяся негамильтоновой $\overline{NA}_p$ -группой, B – конечная дедекиндова группа, все абелевы подгруппы которой циклические и $(p, |B|) = 1$.

Как известно (предложение 1.4 [8]), периодическую локально нильпотентную группу можно представить в виде прямого произведения ее силовских подгрупп G_p и $G_{p'}$, т.е. $G = G_p \times G_{p'}$. Ввиду леммы 2 $G_{p'}$ – конечная группа, в которой все абелевы подгруппы циклические. Следовательно, $G_{p'}$ либо циклическая, либо является прямым произведением циклической группы нечетного (в том числе и единичного) порядка и конечной кватернионной 2-группы.

Пусть $2 \in \pi(G_{p'})$. Покажем, что силовская 2-подгруппа G_2 группы G не содержит обобщенной группы кватернионов порядка 16. Допустим противное: пусть $G_2 \supseteq \langle h_1, h_2 \rangle$, где $|h_1| = 8$, $|h_2| = 4$, $h_1^4 = h_2^2$, $h_2^{-1}h_1h_2 = h_1^{-1}$. В таком случае подгруппа $H = \langle h_1^2, h_2 \rangle$ нормализует каждую абелеву нециклическую подгруппу группы G , откуда $H \subset N_G^A$. Пусть M – произвольная абелева нециклическая подгруппа группы G_p . Тогда $\langle h_1h_2 \rangle \times M$ будет N_G^A -допустимой подгруппой, а значит N_G^A -допустимой будет и подгруппа $\langle h_1h_2 \rangle$. Следовательно, $H \subset N_G(\langle h_1h_2 \rangle)$. С другой стороны, $[h_1h_2, h_2] = [h_1, h_2] = h_1^{-2} \notin \langle h_1h_2 \rangle$, что невозможно. Таким образом, подгруппа G_2 либо цикличе-

ская, либо является группой кватернионов порядка 8.

Покажем, что $N_G^A = N_{G_p}^A \times G_{p'}$, где $N_{G_p}^A$ – норма абелевых нециклических подгрупп группы G_p . В самом деле, из условия $(N_G^A)_p \subseteq N_{G_p}^A$ следует, что норма $N_{G_p}^A$ группы G_p недедекиндова. Учитывая, что каждую абелеву нециклическую подгруппу группы G можно представить в виде $M_p \times \langle h \rangle$, где M_p – нециклическая p -подгруппа, $(|h|, p) = 1$, и $N_{G_p}^A$ нормализует все такие подгруппы, приходим к выводу, что $(N_G^A)_p = N_{G_p}^A$, откуда $N_G^A = N_{G_p}^A \times G_{p'}$. Теорема доказана.

Обратим внимание на то, что в теореме 1 силовская p -подгруппа G_p группы G является бесконечной p -группой с недедекиндовой нормой $N_{G_p}^A$ абелевых нециклических подгрупп. Строение таких групп описывает следующее утверждение.

Утверждение 2 [2; 4]. Все бесконечные локально конечные p -группы (p – простое число) с недедекиндовой нормой N_G^A абелевых нециклических подгрупп исчерпываются группами следующих типов:

1) $G = (A \times \langle b \rangle) \rtimes \langle c \rangle$, где A – квазициклическая p -группа, $|b| = |c| = p$, $[A, \langle c \rangle] = 1$, $[b, c] = a_1 \in A$, $|a_1| = p$; $N_G^A = G$;

2) $G = A \rtimes Q$, где A – квазициклическая 2-группа, Q – группа кватернионов порядка 8; $N_G^A = G$;

3) $G = A \langle b \rangle$, где A – квазициклическая 2-группа, $|b| = 4$, $b^2 \in A$, $b^{-1}ab = a^{-1}$ для любого элемента $a \in A$; $N_G^A = G$;

4) $G = A \langle b \rangle$, где A – квазициклическая 2-группа, $|b| = 8$, $b^4 \in A$, $b^{-1}ab = a^{-1}$ для любого элемента $a \in A$; $N_G^A = G$;

5) $G = (A \times \langle b \rangle) \rtimes \langle c \rangle \rtimes \langle d \rangle$, где A – квазициклическая 2-группа, $|b| = |c| = |d| = 2$, $[A, \langle c \rangle] = 1$, $[b, c] = [b, d] = [c, d] = a_1 \in A$, $|a_1| = 2$, $d^{-1}ad = a^{-1}$ для любого элемента $a \in A$; $N_G^A = (\langle a_2 \rangle \times \langle b \rangle) \rtimes \langle c \rangle$, $a_2 \in A$, $|a_2| = 4$;

6) $G = (A \langle y \rangle) Q$, где A – квазициклическая 2-группа, $[A, Q] = 1$, $Q = \langle q_1, q_2 \rangle$, $|q_1| = 4$, $q_1^2 = q_2^2 = [q_1, q_2]$, $|y| = 4$, $y^2 = a_1 \in A$, $y^{-1}ay = a^{-1}$ для лю-

бого элемента $a \in A$, $[\langle y \rangle, Q] \subseteq \langle a_1 \rangle \times \langle q_1^2 \rangle$;
 $N_G^A = \langle a_2 \rangle \times Q$, $a_2 \in A$, $|a_2| = 4$.

Следствие 3. Произвольная локально конечная p -группа G , имеющая бесконечную недедекиндову норму N_G^A абелевых нециклических подгрупп, является бесконечной негамильтоновой $\overline{HA}_p$ -группой.

Следствие 4. Пусть G – бесконечная локально конечная группа, имеющая локально нильпотентную норму N_G^A с негамильтоновой силовской p -подгруппой $(N_G^A)_p$. Тогда G является конечным расширением квазициклической p -подгруппы.

Доказательство. Ввиду следствия 2 G – группа Черникова и поэтому является конечным расширением полной абелевой подгруппы P . Так как по лемме 2 все силовские q -подгруппы группы G при $q \neq p$ либо циклические, либо кватернионные 2-группы, то P будет прямым произведением конечного числа квазициклических p -подгрупп.

Пусть $P \supseteq (A_1 \times A_2)$, где A_1 и A_2 – квазициклические p -подгруппы. Поскольку $N_G^A \triangleleft G_1 = (A_1 \times A_2)N_G^A$, то по теореме 1.16 [8] центр группы G_1 содержит такую полную абелеву подгруппу P_1 , что $|P_1 \cap N_G^A| < \infty$ и

$G_1 = P_1 N_G^A$. Значит, G_1 – конечная над центром локально нильпотентная $\overline{HA}$ -группа. Из описания таких групп (утверждения 1 и 2) получаем, что $P = A$ – квазициклическая p -подгруппа, являющаяся максимальной полной подгруппой группы G .

Исследуем теперь строение бесконечных локально конечных не локально нильпотентных групп, у которых норма абелевых нециклических подгрупп является бесконечной локально нильпотентной подгруппой.

Теорема 2. Пусть G – локально конечная не локально нильпотентная группа, имеющая бесконечную локально нильпотентную недедекиндову норму N_G^A абелевых нециклических подгрупп. Тогда $G = G_p \rtimes H$, где G_p – бесконечная $\overline{HA}_p$ -группа, совпадающая с силовской p -подгруппой нормы N_G^A , H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические и $(|H|, p) = 1$. При

этом каждый элемент $h \in H$, централизующий некоторую абелеву нециклическую подгруппу $M \subset N_G^A$, централизует норму N_G^A .

Доказательство. Пусть группа G и ее норма N_G^A удовлетворяют условиям теоремы. Тогда ввиду утверждения 1 N_G^A является конечным расширением своей силовской p -подгруппы $(N_G^A)_p$.

Так как $(N_G^A)_p$ содержится в норме $N_{G_p}^A$ абелевых нециклических подгрупп произвольной силовской p -подгруппы G_p группы G , то G_p является локально конечной p -группой с бесконечной нормой абелевых нециклических подгрупп. Применяя к G_p следствие 3, получим

$$(N_G^A)_p = N_{G_p}^A = G_p,$$

т.е. G_p является нормальной в G бесконечной $\overline{HA}_p$ -группой одного из типов 1)–4) утверждения 2. Учитывая, что по следствию 4 $[G : G_p] < \infty$ и применяя обобщенную теорему Шура (см., например, [8, с. 214]), приходим к выводу, что подгруппа G_p дополняема в G , $G = G_p \rtimes H$. Ввиду леммы 2 подгруппа H конечна, все ее абелевы подгруппы циклические и $(|H|, p) = 1$.

Пусть теперь h – произвольный элемент подгруппы H , централизующий некоторую абелеву нециклическую подгруппу $M \subset N_G^A$. Не нарушая общности рассуждений, можем считать, что $M \subset G_p$. Тогда $(M \times \langle h \rangle) = N_G^A$ -допустимая подгруппа, а значит ее характеристическая подгруппа $\langle h \rangle$ также N_G^A -допустима. Учитывая строение нормы N_G^A , приходим к заключению, что $\langle h \rangle \subset C_G(N_G^A)$. Теорема доказана.

Следствие 5. Пусть G – бесконечная локально конечная группа, имеющая бесконечную локально нильпотентную недедекиндову норму N_G^A . Тогда G является конечным расширением нормы N_G^A абелевых нециклических подгрупп.

Как показывает следующий пример, группа указанного в теореме 2 строения может иметь не локально нильпотентную норму абелевых нециклических подгрупп, поэтому условия тео-

ремы 2 являются необходимыми, но не достаточными.

Пример 2. Пусть $G = ((A \times \langle b \rangle) \cup \langle c \rangle) \cup \langle h \rangle$, где A – квазициклическая 7-подгруппа, $|b| = |c| = 7$, $|a_1| = 7$, $|h| = 3$, $[A, \langle c \rangle] = 1$, $[b, c] = a_1 \in A$, $[b, h] = b$, $[c, h] = c$, $[a, h] = a^3$ для каждого элемента $a \in A$.

Очевидно, что G является группой вида $G = G_7 \cup H$, где $G_7 = (A \times \langle b \rangle) \cup \langle c \rangle$ – бесконечная $\overline{HA}_7$ -группа и $H = \langle h \rangle$, но ее норма N_G^A абелевых нециклических подгрупп не локально нильпотентна и совпадает с G .

С другой стороны, при некоторых ограничениях условия теоремы 2 могут стать достаточными. В частности, имеют место следующие два утверждения.

Следствие 6. Пусть G – бесконечная локально конечная группа. Норма N_G^A абелевых нециклических подгрупп тогда и только тогда является локально нильпотентной недедекиндовой группой с бесконечной силовой 2-подгруппой, когда $G = G_2 \times H$, где G_2 – бесконечная $\overline{HA}_2$ -группа, совпадающая с силовой 2-подгруппой нормы N_G^A , H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические, и $(|H|, 2) = 1$. При этом $N_G^A = G_2 \times Z(H)$.

Доказательство. Необходимость. По теореме 2 $G = G_2 \cup H$, где G_2 – бесконечная $\overline{HA}_2$ -группа, совпадающая с силовой 2-подгруппой нормы N_G^A , а H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические, $(|H|, 2) = 1$. Учитывая утверждение 2, где описаны бесконечные $\overline{HA}_2$ -группы, приходим к заключению, что G_2 – конечное расширение квазициклической 2-группы A .

Обозначим h – произвольный элемент группы H . Тогда из предложения 1.11 [8] следует, что $h \in C_G(A)$ и подгруппа $(\langle h \rangle \times A)$ является N_G^A -допустимой. Ввиду характеристичности в $(\langle h \rangle \times A)$, подгруппа $\langle h \rangle$ также N_G^A -допустима. Учитывая теперь условие $G_2 \subseteq N_G^A$, делаем вывод, что $G = G_2 \times H$.

Покажем, что $N_G^A = G_2 \times Z(H)$. Пусть $h \in (H \cap N_G^A)$. По доказанному $\langle h \rangle$ – N_G^A -допустимая подгруппа. Учитывая локальную ниль-

потентность нормы N_G^A , характеристичность подгруппы $\langle h \rangle$ в ней и тот факт, что каждый элемент $h \in (H \cap N_G^A)$ нормализует подгруппу $A \times \langle y \rangle$ для всех $y \in H$, получим $[h, y] \subseteq \langle h \rangle \cap A \times \langle y \rangle = 1$. Следовательно, $h \in Z(H)$ и $N_G^A = G_2 \times Z(H)$.

Достаточность. Пусть G – группа указанного в теореме строения. Тогда все ее абелевы нециклические подгруппы можно представить в виде $M \times \langle t \rangle$, где $M \subseteq G_2$ – абелева нециклическая 2-группа, $\langle t \rangle \subseteq H$. Так как G_2 – бесконечная $\overline{HA}_2$ -группа, то $G_2 \subseteq N_G^A$ и учитывая утверждение 2 G_2 является конечным расширением квазициклической 2-группы A .

Пусть $h, y \in H \cap N_G^A$ и $(|h|, |y|) = 1$. Тогда подгруппы $A \times \langle y \rangle$ и $A \times \langle h \rangle$ будут N_G^A -допустимыми как абелевы нециклические подгруппы. Ввиду характеристичности подгруппы $\langle h \rangle$ и $\langle y \rangle$ также будут N_G^A -допустимыми. Следовательно, $[h, y] \subseteq \langle h \rangle \cap \langle y \rangle = 1$ и N_G^A – локально нильпотентная группа. Как и при доказательстве необходимости, нетрудно убедиться, что $N_G^A = G_2 \times Z(H)$.

Следствие 7. Пусть G – локально конечная группа с бесконечной недедекиндовой нормой N_G^A абелевых нециклических подгрупп, причем $G = G_p \cup H$, где G_p – бесконечная $\overline{HA}_p$ -группа, H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические, $(|H|, p) = 1$. Если $Z(G) \cap G_p \neq E$, то норма N_G^A локально нильпотентна и $N_G^A = G_p \times Z(H)$.

Доказательство. Так как по условию G_p – бесконечная $\overline{HA}_p$ -группа, то из утверждения 2 следует, что G_p является конечным расширением квазициклической p -группы A . Если при этом $p = 2$, то справедливость утверждения теоремы вытекает из следствия 6.

Пусть $p \neq 2$. Тогда G_p – группа типа 1) утверждения 2. Так как $Z(G) \cap G_p \neq E$ и $Z(G_p) = A$, то элемент $a \in A$, где $|a| = p$ содер-

жится в центре группы G . По утверждению 1.11 [8] $A \subseteq Z(G)$. Далее остается повторить рассуждения, используемые при доказательстве следствия 6.

Обратим внимание, что подгруппа H , о которой идет речь в теореме 2 и ее следствиях, может быть ненильпотентной.

Пример 3. В группе

$$G = ((A \ltimes \langle b \rangle) \rtimes \langle c \rangle) \rtimes H,$$

где A – квазициклическая 5-подгруппа, $|b|=|c|=5$, $[A, \langle c \rangle]=1$, $[b, c]=a_1 \in A$, $|a_1|=5$, $H = \langle d \rangle \rtimes \langle h \rangle$, $|d|=3$, $|h|=4$, $h^{-1}dh = d^{-1}$, норма абелевых нециклических подгрупп $N_G^A = ((A \ltimes \langle b \rangle) \rtimes \langle c \rangle) \rtimes \langle h^2 \rangle$, а H – ненильпотентная подгруппа.

Рассмотрим теперь бесконечные локально конечные не локально нильпотентные группы, в которых норма абелевых нециклических подгрупп является конечной нильпотентной недедекиндовой подгруппой.

Теорема 3. Бесконечная локально конечная не локально нильпотентная группа G тогда и только тогда имеет конечную нильпотентную недедекиндову норму N_G^A абелевых нециклических подгрупп, когда $G = H \rtimes G_2$, где G_2 – бесконечная 2-группа одного из типов 5)–6) утверждения 2, ее норма $N_{G_2}^A$ абелевых нециклических подгрупп конечна и совпадает с силовской 2-подгруппой нормы N_G^A , H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические, $(|H|, 2)=1$. При этом любой элемент $h \in H$, принадлежащий централизатору некоторой абелевой нециклической подгруппы $M \subset N_G^A$, содержится в централизаторе нормы N_G^A .

Доказательство. Так как норма N_G^A группы G недедекиндова и нильпотентна, то ввиду утверждения 1 $N_G^A = (N_G^A)_p \times B$, где $(N_G^A)_p$ – силовская p -подгруппа нормы, являющаяся негамильтоновой $\overline{NA}_p$ -группой, B – конечная дедекиндова группа, все абелевы подгруппы которой циклические и $(|B|, p)=1$. Применяя к группе G следствие 4, приходим к выводу, что G – конечное расширение квазициклической p -подгруппы A .

Если $p \neq 2$, то A содержится в центре каждой силовской p -подгруппы G_p группы G .

Тогда норма $N_{G_p}^A$ абелевых нециклических подгрупп группы G_p бесконечна и по теореме 2 $N_{G_p}^A = G_p$. Учитывая недедекиндовость подгруппы $(N_G^A)_p$ и утверждение 2, делаем вывод, что $G_p = A \cdot (N_G^A)_p$. Значит, $G_p \triangleleft G$ как произведение нормальных подгрупп. По обобщенной теореме Шура [8, с. 214], подгруппа G_p дополняема в G и $G = G_p \rtimes H$, где H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические и $(|H|, p)=1$.

Если при этом все абелевы нециклические подгруппы группы G являются p -группами, то $G_p \subseteq N_G^A$, что противоречит конечности нормы N_G^A . Таким образом, G содержит непримарную абелеву нециклическую подгруппу $M = M_p \times M_q$, где M_p – абелева нециклическая p -группа, M_q – циклическая q -группа. Учитывая строение группы G_p , приходим к выводу, что $M_p \cap A \neq E$. Значит, $M_q \subseteq C_G(a_1)$, где $a_1 \in A$, $|a_1|=p$. Ввиду предложения 1.11 [8] $M_q \subseteq C_G(A)$, откуда $A \subseteq N_G^A$, что противоречит конечности нормы N_G^A .

Пусть теперь $p=2$. Если квазициклическая 2-группа A содержится в центре силовской 2-подгруппы G_2 , то учитывая условие $A \triangleleft G$ и предложение 1.11 [8] приходим к заключению, что $A \subseteq Z(G)$, что невозможно. Таким образом, $A \not\subseteq Z(G_2)$. Тогда $[G : C_G(A)] = 2$ и $G = C_G(A) \langle x \rangle$, $x^2 \in C_G(A)$. По доказанному выше $N_G^A \subseteq C_G(A)$. Из этого следует, что $C_G(A)$ – группа с бесконечной локально нильпотентной нормой абелевых нециклических подгрупп. Применяя к $C_G(A)$ следствие 6, получим $C_G(A) = C_2 \times H$, где C_2 – бесконечная $\overline{NA}_2$ -группа одного из типов 1)–4) утверждения 2, H – конечная группа с циклическими абелевыми подгруппами и $(|H|, 2)=1$. Обратим внимание на то, что подгруппа H содержит все $2'$ -элементы группы G и потому является силовской $2'$ -подгруппой G . Ввиду характери-

чности H в $C_G(A)$ получим $H \triangleleft G$. Учитывая теперь, что группа G счетна, имеет нормальную разрешимую локально нормальной силовскую $2'$ -подгруппу H и применяя [5, с. 508], приходим к заключению, что H дополняема в G . Следовательно, $G = H \rtimes G_2$, где G_2 – некоторая силовская 2-подгруппа группы G .

Поскольку силовская 2-подгруппа $(N_G^A)_2$ нормы N_G^A конечна, содержится в норме $N_{G_2}^A$ абелевых нециклических подгрупп группы G_2 и $A \not\subseteq Z(G_2)$, то $N_{G_2}^A$ – конечная негамильтонова $\overline{HA}_2$ -группа, а G_2 – бесконечная локально конечная 2-группа с конечной недедекиндовой нормой абелевых нециклических подгрупп. Учитывая описание таких групп, G_2 – группа одного из типов 5)–6) утверждения 2. Доказательство последнего утверждения теоремы проводится так же, как это было сделано в теореме 2. Необходимость условий теоремы доказана.

Докажем их достаточность. Пусть $G = H \rtimes G_2$, где G_2 – бесконечная 2-группа одного из типов 5)–6) утверждения 2, норма $N_{G_2}^A$ абелевых нециклических подгрупп группы G_2 конечна и совпадает с силовской 2-подгруппой нормы N_G^A , H – конечная группа, все абелевы подгруппы которой циклические, $(|H|, 2) = 1$. В таком случае группа G является конечным расширением квазициклической 2-подгруппы A . Так как квазициклическая 2-группа не имеет автоморфизмов нечетного порядка, то $[A, H] = 1$. Поэтому для любого элемента $h \in H$ подгруппа $\langle h, A \rangle = \langle h \rangle \times A$ будет N_G^A -допустимой, откуда ввиду характеристичности N_G^A -допустимой будет и подгруппа $\langle h \rangle$.

Следовательно, для любых элементов $h, y \in (H \cap N_G^A)$, порядки которых взаимно просты, получим $[h, y] \subseteq (\langle h \rangle \cap \langle y \rangle) = 1$. Поэтому N_G^A – нильпотентная недедекиндова группа. Теорема доказана.

Существование бесконечных не локально нильпотентных групп, имеющих конечную нильпотентную недедекиндову норму абелевых нециклических подгрупп, подтверждает следующий пример.

Пример 4. Пусть $G = h \rtimes A \times B \rtimes c \rtimes d$, где A – квазициклическая 2-группа, $|b| = |c| = |d| = 2$, $[A, \langle c \rangle] = 1$, $[b, c] = [b, d] = [c, d] = 1$, $a_1 \in A$, $|a_1| = 2$, $d^{-1}ad = a_1^{-1}$ для любого элемента $a \in A$, $|h| = 3$, $d^{-1}hd = h^{-1}$, $[\langle A, b, c \rangle, \langle h \rangle] = 1$.

Группа G – бесконечная не локально нильпотентная, а ее норма $N_G^A = \langle a_2, b, c \rangle$, где $a_2 \in A$, $|a_2| = 4$, – конечная нильпотентная группа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baer, R. Der Kern, eine Charakteristische Untergruppe / R. Baer // Comp. Math. – 1935. – 1. – S. 254–283.
2. Лукашова, Т.Д. Про норму абелевих нециклічних підгруп нескінченних локально скінченних p -груп ($p \neq 2$) / Т.Д. Лукашова // Вісн. Київськ. ун-ту. Сер. «Фіз.-мат. науки». – 2004. – № 3. – С. 35–39.
3. Лиман, Ф.Н. Периодические группы, все абелевы нециклические подгруппы которых инвариантны / Ф.Н. Лиман // Группы с ограничениями для подгрупп. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 65–96.
4. Лиман, Ф.М. Про нескінченні 2-групи з недедекіндовою нормою абелевих нециклічних підгруп / Ф.М. Лиман, Т.Д. Лукашова // Вісн. Київськ. ун-ту. Сер. «Фіз.-мат. науки». – 2005. – № 1. – С. 56–64.
5. Курош, А.Г. Теория групп / А.Г. Курош. – М.: Наука, 1967. – 648 с.
6. Ольшанский, А.Ю. Бесконечная группа с подгруппами простых порядков / А.Ю. Ольшанский // Изв. АН СССР. Сер. «Математика». – 1980. – 44, № 2. – С. 309–321.
7. Шунков, В.П. О локально конечных группах с условием минимальности для абелевых подгрупп / В.П. Шунков // Алгебра и логика. – 1970. – 9. – С. 579–615.
8. Черников, С.Н. Группы с заданными свойствами системы подгрупп / С.Н. Черников. – М.: Наука, 1980. – 384 с.

Поступила в редакцию 10.07.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: mathematicsspu@mail.ru – Лиман Ф.Н.

Экстремальные полиномы третьей степени комплексного аргумента

Ю.В. Трубников, И.А. Орехова, Сунь Байюй

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

В данной статье сформулирована схема построения экстремального полинома третьей степени, основанная на субдифференциальных конструкциях. В связи с этим рассмотрен один из возможных случаев построения полиномов вида $P(z) = \left(1 - \frac{z}{a - \Delta}\right) \left(1 - \frac{z}{a}\right) \left(1 - \frac{z}{a + \Delta}\right)$, заданных на прямоугольнике с вершинами в точках: $a + \delta + hi$, $a - \delta + hi$, $a - \delta - hi$, $a + \delta - hi$, при выполнении условий $0 < \delta < a$, $h > 0$, $7h^2 < \delta^2$, и имеющих минимальную чебышевскую норму.

Ключевые слова: экстремальный полином третьей степени, комплексный аргумент.

Extreme third degree polynomials of complex argument

Y.V. Trubnikov, I.A. Orekhova, Syn Baiyi

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

In this article the scheme of the extreme polynomial of third degree, based on the designs of subdifferential constructions, is considered. In this regard, one of the possible cases of the construction of polynomials of the form of $P(z) = \left(1 - \frac{z}{a - \Delta}\right) \left(1 - \frac{z}{a}\right) \left(1 - \frac{z}{a + \Delta}\right)$, is considered, given on the rectangle with vertices at points: $a + \delta + hi$, $a - \delta + hi$, $a - \delta - hi$, $a + \delta - hi$, under the conditions of $0 < \delta < a$, $h > 0$, $7h^2 < \delta^2$, and with minimal Chebyshev norm.

Key words: extreme polynomial of third degree, a complex argument.

В связи с построением экстремальных полиномов в областях, лежащих в комплексной плоскости, напомним некоторые аспекты истории исследования этой задачи.

Отсутствие теоремы об альтернансе привело А.Н. Колмогорова в 1948 году к необходимости сформулировать новый критерий оптимальности приближения функции комплексного аргумента обобщенными полиномами (в частном случае приближения алгебраическими многочленами соответствующий критерий был доказан еще в 1911 году Валье Пуссенном).

Целью данной работы является рассмотрение одного из возможных случаев построения полиномов вида

$$P(z) = \left(1 - \frac{z}{a - \Delta}\right) \left(1 - \frac{z}{a}\right) \left(1 - \frac{z}{a + \Delta}\right),$$

заданных на прямоугольнике с вершинами в точках: $a + \delta + hi$, $a - \delta + hi$, $a - \delta - hi$, $a + \delta - hi$ при выполнении условий $0 < \delta < a$, $h > 0$, $7h^2 < \delta^2$, и имеющих минимальную чебышевскую норму.

Напомним критерий А.Н. Колмогорова [1].

Определение. Если на замкнутом ограниченном множестве M комплексной плоскости заданы непрерывная функция $f(z)$ и полином $P_n(z)$ (вообще говоря, обобщенный), то всякая точка $z_0 \in M$, в которой выполняется равенство

$$\begin{aligned} |f(z_0) - P_n(z_0)| &= \\ &= \|f - P_n\| := \max_{z \in M} |f(z) - P_n(z)|, \end{aligned}$$

называется ϵ -точкой разности $f - P_n$.

Теорема 1 (А.Н. Колмогоров, 1948). Пусть на замкнутом ограниченном множестве M комплексной плоскости заданы $n+1$ фиксированных непрерывных функций

$$\varphi_0(z), \varphi_1(z), \dots, \varphi_n(z)$$

и непрерывная функция $f(z)$, которую следует приблизить обобщенными полиномами вида

$$P_n(z) = \sum_{k=0}^n c_k \varphi_k(z). \quad (1)$$

Тогда для того, чтобы некоторый полином

$$P_n^*(z) = \sum_{k=0}^n c_k^* \varphi_k(z)$$

был полиномом наилучшего равномерного приближения (экстремальным полиномом) для функции $f(z)$ в том смысле, что

$$\|f - P_n\| = \inf_{P_n} \|f - P_n\|,$$

необходимо и достаточно, чтобы на множестве $E = E(P_n^*)$ всех e -точек из M при любом полиноме $P_n(z)$ вида (1) выполнялось неравенство

$$\min_{z \in E} \operatorname{Re} \left\{ P_n(z) \overline{[f(z) - P_n^*(z)]} \right\} \leq 0. \quad (2)$$

Трудность использования этого критерия в том, что e -точки разности $f - P_n^*$ не известны и в проверяемые условия входит произвольный полином $P_n(z)$.

Еще одним критерием является критерий оптимальности В.К. Иванова–Е.Я. Ремеза (1952, 1953):

Теорема 2 (В.К. Иванов, Е.Я. Ремез). Для того чтобы для непрерывной на M функции $f(z)$ некоторый полином $P_n^*(z)$ вида (1) был полиномом наилучшего приближения, необходимо и достаточно, чтобы существовало множество $\{z_k\}_1^m$ ($1 \leq m \leq 2n+3$), такое, что

$$|f(z_k) - P_n^*(z_k)| = \|f - P_n^*\|,$$

и положительные числа ρ_k ($k=1, 2, \dots, m$) такие, чтобы при любом полиноме $P_n(z)$ вида (1) выполнялось равенство

$$\sum_{k=1}^m \rho_k \overline{[f(z_k) - P_n^*(z_k)]} P_n(z_k) = 0. \quad (3)$$

Отметим, что условие (3) проверять легче, чем неравенство (2), однако рассматриваемая проблема является проблемой общей теории экстремальных задач и в данной статье для построения экстремальных полиномов в областях комплексной плоскости авторы применяют классические критерии оптимальности, известные в теории экстремальных задач.

Материал и методы. Напомним, прежде всего, определение субдифференциала нормы. Пусть $(E, \|\cdot\|)$ – произвольное банахово пространство (действительное или комплексное), $(E^*, \|\cdot\|)$ – пространство, сопряженное пространству E . Функционал $x^* \in E^*$ называется субградиентом нормы в точке $x \in E$, если

$$\forall h(\in E) \|x+h\| - \|x\| \geq \operatorname{Re} \langle x^*, h \rangle, \quad (4)$$

где $\operatorname{Re} z$ – действительная часть комплексного числа z ; $\langle x^*, h \rangle$ – значение функционала x^* на векторе h .

Множество всех субградиентов нормы в точке x называется субдифференциалом нормы в точке x и обозначается $\partial\|x\|$, т.е.

$$\partial\|x\| = \{x^* \in E^* : \forall h(\in E) \|x+h\| - \|x\| \geq \operatorname{Re} \langle x^*, h \rangle\}.$$

Пусть G – конечномерное подпространство банахова пространства E . Сформулируем фактически предложение 2 из [2, с. 89], но в удобной для дальнейшего изложения форме.

Теорема 3. Элемент $y \in G$ тогда и только тогда является элементом наилучшего приближения точки $x \notin G$, когда

$$\begin{aligned} \exists \mu(\in \partial\|y-x\| \forall \mu(\in \partial\|x-y\|) \\ \forall h(\in G) \operatorname{Re} \langle \mu, h \rangle = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Таким образом, на основе критерия (5) можно сформулировать следующую схему построения экстремального полинома:

1) исходя из некоторого расположения корней полинома P_n , определенного на прямоугольнике комплексной плоскости, найти систему e -точек разности $f(z) - P_n(z)$;

2) решить систему уравнений

$$\operatorname{Re} \langle \mu, \varphi_k \rangle = 0 \quad (k=0, 1, \dots, n), \quad (6)$$

$$\operatorname{Re} \langle \mu, f - P_n \rangle = \|f - P_n\|,$$

$$\mu \in \partial\|f - P_n\|. \quad (7)$$

Если в результате решения системы уравнений (6)–(7) будет найден соответствующий функционал μ , то этот факт в силу критерия (5) гарантирует экстремальность P_n . Если анализ системы (6)–(7) приведет к факту отсутствия такого функционала, то, изменяя расположение корней полинома P_n , данную схему можно применить еще раз и т.д.

Результаты и их обсуждение.

Лемма 1. Квадрат модуля полинома

$$P(z) = \left(1 - \frac{z}{a-\Delta}\right) \left(1 - \frac{z}{a}\right) \left(1 - \frac{z}{a+\Delta}\right)$$

в точках $z = a + t + ih$ выражается следующим образом:

$$\begin{aligned} g(t) &= |P(a + t + ih)|^2 = \\ &= \frac{(t^2 + h^2) \left[(t^2 + \Delta^2 + h^2)^2 - 4t^2 \Delta^2 \right]}{a^2 (a^2 - \Delta^2)^2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Доказательство. Так как

$$|P(x + iy)|^2 = \left[1 - \frac{2x}{a-\Delta} + \frac{x^2 + y^2}{(a-\Delta)^2} \right] \times$$

$$\times \left[1 - \frac{2x}{a} + \frac{x^2 + y^2}{a^2} \right] \left[1 - \frac{2x}{a + \Delta} + \frac{x^2 + y^2}{(a + \Delta)^2} \right],$$

то, подставляя в это выражение $x = a + t$ ($-\delta \leq t \leq \delta$), получаем требуемый результат.

Лемма 2. Корнями производной

$$g'(t) = \frac{t}{a^2(a^2 - \Delta^2)^2} [6t^4 + 4(3h^2 - 2\Delta^2)t^2 + 2(\Delta^4 + 3h^4)] \quad (9)$$

являются числа

$$t_1 = -\sqrt{s_1}, t_2 = -\sqrt{s_2}, t_3 = 0, t_4 = \sqrt{s_2}, t_5 = \sqrt{s_1},$$

где

$$s_1 = \frac{1}{3} (2\Delta^2 - 3h^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2});$$

$$s_2 = \frac{1}{3} (2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2}).$$

Функция $g'(t)$ меняет знак в точке t_1 с «-» на «+», в точке t_2 с «+» на «-», в точке t_3 с «-» на «+», в точке t_4 с «+» на «-» и в точке t_5 с «-» на «+», т.е. точками локальных максимумов квадрата модуля $|P(a + t + ih)|^2$ являются точки t_2 и t_4 .

Д о к а з а т е л ь с т в о. Корень $t_3=0$ очевиден. После подстановки $s=t^2$ приходим к квадратному уравнению

$$3s^2 + 2(3h^2 - 2\Delta^2)s + \Delta^4 + 3h^4 = 0. \quad (10)$$

При выполнении условия

$$\frac{D}{4} = (3h^2 - 2\Delta^2)^2 - 3(\Delta^4 + 3h^4) =$$

$$= 9h^4 - 12h^2\Delta^2 + 4\Delta^4 - 3\Delta^4 - 9h^4 =$$

$$= \Delta^2(\Delta^2 - 12h^2) > 0 \quad (11)$$

будет выполнено неравенство

$$2\Delta^2 - 3h^2 > 0,$$

что обеспечивает существование двух положительных решений уравнения (10):

$$s_1 = \frac{1}{3} (2\Delta^2 - 3h^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2});$$

$$s_2 = \frac{1}{3} (2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2}).$$

В свою очередь, корнями производной $g'(t)$ будут числа $t_1 = -\sqrt{s_1}$, $t_2 = -\sqrt{s_2}$, $t_3 = 0$, $t_4 = \sqrt{s_2}$, $t_5 = \sqrt{s_1}$.

При $t > t_5 = \sqrt{s_1}$ квадрат модуля полинома начинает возрастать.

Лемма 3. Если $7h^2 < \delta^2$, то при

$$\Delta^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{(\delta^2 + h^2)^2}{\delta^2 - 3h^2} \quad (12)$$

выполняются равенства

$$|P(a - \delta + ih)| = |P(a + \delta + ih)| =$$

$$= |P(a - \sqrt{s_2} + ih)| = |P(a + \sqrt{s_2} + ih)|, \quad (13)$$

кроме того

$$\Delta^2 - 12h^2 > 0, \quad (14)$$

$$\frac{1}{3} (2\Delta^2 - 3h^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2}) < \delta^2. \quad (15)$$

Д о к а з а т е л ь с т в о. Покажем, прежде всего, что выполняется неравенство (14). Действительно,

$$\Delta^2 - 12h^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{(\delta^2 + h^2)^2}{\delta^2 - 3h^2} - 12h^2 =$$

$$= \frac{1}{4(\delta^2 - 3h^2)} [3\delta^4 + 6\delta^2h^2 + 3h^4 -$$

$$-48(\delta^2 - 3h^2)h^2] = \frac{3}{4} \cdot \frac{(\delta^2 - 7h^2)^2}{\delta^2 - 3h^2} > 0.$$

Далее докажем неравенство (15):

$$2\Delta^2 - 3h^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{(\delta^2 + h^2)^2}{\delta^2 - 3h^2} -$$

$$- 3h^2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\delta^2 + h^2}{\sqrt{\delta^2 - 3h^2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\delta^2 - 7h^2}{\sqrt{\delta^2 - 3h^2}} =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{(\delta^2 + h^2)^2}{\delta^2 - 3h^2} + \frac{3}{4} \cdot \frac{(\delta^2 + h^2)(\delta^2 - 7h^2)}{\delta^2 - 3h^2} -$$

$$- 3h^2 = \frac{1}{4(\delta^2 - 3h^2)} [6(\delta^2 + h^2)^2 +$$

$$+ 3(\delta^2 + h^2)(\delta^2 - 7h^2) - 12(\delta^2 - 3h^2)h^2] =$$

$$= \frac{1}{4(\delta^2 - 3h^2)} [6\delta^4 + 12\delta^2h^2 + 6h^4 + 3\delta^4 +$$

$$+ 3\delta^2h^2 - 21\delta^2h^2 - 21h^4 - 12\delta^2h^2 + 36h^4] =$$

$$= \frac{1}{4(\delta^2 - 3h^2)} (9\delta^4 - 18\delta^2h^2 + 21h^4) =$$

$$= \frac{3}{4(\delta^2 - 3h^2)} (3\delta^4 - 6\delta^2h^2 + 7h^4).$$

Далее

$$\frac{3}{4(\delta^2 - 3h^2)} (3\delta^4 - 6\delta^2h^2 + 7h^4) - 3\delta^2 =$$

$$= \frac{3}{4(\delta^2 - 3h^2)} (3\delta^4 - 6\delta^2h^2 + 7h^4 - 4\delta^4 +$$

$$+ 12\delta^2h^2) = \frac{3}{4(\delta^2 - 3h^2)} (-\delta^4 + 6\delta^2h^2 + 7h^4).$$

Покажем, что при выполнении условия $7h^2 < \delta^2$ выполняется неравенство

$$-\delta^4 + 6\delta^2 h^2 + 7h^4 < 0.$$

Действительно, в этом случае $h^2 < \frac{\delta^2}{7}$, и тогда

$$-\delta^4 + 6\delta^2 h^2 + 7h^4 < -\delta^4 + 6\delta^2 \frac{\delta^2}{7} + 7 \cdot \frac{\delta^2}{7} \cdot \frac{\delta^2}{7} = 0.$$

Далее в выражение (8) подставим значение

$$t^2 = \frac{1}{3} \left(2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right). \quad (16)$$

Для этого вычислим

$$\begin{aligned} t^2 + h^2 &= \frac{1}{3} \left(2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) + \\ &+ h^2 = \frac{1}{3} \left(2\Delta^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right); \quad (17) \\ t^2 + \Delta^2 + h^2 &= \frac{1}{3} \left(2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) + \\ &+ \Delta^2 + h^2 = \frac{1}{3} \left(5\Delta^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right). \end{aligned}$$

Далее

$$\begin{aligned} (t^2 + \Delta^2 + h^2)^2 - 4t^2\Delta^2 &= \\ &= \frac{1}{9} \left(5\Delta^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right)^2 - \\ &- \frac{4}{3} \Delta^2 \left(2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) = \\ &= \frac{1}{9} [25\Delta^4 - 10\Delta^3\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} + \\ &+ \Delta^2(\Delta^2 - 12h^2) - 24\Delta^4 + 36h^2\Delta^2 + \\ &+ 12\Delta^3\sqrt{\Delta^2 - 12h^2}] = \\ &= \frac{2\Delta^2}{9} \left(\Delta^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} + 12h^2 \right). \end{aligned}$$

Окончательно,

$$\begin{aligned} |P(t + a + ih)|^2 &= \\ &= \frac{1}{a^2(a^2 - \Delta^2)^2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \left(2\Delta^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) \times \\ &\times \frac{2\Delta^2}{9} \cdot \left(\Delta^2 + 12h^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) = \\ &= \frac{2\Delta^3}{27a^2(a^2 - \Delta^2)^2} \left(2\Delta - \sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) \times \\ &\times \left(\Delta^2 + 12h^2 + \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right) = \\ &= \frac{2\Delta^3}{27a^2(a^2 - \Delta^2)^2} (2\Delta^3 + 24h^2\Delta + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ 2\Delta^2\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} - \Delta^2\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} - \\ &- 12h^2\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} - \Delta(\Delta^2 - 12h^2)) = \\ &= \frac{2\Delta^3}{27a^2(a^2 - \Delta^2)^2} (\Delta^3 + 36h^2\Delta + \\ &+ \Delta^2\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} - 12h^2\sqrt{\Delta^2 - 12h^2}) = \\ &= \frac{2\Delta^3}{27a^2(a^2 - \Delta^2)^2} [\Delta^3 + 36h^2\Delta + \\ &+ (\Delta^2 - 12h^2)^{\frac{3}{2}}]. \end{aligned}$$

Далее вычислим значение квадрата модуля полинома при $t^2 = \delta^2$:

$$\begin{aligned} |P(a + \delta + ih)|^2 &= \\ &= \frac{\delta^2 + h^2}{a^2(a^2 - \Delta^2)^2} [(\delta^2 + \Delta^2 + h^2)^2 - 4\delta^2\Delta^2]. \end{aligned}$$

Найдем значение Δ из уравнения

$$\begin{aligned} \frac{\delta^2 + h^2}{a^2(a^2 - \Delta^2)^2} [(\delta^2 + \Delta^2 + h^2)^2 - 4\delta^2\Delta^2] &= \\ &= \frac{2\Delta^3}{27a^2(a^2 - \Delta^2)^2} [\Delta^3 + 36h^2\Delta + \\ &+ (\Delta^2 - 12h^2)^{\frac{3}{2}}], \end{aligned}$$

т.е. из уравнения

$$\begin{aligned} 27(\delta^2 + h^2) [(\delta^2 + \Delta^2 + h^2)^2 - 4\delta^2\Delta^2] &= \\ &= 2\Delta^3 \left[\Delta^3 + 36h^2\Delta + (\Delta^2 - 12h^2)^{\frac{3}{2}} \right]. \quad (18) \end{aligned}$$

Раскроем скобки в левой части уравнения (18) и приведем подобные слагаемые:

$$\begin{aligned} 27(\delta^2 + h^2) [\delta^4 + \Delta^4 + h^4 + 2\delta^2\Delta^2 + 2\delta^2h^2 + \\ + 2h^2\Delta^2 - 4\delta^2\Delta^2] &= \\ = 27(\delta^2 + h^2) (\delta^4 + \Delta^4 + h^4 - 2\delta^2\Delta^2 + \\ + 2\delta^2h^2 + 2h^2\Delta^2) &= \\ = 27(\delta^2 + h^2) [(\delta^2 + h^2)^2 + \Delta^4 + \\ + 2(h^2 - \delta^2)\Delta^2]. \end{aligned}$$

Далее

$$\begin{aligned} 2\Delta^3 \left[\Delta^3 + 36h^2\Delta + (\Delta^2 - 12h^2)^{\frac{3}{2}} \right] &= \\ = 27(\delta^2 + h^2) [(\delta^2 + h^2)^2 + \Delta^4 + \\ + 2(h^2 - \delta^2)\Delta^2], \end{aligned}$$

т.е.

$$2\Delta^6 + (45h^2 - 27\delta^2)\Delta^4 +$$

$$+2\Delta^3(\Delta^2-12h^2)^{\frac{3}{2}}-54(h^4-\delta^4)\Delta^2-27(h^2+\delta^2)^3=0. \quad (19)$$

Покажем, что Δ^2 , определяемое равенством (12), действительно является решением уравнения (19). Подставим это значение в левую часть уравнения (19).

$$\begin{aligned} & 2 \cdot \frac{27}{64} \cdot \frac{(\delta^2+h^2)^6}{(\delta^2-3h^2)^3} + \frac{9}{16} (45h^2-27\delta^2) \times \\ & \times \frac{(\delta^2+h^2)^4}{(\delta^2-3h^2)^2} + 2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{8} \cdot \frac{(\delta^2+h^2)^3}{(\delta^2-3h^2)^{\frac{3}{2}}} \times \\ & \times \frac{3\sqrt{3}}{8} \frac{(\delta^2-7h^2)^3}{(\delta^2-3h^2)^{\frac{3}{2}}} - 54 \cdot (h^4-\delta^4) \times \\ & \times \frac{3}{4} \frac{(\delta^2+h^2)^2}{\delta^2-3h^2} - 27(\delta^2+h^2)^3 = \\ & = (\delta^2+h^2)^3 \left[\frac{27}{32} \cdot \frac{(\delta^2+h^2)^3}{(\delta^2-3h^2)^3} + \right. \\ & \left. + \frac{9}{16} \frac{(45h^2-27\delta^2)(\delta^2+h^2)}{(\delta^2-3h^2)^2} + \right. \\ & \left. + \frac{27}{32} \cdot \frac{(\delta^2-7h^2)^3}{(\delta^2-3h^2)^3} - \frac{81}{2} \cdot \frac{h^2-\delta^2}{\delta^2-3h^2} - 27 \right] = \\ & = \frac{(\delta^2+h^2)^3}{(\delta^2-3h^2)^3} \left[\frac{27}{32} (\delta^2+h^2)^3 + \right. \\ & \left. + \frac{9}{16} (45h^2-27\delta^2)(\delta^2+h^2)(\delta^2-3h^2) + \right. \\ & \left. + \frac{27}{32} (\delta^2-7h^2)^3 - \frac{81}{2} (h^2-\delta^2)(\delta^2-3h^2)^2 - \right. \\ & \left. - 27(\delta^2-3h^2)^3 \right] = 0. \end{aligned}$$

Пусть

$$\begin{aligned} P(a-\delta+hi) &= re^{i\varphi_1} = r(\cos\varphi_1 + i\sin\varphi_1), \\ P(a-t+hi) &= re^{i\varphi_2} = r(\cos\varphi_2 + i\sin\varphi_2), \\ P(a+t+hi) &= re^{i\varphi_3} = r(\cos\varphi_3 + i\sin\varphi_3), \\ P(a+\delta+hi) &= re^{i\varphi_4} = r(\cos\varphi_4 + i\sin\varphi_4), \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{\frac{1}{3} \left(2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2} \right)}, \\ \Delta^2 &= \frac{3(\delta^2+h^2)^2}{4(\delta^2-3h^2)}. \end{aligned}$$

Заметив, что

$$\operatorname{Re} P(a+t+ih) = \frac{t(3h^2-t^2+\Delta^2)}{a(a^2-\Delta^2)},$$

$$\operatorname{Im} P(a+t+ih) = \frac{h(h^2-3t^2+\Delta^2)}{a(a^2-\Delta^2)},$$

получаем, что

$$\operatorname{Re} P(a+t+ih) = -\operatorname{Re} P(a-t+ih), \quad (20.1)$$

$$\operatorname{Im} P(a+t+ih) = \operatorname{Im} P(a-t+ih), \quad (20.2)$$

$$\operatorname{Re} P(a+\delta+ih) = -\operatorname{Re} P(a-\delta+ih), \quad (20.3)$$

$$\operatorname{Im} P(a+\delta+ih) = \operatorname{Im} P(a-\delta+ih). \quad (20.4)$$

Пусть

$$\cos\varphi_1 = \frac{\operatorname{Re} P(a-\delta+ih)}{\|P\|},$$

$$\sin\varphi_1 = \frac{\operatorname{Im} P(a-\delta+ih)}{\|P\|},$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{\operatorname{Re} P(a-t+ih)}{\|P\|},$$

$$\sin\varphi_2 = \frac{\operatorname{Im} P(a-t+ih)}{\|P\|},$$

$$\cos\varphi_3 = \frac{\operatorname{Re} P(a+t+ih)}{\|P\|},$$

$$\sin\varphi_3 = \frac{\operatorname{Im} P(a+t+ih)}{\|P\|},$$

$$\cos\varphi_4 = \frac{\operatorname{Re} P(a+\delta+ih)}{\|P\|},$$

$$\sin\varphi_4 = \frac{\operatorname{Im} P(a+\delta+ih)}{\|P\|}.$$

Из равенств (20.1)–(20.4) следует, что

$$\cos\varphi_3 = -\cos\varphi_2, \quad \sin\varphi_3 = \sin\varphi_2,$$

$$\cos\varphi_4 = -\cos\varphi_1, \quad \sin\varphi_4 = \sin\varphi_1. \quad (21)$$

Запишем систему уравнений для нахождения функционала μ [3]:

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\langle\mu, z\rangle &= \operatorname{Re}\{(\cos\varphi_1 - i\sin\varphi_1)(a-\delta+ \\ & +ih)\rho_1 + (\cos\varphi_2 - i\sin\varphi_2)(a-t+ih)\rho_2 + \\ & + (\cos\varphi_3 - i\sin\varphi_3)(a+t+ih)\rho_3 + \\ & + (\cos\varphi_4 - i\sin\varphi_4)(a+\delta+ih)\rho_4\} = \\ & = [(a-\delta)\cos\varphi_1 + h\sin\varphi_1]\rho_1 + \\ & + [(a-t)\cos\varphi_2 + h\sin\varphi_2]\rho_2 + \\ & + [(a+t)\cos\varphi_3 + h\sin\varphi_3]\rho_3 + \\ & + [(a+\delta)\cos\varphi_4 + h\sin\varphi_4]\rho_4; \\ \operatorname{Re}\langle\mu, z^2\rangle &= \operatorname{Re}\{(\cos\varphi_1 - i\sin\varphi_1) \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \times (a - \delta + ih)^2 \rho_1 + (\cos \varphi_2 - i \sin \varphi_2) \times \\
& \times (a - t + ih)^2 \rho_2 + (\cos \varphi_3 - i \sin \varphi_3) \times \\
& \times (a + t + ih)^2 \rho_3 + (\cos \varphi_4 - i \sin \varphi_4) \times \\
& \times (a + \delta + ih)^2 \rho_4 \} = \\
& = \{ [(a - \delta)^2 - h^2] \cos \varphi_1 + 2(a - \delta)h \times \\
& \times \sin \varphi_1 \} \rho_1 + \{ [(a - t)^2 - h^2] \cos \varphi_2 + \\
& + 2(a - t)h \sin \varphi_2 \} \rho_2 + \{ [(a + t)^2 - h^2] \times \\
& \times \cos \varphi_3 + 2(a + t)h \sin \varphi_3 \} \rho_3 + \\
& + \{ [(a + \delta)^2 - h^2] \cos \varphi_4 + 2(a + \delta)h \sin \varphi_4 \} \rho_4; \\
& \operatorname{Re} \langle \mu, z^3 \rangle = \\
& = \operatorname{Re} \{ (\cos \varphi_1 - i \sin \varphi_1)(a - \delta + ih)^3 \rho_1 + \\
& + (\cos \varphi_2 - i \sin \varphi_2)(a - t + ih)^3 \rho_2 + \\
& + (\cos \varphi_3 - i \sin \varphi_3)(a + t + ih)^3 \rho_3 + \\
& + (\cos \varphi_4 - i \sin \varphi_4)(a + \delta + ih)^3 \rho_4 \} = \\
& = \{ [(a - \delta)^3 - 3(a - \delta)h^2] \cos \varphi_1 + \\
& + [3(a - \delta)^2 h - h^3] \sin \varphi_1 \} \rho_1 + \\
& + \{ [(a - t)^3 - 3(a - t)h^2] \cos \varphi_2 + \\
& + [3(a - t)^2 h - h^3] \sin \varphi_2 \} \rho_2 + \\
& + \{ [(a + t)^3 - 3(a + t)h^2] \cos \varphi_3 + \\
& + [3(a + t)^2 h - h^3] \sin \varphi_3 \} \rho_3 + \\
& + \{ [(a + \delta)^3 - 3(a + \delta)h^2] \cos \varphi_4 + \\
& + [3(a + \delta)^2 h - h^3] \sin \varphi_4 \} \rho_4.
\end{aligned}$$

Приведем коэффициенты полученной системы к более удобному виду. Для этого каждое из уравнений

$$\begin{cases} \operatorname{Re} \langle \mu, z \rangle = 0, \\ \operatorname{Re} \langle \mu, z^2 \rangle = 0, \\ \operatorname{Re} \langle \mu, z^3 \rangle = 0 \end{cases} \quad (22)$$

умножим на $a(a^2 - \Delta^2)\|P\|$, тогда система (22) вместе с уравнением $\|\mu\| = 1$ примет следующий вид:

$$\begin{cases} \rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4 = 1, \\ g_{21}\rho_1 + g_{22}\rho_2 + g_{23}\rho_3 + g_{24}\rho_4 = 0, \\ g_{31}\rho_1 + g_{32}\rho_2 + g_{33}\rho_3 + g_{34}\rho_4 = 0, \\ g_{41}\rho_1 + g_{42}\rho_2 + g_{43}\rho_3 + g_{44}\rho_4 = 0, \end{cases} \quad (23)$$

где

$$\begin{aligned}
g_{21} &= (a - \delta)[- \delta(3h^2 - \delta^2 + \Delta^2)] + \\
&+ h^2(h^2 - 3\delta^2 + \Delta^2); \\
g_{22} &= (a - t)[- t(3h^2 - t^2 + \Delta^2)] + \\
&+ h^2(h^2 - 3t^2 + \Delta^2); \\
g_{23} &= (a + t)[t(3h^2 - t^2 + \Delta^2)] +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+ h^2(h^2 - 3t^2 + \Delta^2); \\
g_{24} &= (a + \delta)[\delta(3h^2 - \delta^2 + \Delta^2)] + \\
&+ h^2(h^2 - 3\delta^2 + \Delta^2); \\
g_{31} &= [(a - \delta)^2 - h^2][- \delta(3h^2 - \delta^2 + \Delta^2)] + \\
&+ 2(a - \delta)h^2(h^2 - 3\delta^2 + \Delta^2); \\
g_{32} &= [(a - t)^2 - h^2][- t(3h^2 - t^2 + \Delta^2)] + \\
&+ 2(a - t)h^2(h^2 - 3t^2 + \Delta^2); \\
g_{33} &= [(a + t)^2 - h^2][t(3h^2 - t^2 + \Delta^2)] + \\
&+ 2(a + t)h^2(h^2 - 3t^2 + \Delta^2); \\
g_{34} &= [(a + \delta)^2 - h^2][\delta(3h^2 - \delta^2 + \Delta^2)] + \\
&+ 2(a + \delta)h^2(h^2 - 3\delta^2 + \Delta^2); \\
g_{41} &= [(a - \delta)^3 - 3(a - \delta)h^2] \times \\
&\times [- \delta(3h^2 - \delta^2 + \Delta^2)] + [3(a - \delta)^2 h - h^3] \times \\
&\times h(h^2 - 3\delta^2 + \Delta^2); \\
g_{42} &= [(a - t)^3 - 3(a - t)h^2] \times \\
&\times [- t(3h^2 - t^2 + \Delta^2)] + [3(a - t)^2 h - h^3] \times \\
&\times h(h^2 - 3t^2 + \Delta^2); \\
g_{43} &= [(a + t)^3 - 3(a + t)h^2] \times \\
&\times [t(3h^2 - t^2 + \Delta^2)] + [3(a + t)^2 h - h^3] \times \\
&\times h(h^2 - 3t^2 + \Delta^2); \\
g_{44} &= [(a + \delta)^3 - 3(a + \delta)h^2] \times \\
&\times [\delta(3h^2 - \delta^2 + \Delta^2)] + [3(a + \delta)^2 h - h^3] \times \\
&\times h(h^2 - 3\delta^2 + \Delta^2),
\end{aligned}$$

где

$$\Delta^2 = \frac{3(\delta^2 + h^2)^2}{4(\delta^2 - 3h^2)},$$

$$t = \sqrt{\frac{1}{3}(2\Delta^2 - 3h^2 - \Delta\sqrt{\Delta^2 - 12h^2})}.$$

Заключение. Результатом данной работы является построенная система (23), которая может быть использована для нахождения функционала μ при заданных значениях a, δ, h . Попытка нахождения аналитического решения данной системы представляет большой интерес и является дальнейшим этапом исследований авторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзядык, В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами / В.К. Дзядык. – М.: Наука, 1977. – 512 с.
2. Иоффе, А.Д. Теория экстремальных задач / А.Д. Иоффе, В.М. Тихомиров. – М.: Наука, 1974. – 480 с.
3. Трубников, Ю.В. Экстремальные конструкции в негладком анализе и операторные уравнения с аккретивными нелинейностями / Ю.В. Трубников. – М.: Астропресс-XXI, 2002. – 256 с.

Поступила в редакцию 18.09.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: Yuriy_Trubnikov@mail.ru – Трубников Ю.В.

УДК 512.542

О порядках силовских 2-подгрупп конечных групп A , B и $X = A \rtimes B$ с классической простой группой X

Э.М. Пальчик, С.Ю. Башун, А.В. Капусто

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

К настоящему времени известны [1] факторизации конечных простых групп их максимальными подгруппами A и B . В приложениях часто возникает необходимость знать для произвольной факторизации $X = A_0 \cdot B_0$, содержатся ли подгруппы A_0 и B_0 в максимальных подгруппах A или B группы $X = A \cdot B$. Такая факторизация называется максимальной факторизацией группы X . В этой статье рассматриваются классические простые группы $X \in \{ \text{PSp}_{2m}(q), m \geq 2; \text{PSU}_n(q), n \geq 3; \text{P}\Omega_{2m}^{\pm}(q), m \geq 4; q - \text{всюду нечетное число} \}$ и порядки их подгрупп X_2, A_2, B_2 и некоторые смежные вопросы по факторизации.

Ключевые слова: конечная простая группа, максимальная подгруппа, факторизация группы, силовская подгруппа.

On the orders of Seel 2-sybgroups of finite A, B groups and $X = A \rtimes B$ with classical simple X group

E.M. Palchik, S.Y. Bashun, A.V. Kapusto

Educational establishment «Polotsk State University»

By the present time [1] Factorizations of finite simple groups by their maximal subgroups A and B have been known. In appendices there is often the necessity to know for optional factorization $X = A_0 \cdot B_0$ if there are subgroups of A_0 and B_0 in maximal subgroups of A or B group. Such factorization is called maximal factorization of X group. The article considers classical simple groups of $X \in \{ \text{PSp}_{2m}(q), m \geq 2; \text{PSU}_n(q), n \geq 3; \text{P}\Omega_{2m}^{\pm}(q), m \geq 4; q - \text{everywhere odd} \}$ as well as orders of their subgroups of X_2, A_2, B_2 and some akin issues on factorization.

Key words: finite simple group, maximal subgroup, factorization of the group, Seel subgroup.

Основная цель настоящей работы – изучение свойств некоторых классических конечных простых групп и вопросов существования их факторизаций.

В работе используются стандартные обозначения и терминология современной теории конечных групп, которые можно найти в [1–3]. Некоторые из обозначений приводим здесь для удобства чтения.

1. Некоторые обозначения и терминология

- $|G|$ – число различных элементов конечного множества G (порядок множества G);
- π – некоторое подмножество множества простых чисел;
- π' – множество простых чисел такое, что $\pi' \cap \pi = \emptyset$;
- $\pi(n)$ – множество всех различных простых делителей целого числа n ;
- $\pi(G) = \pi(|G|)$;
- n_{π} – π -часть натурального числа n , т.е. наибольший делитель числа n такой, что $\pi(n) \subseteq \pi$;

- (a, b) – наибольший общий делитель целых чисел a и b ;
- G_{π} – холлова π -подгруппа группы G ;
- $[n]$ – целая часть числа n ;
- $S_p(S_{\pi})$ – силовская (холловская) p -подгруппа (π -подгруппа);
- P_i – максимальная параболическая подгруппа группы лиева типа, полученная отбрасыванием i -ой вершины в стандартной диаграмме Дынкина;
- $A \cdot G$ – A есть максимальная подгруппа группы G ;
- $a|b$ – a делит b ;
- $AwrB$ – сплетение подгрупп A и B ;
- $A \cdot B$ – группа с $A \triangleleft AB$ и $AB/A \cong B$;
- Z_n – циклическая группа порядка n ;
- $f_p(m)$ – показатель, с которым p входит в число $m!$.

2. Используемые и предварительные результаты

2.1. Лемма [4, леммы 4.3.2, 4.4.2, 4.5.2]. Пусть q – нечетное число, $GF(q)$ – конечное поле, G – простая классическая группа с полем определения $GF(q)$. Пусть S – силовская 2-подгруппа в G .

2.1.1. Пусть $G = PSL_n(q)$. Тогда

$$|S| = \frac{1}{(q-1)(n, q-1)} \cdot (q-1)_2^{n-1} \cdot (q+1)_2^{\left[\frac{n}{2}\right]} \cdot \left(\left[\frac{n}{2}\right]!\right)_2$$

2.1.2. Пусть $G = PSp_{2m}(q)$, $m > 2$. Тогда

$$|S| = \frac{1}{2} \cdot \left((q^2-1)^m \cdot m!\right)_2.$$

2.1.3. Пусть $G = PSU_n(q)$. Тогда если $q \equiv 1 \pmod{4}$, то

$$|S| = 2^{n-(n, 2)} \cdot \left((q-1)_2^{\left[\frac{n}{2}\right]} \cdot \left[\frac{n}{2}\right]!\right)_2;$$

если $q \equiv -1 \pmod{4}$, то

$$|S| = \left((q+1)^{n-1} \cdot \frac{n!}{(n, q+1)}\right)_2.$$

2.1.4. Пусть $G = PSO_{2m+1}(q) = P\Omega_{2m+1}(q)$. Тогда если $q \equiv 1 \pmod{4}$, то

$$|S| = 2^{m-1} \cdot \left((q-1)^m \cdot m!\right)_2;$$

если $q \equiv -1 \pmod{4}$, то

$$|S| = 2^{m-1} \cdot \left((q+1)^m \cdot m!\right)_2.$$

2.1.5. Пусть $G = P\Omega_{2m}^+(q)$, $m \geq 4$. Тогда если $q \equiv 1 \pmod{4}$, то $|S| = 2^{m-3} \cdot \left((q-1)^m \cdot m!\right)_2$;

если $q \equiv -1 \pmod{4}$, то

$$|S| = 2^{m-3} \cdot \left((q+1)^m \cdot m!\right)_2.$$

2.1.6. Пусть $G = P\Omega_{2m}^-(q)$, $m \geq 4$. Тогда если $q \equiv 1 \pmod{4}$, то

$$|S| = 2^{m-1} \cdot \left((q-1)^{m-1} \cdot (m-1)!\right)_2;$$

если $q \equiv -1 \pmod{4}$, то

$$|S| = 2^{m-1} \cdot \left((q+1)^{m-1} \cdot (m-1)!\right)_2.$$

2.2. Лемма. Пусть q – целое нечетное число, n – любое натуральное число. Тогда

(1) $(q^n + 1)_2 = (q + 1)_2$ если n – нечетное число и

$(q^n + 1)_2 \leq (q + 1)_2$ если n – четное число;

$$(2) (q^n - 1)_2 = \begin{cases} (q-1)_2 \cdot (n)_2, & \text{если } q \equiv 1 \pmod{4}; \\ (q^2 - 1)_2 \cdot \left(\frac{n}{2}\right)_2, & \text{если } q \equiv -1 \pmod{4} \text{ и } 2 \mid n; \\ 2, & \text{если } q \equiv -1 \pmod{4} \text{ и } 2 \nmid n. \end{cases}$$

Доказательство. (1) Если n – нечетное число, то

$$q^n + 1 = (q + 1) \cdot (q^{n-1} - q^{n-2} + \dots - q + 1).$$

Во вторых скобках имеем нечетное число и все доказано. Если $n = 2m$, то это есть лемма 5.2.8 в [5]. Этим (1) доказано.

(2) Есть следствие леммы 2.2 в [6]. Лемма доказана.

Всюду ниже q – нечетное число.

2.3. Лемма ([7], леммы 1.1.2 и 1.1.3). Пусть m – натуральное число, p – простое число. Тогда $\frac{m}{p} - 1 \leq f_p(m) < \frac{m}{p-1}$. Если $m \geq p^2$, то

$$f_p(m) \geq \frac{1}{p}(m+1).$$

2.4. Лемма. Пусть n, b, q – натуральные числа. Пусть $1 \neq b \mid n$ и $\frac{n}{b} > 2$, b – простое число.

Тогда $\left(\frac{n!}{(n, q-1)}\right)_2 > \left(\frac{n!}{b}\right)_2$.

Доказательство. По лемме 2.3

$$\frac{n}{2b} - 1 \leq \left(\frac{n!}{b}\right)_2 < \frac{n!}{b} \quad (2.1)$$

и

$$\frac{n!}{2 \cdot (n, q-1)} - 1 \leq \left(\frac{n!}{(n, q-1)}\right)_2 < \frac{n!}{(n, q-1)}. \quad (2.2)$$

$$\text{Заметим, что } \frac{n}{b}! < \frac{(n-1)!}{2} - 1. \quad (2.3)$$

(2.3) проверяется непосредственно. В самом деле, по условию $n \geq 6$. При $b \geq 2$ (2.3) выполняется.

Из $\frac{n!}{2 \cdot (n, q-1)} - 1 \geq \frac{(n-1)!}{2} - 1$ теперь следует

$$\frac{n!}{(n, q-1)} \geq (n-1)! \geq \frac{(n-1)!}{2} - 1 > \frac{n}{b}! \text{ и}$$

$$\left(\frac{n!}{(n, q-1)}\right)_2 \geq \frac{n!}{2 \cdot (n, q-1)} - 1 > \frac{(n-1)!}{2} - 1 > \frac{n}{b}! > \left(\frac{n!}{b}\right)_2$$

ввиду (2.3) и (2.2). Лемма доказана.

2.5. Лемма. $|PSp_{2m}(q)|_2 < |PSU_{2m}(q)|_2$, $m > 2$.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Пусть $q \equiv 1 \pmod{4}$, $S \in Syl_2 PSp_{2m}(q)$, $S_1 \in Syl_2 PSU_{2m}(q)$. По лемме 2.1.3

$$|S_1| = 2^{2m-2} \cdot ((q-1)^m \cdot m!)_2. \quad (2.4)$$

По лемме 2.1.2

$$|S| = \frac{1}{2} \cdot ((q^2-1)^m \cdot m!)_2 = \frac{1}{2} \cdot ((q-1)^m \cdot (q+1)^m \cdot m!)_2. \quad (2.5)$$

Так как $4|(q-1)$, то $(q+1)_2 = 2$. Поэтому

$$|S| = \frac{1}{2} \cdot 2^m \cdot ((q-1)^m \cdot m!)_2. \quad (2.6)$$

Из (2.6) и (2.4) видно, что $|S| < |S_1|$.

Пусть $q \equiv -1 \pmod{4}$. Тогда $(q-1)_2 = 2$. По лемме 2.1.3

$$|S_1| = \left((q+1)^{2m-1} \cdot \frac{2m!}{(2m, q+1)} \right)_2. \quad (2.7)$$

По лемме 2.1.2

$$|S| = \frac{1}{2} \cdot ((q-1)^m \cdot (q+1)^m \cdot m!)_2 = 2^{m-1} \cdot ((q+1)^m \cdot m!)_2. \quad (2.8)$$

Из (2.8), (2.7) и леммы 2.3 ввиду $4|(q+1)$ следует, что $|S| < |S_1|$. Лемма доказана.

2.6. Лемма. Если $G = P\Omega_{2m}^-(q)$, m – нечетное число, $m \geq 4$, $X = GU_m(q)$, то $|X_2| < |G_2|$.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Пусть $q \equiv 1 \pmod{4}$. Тогда по лемме 2.1.6

$$|G_2| = 2^{m-1} \cdot ((q-1)^{m-1} \cdot (m-1)!)_2. \quad (2.9)$$

По лемме 2.1.3 и [3, табл. 2, с. xii]

$$|X_2| = 2^{m-1} \cdot \left((q-1)^{\left\lceil \frac{m}{2} \right\rceil} \cdot \left[\frac{m}{2} \right]! \cdot (q+1) \right)_2 \cdot (m, q+1)_2. \quad (2.10)$$

Так как $4|(q-1)$, то $(q+1)_2 = 2$. Так как $m = 2k+1$, то $(m, q+1)_2 = 1$. Из (2.10) и (2.9) видно, что $|X_2| < |G_2|$.

Пусть $q \equiv -1 \pmod{4}$. Так как $(m, q+1)_2 = 1 = (m, q^m + 1)$, то непосредственное вычисление показывает [2, с. 145], что $|X_2| < |G_2|$. Лемма доказана.

2.7. Лемма. Если $G = P\Omega_{2m}^+(q)$, m – четное число, $m \geq 5$, $X = GU_m(q)$, то $|X_2| < |G_2|$.

Д о к а з а т е л ь с т в о. Пусть $q \equiv 1 \pmod{4}$. По лемме 2.1.5

$$|G_2| = 2^{m-3} \cdot ((q-1)^m \cdot m!)_2. \quad (2.11)$$

По лемме 2.1.3, [3, табл. 2, с. xii] и ввиду (2.10) имеем

$$|X_2| = 2^{m-1} \cdot \left((q-1)^{\left\lceil \frac{m}{2} \right\rceil} \cdot \left[\frac{m}{2} \right]! \cdot (q+1) \right)_2 \times \\ \times (m, q+1)_2 \cdot 2 = 2^{m+2} \cdot \left((q-1)^{\left\lceil \frac{m}{2} \right\rceil} \cdot \left[\frac{m}{2} \right]! \right)_2, \quad (2.12)$$

так как $(q+1)_2 = 2$ и $(m, q+1)_2 = 2$.

Пусть $q \equiv -1 \pmod{4}$. Тогда по лемме 2.1.5

$$|G_2| = 2^{m-3} \cdot ((q+1)^m \cdot m!)_2, \quad (2.13)$$

а по лемме 2.1.3 ввиду (2.10)

$$|X_2| = \left((q+1)^{m-1} \cdot \frac{m!}{(m, q+1)} \cdot (q+1) \cdot (m, q+1) \cdot 2 \right)_2 = \\ = ((q+1)^m \cdot m!)_2 \cdot 2. \quad (2.14)$$

Сравнение (2.13) и (2.14) ввиду $m \geq 5$ показывает, что $|X_2| < |G_2|$. Лемма доказана.

3. Основной результат

3.1. Теорема. Если $G = P\Omega_8^+(q)$, q – нечетное, то G не имеет факторизации $G = M \cdot N$, где подгруппы M или N содержат S_2 -подгруппу из G .

Д о к а з а т е л ь с т в о. Максимальные факторизации G содержат фактор $A < G: \Omega_7(q)$, $P_1, P_3, P_4; ((q-1)/d \times \Omega_6^+(q)) \cdot 2^d / Z$, где $d = (2, q-1)$, $Z = Z(G)$, $|Z| = (4, q^4 - 1)$; $((q+1)/d \times \Omega_6^-(q) \cdot 2^d / Z)$, $(L_2(q) \times PSp_4(q)) \cdot 2$,

$\frac{1}{\Omega_8^-(q^2)}$ [1, табл. 4, с. 14]. $2||G: \Omega_7(q)||$ [1, с. 105]. Поэтому случаи с $\Omega_7(q)$, P_i отпадают [5, теорема 4(r)], $i = 1, 3, 4$.

По лемме 2.1.5

$$|G_2| = \begin{cases} 2 \cdot (q-1)_2^4 \cdot 2^3, & \text{если } q \equiv 1 \pmod{4}, \\ 2 \cdot (q+1)_2^4 \cdot 2^3, & \text{если } q \equiv -1 \pmod{4}. \end{cases} \quad (3.1)$$

Если $A = ((q-1)/2 \times \Omega_6^+(q)) \cdot 2^2 / Z$, то из $|\Omega_6^+(q)|_2 = \frac{1}{2}((q^3-1)(q^2-1)(q^4-1))_2$ ([3], с. xii) при $q \equiv 1 \pmod{4}$ по лемме 2.2 (2) имеем $|A_2| = \frac{1}{4}(q-1)_2^4$. При $q \equiv -1 \pmod{4}$ по лемме 2.2 (2) и ввиду $(q-1)_2 = 2$ имеем $|A_2| = 2^3 \cdot (q+1)_2^2$. Сравнение с (3.1) показывает, что в любом случае $|A_2| < |G_2|$.

Если $A = \frac{q-1}{d} \times \Omega_6^-(q) \cdot 2^d / Z$, то из $|\Omega_6^-(q)|_2 = \frac{1}{2}((q^3+1) \cdot (q^2-1)(q^4-1))_2$ ([3], с. xii) при $q \equiv 1 \pmod{4}$ по лемме 2.2 имеем $|A_2| = \frac{1}{2}(q-1)_2^3 \cdot 2$, а при $q \equiv -1 \pmod{4}$ по лемме 2.2 ввиду $(q-1)_2 = 2$ имеем $|\Omega_6^-(q)|_2 = 4 \cdot (q+1)_2^3$ и $|A_2| = |\Omega_6^-(q)|_2 = 4 \cdot (q+1)_2^3$.

Сравнив $|A_2|$ с (3.1) видим, что в любом случае $|A_2| < |G_2|$.

Пусть $A = (L_2(q) \times PSp_4(q)) \cdot 2$. Тогда из лемм 2.1.1 и 2.1.2 получаем, что

$$|A_2| = (q-1)_2 \cdot \frac{2!}{2} \cdot \frac{1}{2}(q-1)_2^2 \cdot (q+1)_2^2 \cdot 2! = 2 \cdot (q-1)_2^2, \quad \text{при } q \equiv 1 \pmod{4} \quad (3.2)$$

и

$$|A_2| = 2 \cdot (q+1)_2 \cdot \frac{1}{2}(q-1)_2^2 \cdot (q+1)_2^2 \cdot 2 = (q+1)_2^3 \cdot 2^2, \quad \text{при } q \equiv -1 \pmod{4}. \quad (3.3)$$

Сравнив (3.2) и (3.3) с (3.1) видим, что $|A_2| < |G_2|$.

Наконец, пусть $A = \Omega_8^-(q^{\frac{1}{2}})$.

$$|\Omega_8^-(q^{\frac{1}{2}})|_2 = \frac{1}{2}(q^2+1)_2 \cdot (q-1)_2 \cdot (q^2-1)_2 \cdot (q^3-1)_2 \quad ([3], \text{ с. xii}).$$

Если $q \equiv 1 \pmod{4}$, то по лемме 2.2 имеем

$$|A_2| = \frac{1}{2}(q^2+1)_2 \cdot (q-1)_2^3 \cdot 2.$$

Если $q \equiv -1 \pmod{4}$, то по лемме 2.2 имеем

$$|A_2| = \frac{1}{2}(q^2+1)_2 \cdot 2 \cdot (q+1)_2 \cdot 2 \cdot 2. \quad \text{Сравнение } |A_2| \text{ с } |G_2| \text{ в (3.1) показывает, что } |A_2| < |G_2|. \text{ Теорема доказана.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Liebeck, M.W. The maximal factorization of the finite simple groups and their automorphism group / M.W. Liebeck, C.E. Praeger, J. Saxl // *Memoirs of AMS.* – 1990. – Vol. 86, № 432. – P. 1–151.
2. Горенштейн, Д. Конечные простые группы. Введение в их классификацию / Д. Горенштейн. – М.: Мир, 1985. – 352 с.
3. Conway, J.H. Atlas of finite groups / J.H. Conway, R.T. Curtis, S.P. Norton, R.A. Parker, R.A. Wilson // London: Clarendon Press, 1985. – 252 p.
4. Kleidman, P. A proof of the Kegel-Wielandt conjecture on subnormal subgroups / P. Kleidman // *Ann. Math.* – 1991. – Vol. 133. – P. 369–428.
5. Тютянов, В.Н. Конечные группы, порожденные парами подгрупп: дис. ... д-ра физ.-матем. наук: 01.01.06 / В.Н. Тютянов. – Гомель, 2002. – 156 с.
6. Gross, F. Hall subgroups of order not divisible by 3 / F. Gross // *Rocky mountain J. Math.* – 1993. – Vol. 23, № 2. – P. 569–591.
7. Монахов, В.С. Бипримарные подгруппы конечных групп: дис. ... д-ра физ.-матем. наук: 01.01.06 / В.С. Монахов. – Гомель, 1997. – 176 с.

Поступила в редакцию 12.10.2012. Принята в печать 14.12.2012

Адрес для корреспонденции: e-mail: bashunsviat@mail.ru – Башун С.Ю.

Асимптотика аппроксимаций Эрмита–Паде для двух экспонент

А.П. Старовойтов, Г.Н. Казимиров, А.В. Астафьева

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

Для системы функций $\{e^z, e^{2z}\}$ изучаются асимптотические свойства аппроксимаций Эрмита–Паде $\left\{\pi_{2n,n+m_1}^j(z, e^{jz})\right\}_{j=1}^2$. В частности, для любого комплексного числа z найдены асимптотики поведения разностей $e^{jz} - \pi_{2n,n+m_1}^j(z, e^{jz})$ при $j=1, 2$. Полученные результаты дополняют исследования Эрмита, Паде, Перрона, Д. Браесса, А.П. Аптекарева, относящиеся к изучению сходимости аппроксимаций Эрмита–Паде для системы экспонент.

Ключевые слова: совершенная система функций, совместные аппроксимации Паде, аппроксимации Эрмита–Паде, асимптотические равенства, интегралы Эрмита.

Asymptotic of Hermite–Pade approximants for two exponents

A.P. Starovoitov, G.N. Kazimirov, A.V. Astafieva

Educational establishment «Gomel State Francisk Skoriny University»

We study the asymptotic properties of Hermit–Pade approximants $\left\{\pi_{2n,n+m_1}^j(z, e^{jz})\right\}_{j=1}^2$ for a system of functions $\{e^z, e^{2z}\}$.

In particular, we determine asymptotic behavior of differences $e^{jz} - \pi_{2n,n+m_1}^j(z, e^{jz})$ for $j=1, 2$ for any complex of the number of z . The obtained results supplement the research of Hermite, Pade, Perron, D. Braess and A.I. Aptekarev dealing with the study of the convergence of Hermite–Pade approximants for systems of exponents.

Key words: perfect system of functions, joint approximants of Pade, Hermite–Pade approximants, asymptotic equality, Hermite integral.

Основная цель настоящей работы – исследование сходимости аппроксимаций Эрмита–Паде для систем экспонент.

Рассмотрим набор

$$f_j(z) = \sum_{i=0}^{\infty} f_i^j z^i, \quad j=1, 2, \dots, k \quad (1)$$

голоморфных в нуле функций или формальных степенных рядов. Зафиксируем произвольные целые неотрицательные числа $n, m_1, m_2, \dots, m_k$. По определению полагаем $m = \sum_{i=1}^k m_i$, $n_j = n + m - m_j$, $j=1, 2, \dots, k$. Известно (см. [1]), что при $j=1, 2, \dots, k$ существуют такие многочлены $Q_m(z)$, $P_{n_j}^j(z)$, $\deg Q_m \leq m$, $\deg P_{n_j}^j \leq n_j$, для которых

$$R_{n,m}^j(z) = Q_m(z)f_j(z) - P_{n_j}^j(z) = A_j z^{n+m+1} + \dots \quad (2)$$

Если $k=1$, то согласно теореме Паде многочлены $Q_m(z)$, $P_n^1(z)$ определяются с точно-

стью до однородной константы, а их отношение задает единственную рациональную функцию $\pi_{n,m}(z, f_1) = P_n^1(z) / Q_m(z)$, которую называют аппроксимацией Паде для $f_1(z)$. При $k \geq 2$ дроби $\pi_{n,m}^j(z) = \pi_{n_j,m}^j(z; f_j) = P_{n_j}^j(z) / Q_m(z)$, $j=1, 2, \dots, k$ условиями (2) определяются, вообще говоря, неоднозначно. В случае единственности множества $\{\pi_{n,m}^j(z)\}_{j=1}^k$ его элементы называют совместными аппроксимациями Паде для системы функций (1). Единственность, в частности, имеет место для совершенных систем функций (определение и примеры совершенных систем функций см. в [1]). Совершенной, например, является система экспонент $f_j(z) = e^{\lambda_j z}$, $j=1, 2, \dots, k$, где $\{\lambda_j\}_{j=1}^k$ – различные комплексные числа (см. [1], теорема 2.1). Без формального определения этот факт был установлен Ш. Эрмитом [2].

В случае одной экспоненты e^z явные выражения для числителя и знаменателя $\pi_{n,m}(z; e^z)$ получил Паде. Опираясь на полученные представления, он доказал, что при $n/m \rightarrow \gamma$, $0 \leq \gamma \leq +\infty$ на компактах комплексной плоскости дроби $\pi_{n,m}(z; e^z)$ равномерно сходятся к e^z . О. Перрон обобщил результаты о сходимости $\pi_{n,m}(z; e^z)$ к e^z , доказав ее при $n+m \rightarrow +\infty$. Г. Мейнардус сформулировал гипотезу об асимптотике поведения разности $e^z - \pi_{n,m}(z; e^z)$. Гипотеза Г. Мейнардуса была доказана Д. Браессом [3]: для любого комплексного z при $n+m \rightarrow +\infty$

$$e^z - \pi_{n,m}(z; e^z) = \frac{(-1)^m n! m! e^{2mz/(n+m)}}{(n+m)! (n+m+1)!} z^{n+m+1} (1 + o(1)). \quad (3)$$

При доказательстве асимптотического равенства (3) Д. Браесс опирается на интегральные представления числителя и знаменателя $\pi_{n,m}(z; e^z)$, полученные О. Перроном [4]:

$$P_n^1(z; e^z) = \int_0^\infty t^m (t+z)^n e^{-t} dt,$$

$$Q_m(z; e^z) = \int_0^\infty t^n (t-z)^m e^{-t} dt.$$

Позже выяснилось (см., например, [1], [5]), что явный вид числителей и знаменателей аппроксимаций Паде для e^z и, более того, для совместных аппроксимаций Паде к набору экспонент фактически был известен еще Эрмиту. Эрмит [2] ввел в рассмотрение интегралы

$$M = \frac{1}{(p-1)!} \int_0^\infty [x \prod_{i=1}^k (x-i)]^{p-1} e^{-x} dx,$$

$$M_j = \frac{e^j}{(p-1)!} \int_j^\infty [x \prod_{i=1}^k (x-i)]^{p-1} e^{-x} dx, \quad (4)$$

$$\varepsilon_j = \frac{e^j}{(p-1)!} \int_0^j [x \prod_{i=1}^k (x-i)]^{p-1} e^{-x} dx,$$

которые после небольших преобразований (см. [1], [5]) приводят к решению системы (2) для набора экспонент $\{e^{\lambda_j z}\}_{j=1}^k$:

$$Q_m(z) = \frac{z^{n+m+1}}{(n+m)!} \int_0^\infty [x^n \prod_{i=1}^k (x-\lambda_i)^{m_i}] e^{-zx} dx,$$

$$P_{n_j}^j(z) = \frac{e^{\lambda_j z} z^{n+m+1}}{(n+m)!} \int_{\lambda_j}^\infty [x^n \prod_{i=1}^k (x-\lambda_i)^{m_i}] e^{-zx} dx, \quad (5)$$

$$R_{n,m}^j(z) = \frac{e^{\lambda_j z} z^{n+m+1}}{(n+m)!} \int_0^{\lambda_j} [x^n \prod_{i=1}^k (x-\lambda_i)^{m_i}] e^{-zx} dx.$$

В первых двух интегралах (5) интегрирование осуществляется по контуру, идущему в $+\infty$ и $\operatorname{Re} z > 0$. При $\operatorname{Re} z \leq 0$ значения $Q_m(z)$, $P_{n_j}^j(z)$ находятся с помощью аналитического продолжения. В интеграле, определяющем $R_{n,m}^j(z)$, интегрирование проводится по любой кривой, соединяющей точки 0 и λ_j .

Интегралы Эрмита (4) при некоторых простых p дают удачное приближение к набору $\{e^j\}_{j=1}^k$:

$$e^j - \frac{M_j}{M} = \frac{\varepsilon_j}{M}, \quad j=1, 2, \dots, k. \quad (6)$$

Так, в предположении существования равенства

$$a_0 + a_1 e + \dots + a_k e^k = 0,$$

где $a_0 \neq 0$ и $a_0, a_1, \dots, a_k$ — целые числа, из (6) следует, что

$$(a_0 M + a_1 M_1 + \dots + a_k M_k) + (a_0 \varepsilon + a_1 M \varepsilon_1 + \dots + a_k \varepsilon_k) = 0.$$

Последнее соотношение противоречит следующим элементарным свойствам интегралов Эрмита: M — целое отличное от нуля число, не делящееся на p при достаточно большом простом p ; M_j — целые числа кратные p ; ε_j убывают к нулю при $p \rightarrow +\infty$. Таково, в общих чертах, доказательство трансцендентности числа e , предложенное Эрмитом (см. [6]).

В 1882 году Линдеман, несколько усложнив рассуждения Эрмита, доказал трансцендентность числа π , решив, тем самым, одну из самых старых задач математики — «задачу о квадратуре круга». В основу предложенного им доказательства (см. [6]) легли элементарные свойства интегралов (5) и равенства

$$e^{\lambda_j} - \frac{P_{n_j}^j(1)}{Q_m(1)} = \frac{R_{n,m}^j(1)}{Q_m(1)}, \quad j=1, 2, \dots, k,$$

где λ_j — различные алгебраические числа, а $P_{n_j}^j(z)$, $Q_m(z)$, $R_{n,m}^j(z)$ определены соотношениями (5), если положить в них $n = m_1 = m_2 = \dots = m_k$.

Е.М. Никишин был один из первых, кто обратил внимание на важность дальнейшего изучения свойств интегралов (4), (5). В частности, им была поставлена задача об исследовании сходимости совместных аппроксимаций Паде для системы экспонент. Ее решение было получено А.И. Аптекаревым [5], который, найдя асимптотику поведения первого из интегралов в (5), показал, что при $n+m \rightarrow +\infty$ для любого

$j=1,2,\dots,k$ $\pi_{n_j,m}^j(z;e^{\lambda_j \xi})$ сходится равномерно на компактах комплексной плоскости к $e^{\lambda_j z}$. В частности, в [5] установлен следующий аналог леммы Перрона (см. [4]), доказывающей сходимость $\pi_{n,m}(z;e^{\xi})$ к e^z : для любых n, m_j

$$\left| Q_m(z) - \exp \left\{ - \frac{\sum_{j=1}^r \lambda_j m_j}{n+m} z \right\} \right| \leq \frac{\left| z \sum_{j=1}^r \lambda_j \right|^2}{n+m} \exp \left\{ \left| z \sum_{j=1}^r \lambda_j \right| \right\},$$

где $Q_m(z)$ – знаменатель совместных аппроксимаций Паде к набору $\{e^{\lambda_j z}\}_{j=1}^k$. Из этого неравенства следует, что при $n+m \rightarrow +\infty$ для любого $|z| \leq L$

$$Q_m(z) = \exp \left\{ - \frac{\sum_{j=1}^r \lambda_j m_j}{n+m} z \right\} \cdot \left\{ 1 + O \left(\frac{1}{n+m} \right) \right\}. \quad (7)$$

Учитывая современную терминологию, в дальнейшем совместные аппроксимации Паде будем называть аппроксимациями Эрмита–Паде.

В настоящей работе исследуется асимптотика интегралов Эрмита, определяющих в (5) функции $R_{n,m}^j(z)$. В частности, найдена асимптотика поведения аппроксимаций Эрмита–Паде для системы из двух экспонент $\{e^z, e^{2z}\}$, в случае, когда $n=m_2$, m_1 – произвольное целое неотрицательное число и $n+m \rightarrow \infty$. Ранее, в работах [7], [8] аналогичные результаты были получены, соответственно, в диагональном случае, когда $n=m_1=m_2$, и при ограничениях на рост m : $\lim_{n \rightarrow \infty} m^2/n = 0$.

Первый результат об асимптотике диагональных аппроксимаций Эрмита–Паде к набору из двух марковских функций был получен В.А. Калягиным [9]. Главный член асимптотики, а также сходимость аппроксимаций Эрмита–Паде для набора марковских функций, порожденных системой Анжелеско, были исследованы в фундаментальной работе А.А. Гончара и Е.А. Рахманова [10]. Вопросы единственности и свойства главного члена асимптотики аппроксимаций Эрмита–Паде марковских функций для системы Никишина интенсивно исследовались рядом авторов (см. обзор [11]). Отметим также работу [12], в которой рассматриваются близкие задачи.

Основным результатом работы является следующая

Теорема. Пусть $\{e^z, e^{2z}\}$ – набор из двух экспонент, а $\pi_{n_j,m}^j(z;e^{j\xi})$ – соответствующие этому набору аппроксимации Эрмита–Паде. Тогда, если $m_2=n$, $m=n+m_1$, $n_1=2n$, $n_2=n+m_1$, где m_1 – произвольное целое неотрицательное число, то для любого z , $|z| \leq L$ при $n \rightarrow +\infty$

$$e^z - \pi_{2n,n+m_1}^1(z;e^{\xi}) = (-1)^m \frac{z^{2n+m_1+1}}{2 \cdot (2n+m_1)!} \times \quad (8)$$

$$\times B((m_1+1)/2; n+1) e^z e^{\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} (1+o(1)),$$

$$e^{2z} - \pi_{n+m_1,n+m_1}^2(z;e^{2\xi}) = (-1)^m \frac{z^{2n+m_1+1}}{2 \cdot (2n+m_1)!} \times$$

$$\times B((m_1+1)/2; n+1) e^{2z} \times$$

$$\times \left\{ e^{\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} + (-1)^{m_1} e^{-\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} \right\} (1+o(1)). \quad (9)$$

где $B(\cdot; \cdot)$ – бета-функция Эйлера.

Доказательство. Из (5) следует, что в рассматриваемом случае

$$R_{n,m}^1(z) = \frac{z^{2n+m_1+1}}{(2n+m_1)!} \int_0^1 x^n (x-1)^{m_1} (x-2)^n e^{z(1-x)} dx.$$

В интеграле

$$I_1(z) = \int_0^1 x^n (x-1)^{m_1} (x-2)^n e^{z(1-x)} dx$$

сделаем замену $x=1-u$. В результате получим

$$I_1(z) = (-1)^{n+m_1} \int_0^1 u^{m_1} (1-u^2)^n e^{zu} du.$$

При $j=0,1,2,\dots$ рассмотрим интегралы

$$J_1^j = \int_0^1 (1-u^2)^n u^{m_1+j} du.$$

Тогда

$$J_1^j = \frac{1}{2} \int_0^1 (1-u^2)^n (u^2)^{\frac{m_1+j-1}{2}} du^2 = \frac{1}{2} B((m_1+j+1)/2; n+1). \quad (10)$$

Подберем теперь u_0 так, чтобы $J_1^1 - u_0 J_1^0 = 0$. Тогда, выражая бета-функции Эйлера через гамма-функции, получим равенство

$$u_0 = \frac{J_1^1}{J_1^0} = \frac{\Gamma((m_1+2)/2)}{\Gamma((m_1+1)/2)} \cdot \frac{\Gamma((m_1+2n+3)/2)}{\Gamma((m_1+2n+4)/2)}.$$

Применяя теперь формулу Стирлинга, нетрудно показать, что

$$u_0 = \sqrt{\frac{m_1}{2n+m_1}} (1+o(1)). \quad (11)$$

Следовательно, при достаточно больших n $u_0 \in [0,1]$.

Воспользовавшись теоремой Тейлора, будем иметь

$$\begin{aligned} e^{uz} &= e^{u_0 z} e^{z(u-u_0)} = \\ &= e^{u_0 z} \left\{ 1 + z(u-u_0) + \frac{z^2}{2}(u-u_0)^2 + \dots \right\} = \\ &= e^{u_0 z} + z(u-u_0)e^{u_0 z} + \rho_u(z), \end{aligned}$$

где при $|z| \leq L$ и $u \in [0,1]$

$$|\rho_u(z)| \leq |u-u_0|^2 \left\{ \frac{L^2}{2!} + \dots + \frac{L^n}{n!} + \dots \right\} \leq L_1 |u-u_0|^2.$$

Учитывая выбор u_0 и равенство (10), получим

$$\begin{aligned} I_1(z) &= (-1)^{n+m_1} \left\{ \int_0^1 (1-u^2)^n u^{m_1} e^{u_0 z} du + \right. \\ &\quad \left. + \int_0^1 (1-u^2)^n u^{m_1} \rho_u(z) du \right\} = \\ &= (-1)^{n+m_1} \frac{e^{u_0 z}}{2} B((m_1+1)/2; n+1) + A_p(z), \quad (12) \end{aligned}$$

где при $|z| \leq L$

$$|A_p(z)| \leq L_1 \int_0^1 (1-u^2)^n u^{m_1} (u^2 - uu_0) du = L_1 (J_1^2 - u_0 J_1^1).$$

С учетом равенств (10) и определения u_0 отсюда следует неравенство

$$\begin{aligned} |A_p(z)| &\leq \\ &\leq \frac{L_1}{2} \left\{ \frac{B((m_1+3)/2; n+1)}{B(m_1/2+1; n+1)} - \frac{B(m_1/2+1; n+1)}{B((m_1+1)/2; n+1)} \right\} \times \\ &\quad \times B(m_1/2+1; n+1). \quad (13) \end{aligned}$$

Выражая бета-функции через гамма-функции и опираясь на формулу Стирлинга, получаем, что при $n \rightarrow +\infty$ и $m_1 \rightarrow +\infty$

$$\begin{aligned} \frac{B((m_1+3)/2; n+1)}{B(m_1/2+1; n+1)} &\square \sqrt{\frac{m_1}{2n+m_1}}, \\ \frac{B(m_1/2+1; n+1)}{B((m_1+1)/2; n+1)} &\square \sqrt{\frac{m_1}{2n+m_1}}. \end{aligned}$$

Если же m_1 ограничено, а $n \rightarrow +\infty$, то

$$\begin{aligned} \frac{B((m_1+3)/2; n+1)}{B(m_1/2+1; n+1)} &\square \frac{\Gamma((m_1+3)/2)}{\Gamma((m_1+2)/2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}, \\ \frac{B(m_1/2+1; n+1)}{B((m_1+1)/2; n+1)} &\square \frac{\Gamma((m_1+2)/2)}{\Gamma((m_1+1)/2)} \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}. \end{aligned}$$

Поэтому, учитывая (12) и (13), при $n \rightarrow +\infty$ будем иметь

$$I_1(z) = (-1)^{n+m_1} \frac{e^{u_0 z}}{2} B((m_1+1)/2; n+1) (1+o(1)).$$

Теперь, принимая во внимание равенства (11), при $n \rightarrow +\infty$ окончательно получим

$$\begin{aligned} R_{n,m}^1(z) &= (-1)^{n+m_1} \frac{z^{2n+m_1+1}}{2 \cdot (2n+m_1)!} B((m_1+1)/2; n+1) \times \\ &\quad \times e^{\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} (1+o(1)). \quad (14) \end{aligned}$$

Представим $R_{n,m}^2(z)$ в виде

$$\begin{aligned} R_{n,m}^2(z) &= \frac{e^z z^{2n+m_1+1}}{(2n+m_1)!} \int_0^1 x^n (x-1)^{m_1} (x-2)^n e^{z(1-x)} dx + \\ &\quad + \frac{z^{2n+m_1+1}}{(2n+m_1)!} \int_1^2 x^n (x-1)^{m_1} (x-2)^n e^{z(2-x)} dx = \\ &= R_1^2(z) + R_2^2(z). \end{aligned}$$

Тогда $R_1^2(z) = e^z R_{n,m}^1(z)$. В интеграле, определяющем функцию $R_2^2(z)$, сделаем замену $x-1=u$. Тогда

$$R_2^2(z) = (-1)^n \frac{z^{2n+m_1+1}}{(2n+m_1)!} \int_0^1 (1-u^2)^n u^{m_1} e^{z(1-u)} du.$$

С помощью теоремы Тейлора, получим

$$\begin{aligned} e^{z(1-u)} &= e^{z(1-u_0)} e^{z(u_0-u)} = \\ &= e^{z(1-u_0)} \left\{ 1 - z(u-u_0) + \frac{z^2}{2}(u-u_0)^2 - \dots \right\}. \end{aligned}$$

Опираясь на это разложение, по аналогии с доказательством равенства (14) нетрудно показать, что при $n \rightarrow +\infty$

$$R_2^2(z) = (-1)^n \frac{z^{2n+m_1+1}}{2(2n+m_1)!} \times \quad (15)$$

$$\times B((m_1+1)/2; n+1) \times e^z e^{-\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} (1+o(1)).$$

Из (14) и (15) при $n \rightarrow +\infty$ следует асимптотическое равенство

$$\begin{aligned} R_{n,m}^2(z) &= (-1)^{n+m_1} \frac{z^{2n+m_1+1}}{2 \cdot (2n+m_1)!} \times \\ &\quad \times B((m_1+1)/2; n+1) e^z \times \\ &\quad \times \left\{ e^{\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} + (-1)^{m_1} e^{-\sqrt{m_1/(2n+m_1)} z} \right\} (1+o(1)). \quad (16) \end{aligned}$$

Остается заметить, что утверждения теоремы являются простым следствием равенств (14), (16), если только учесть, что при условиях теоремы равенство (7) при $n \rightarrow +\infty$ имеет вид

$$Q_m(z) = e^{-z} (1+o(1)).$$

Теорема доказана.

Отметим, что при $n = m_1$ из теоремы вытекает основной результат работы [8].

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Никишин, Е.М. Рациональные аппроксимации и ортогональность / Е.М. Никишин, В.Н. Сорокин. – М.: Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 256 с.
2. Hermite, C. Sur la fonction exponentielle / C. Hermite // C.R. Acad. Sci. (Paris). – 1873. – Vol. 77. – P. 18–293.
3. Braess, D. On the conjecture of Meinardus on rational approximation of e^x / D. Braess // J. Approx. Theory. – 1984. – Vol. 40, № 4. – P. 375–379.
4. Perron, O. Die Lehre von den Kettenbrüchen / O. Perron // Leipzig–Berlin: Teubner, 1929. – 322 p.
5. Аптекарев, А.И. О сходимости рациональных аппроксимаций к набору экспонент / А.И. Аптекарев // Вестн. Московск. гос. ун-та. Сер. 1, Математика. Механика. – 1981. – № 1. – С. 68–74.
6. Клейн, Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей: в 2 т. / Ф. Клейн. – М.: Наука, 1987. – Т. 1: Арифметика. Алгебра. Анализ. – 324 с.
7. Рябченко, Н.В. Эрмитовская аппроксимация двух экспонент / Н.В. Рябченко, А.П. Старовойтов, Г.Н. Казимиров // Проблемы физики, математики и техники. – 2012. – № 1(10). – С. 97–100.
8. Старовойтов, А.П. Об асимптотике совместных аппроксимаций Паде для двух экспонент / А.П. Старовойтов, Н.В. Рябченко, А.В. Астафьева // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2011. – № 4(64). – С. 5–9.
9. Калягин, В.А. Об одном классе полиномов, определяемых двумя соотношениями ортогональности / В.А. Калягин // Матем. сб. – 1979. – Т. 110(152), № 4. – С. 609–627.
10. Гончар, А.А. О сходимости совместных аппроксимаций Паде для систем функций марковского типа / А.А. Гончар, Е.А. Рахманов // Тр. МИАН СССР. – 1981. – Т. 157. – С. 31–48.
11. Аптекарев, А.И. Аппроксимации Эрмита–Паде и ансамбли совместно ортогональных многочленов / А.И. Аптекарев, А.Э. Койзлаарс // Успехи матем. наук. – 2011. – Т. 66, № 6(402). – С. 123–190.
12. Аптекарев, А.И. Случайные матрицы с внешним источником и асимптотика совместно ортогональных многочленов / А.И. Аптекарев, В.Г. Лысов, Д.Н. Туляков // Матем. сб. – 2011. – Т. 202, № 2. – С. 3–56.

Поступила в редакцию 08.10.2012. Принята в печать 14.12.2012
 Адрес для корреспонденции: e-mail: svoitov@gsu.by – Старовойтов А.П.

О гипотезе Локетта для классов Фиттинга конечных групп

Е.Н. Залесская, Ж.П. Макарова

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

Класс Фиттинга F назовем классом Локетта, если имеет место $F=F^*$, где F^* – наименьший из классов Фиттинга, содержащий класс Фиттинга F такой, что $(G \times H)_{F^*} = G_{F^*} \times H_{F^*}$ для всех групп G и H . Класс Фиттинга F удовлетворяет гипотезе Локетта, если справедливо равенство $F_* = F^* \cap S_*$. Доказано, что если $F = (S_{pR})^* Y$, где Y – такой локальный класс Фиттинга, что $S_{pR} \cap Y = (1)$, то F удовлетворяет гипотезе Локетта и не является классом Локетта. Доказано также, что если $H = F_* Y_i$, где F – конструкция класса Фиттинга, предложенная Бергером и Косси, $\{Y_i \mid i \in I\}$ – семейство насыщенных радикальных гомоморфов таких, что $Y_i \cap Y_j = (1)$, $\bigcup_{i \in I} Y_i = E$, то найдется такое $i \in I$, что класс Фиттинга H не удовлетворяет гипотезе Локетта.

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

On Lockett conjecture for Fitting classes of finite groups

E.N. Zalesskaya, Zh.P. Makarova

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

By Lockett class we shall mean Fitting class F if $F=F^*$ is valid, where F^* – the least out of Fitting classes that contains such Fitting class F that the equation $(G \times H)_{F^*} = G_{F^*} \times H_{F^*}$ is valid for all G and H groups. Fitting class F meets Lockett conjecture if the equation $F_* = F^* \cap S_*$ is valid. It is proved that if $F = (S_{pR})^* Y$, where Y – local Fitting class is such that $S_{pR} \cap Y = (1)$, then F meets Lockett conjecture and is not Lockett class. It is also proved that if $H = F_* Y_i$, where $i \in I$ and F – Fitting class construction proposed by Berger and Cossey and $\{Y_i \mid i \in I\}$ – a family of saturated radical homomorphs such that $Y_i \cap Y_j = (1)$, $\bigcup_{i \in I} Y_i = E$, then there will appear such $i \in I$ that Fitting class H does not meet Lockett conjecture.

Key words: Fitting class, Lockett class, Lockett conjecture, 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.

Первые классы Фиттинга упоминаются в статье Фишера [1] в 1966 году. В статье Фишера, Гашюца, Хартли [2] впервые рассматриваются классы Фиттинга конечных групп. В первой статье (1966 г.) классы Фиттинга были вве-

дены двойственным образом к формациям – классам групп, замкнутым относительно фактор-групп и относительно подпрямого произведения. Классы Фиттинга замкнуты относительно нормальных подгрупп и прямого произведения нормальных X -подгрупп. Двойственность заключалась в том, что определение классов Фиттинга получалось из определения формаций заменой фактор-групп на нормальные подгруппы. Ввиду 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 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–Гашюца [3] и Локетта [4], которые в терминах радикалов определили два обширных семейства классов Фиттинга: нормальные классы и 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 , и что 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 X , для которых $X^* = F^*$. Класс Фиттинга F называют классом Локетта [4], если $F = F^*$.

Гипотеза Локетта [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. Если же класс F не является L -классом, то мы будем называть его $\bar{L}$ -классом.

Примечателен тот факт, что первоначально гипотеза Локетта была подтверждена для следующих отдельных случаев локального класса Фиттинга: наследственного (Брайс, Косси, 1975 г., [5]), классов вида XN , $XS_{\pi}S_{\pi R}$ (Бейдлеман, Хаук, 1979 г., [6]), классов вида $X(\cap_{p \in \pi} S_{\pi}S_{\pi R})$ (Дерк, Хоукс, 1992 г., [7]). Для произвольных локальных классов Фиттинга указанная гипотеза подтверждена в разрешимом случае в 1988 году Н.Т. Воробьевым [8] и в произвольном случае в 1996 году Галледжи [9]. Кроме того, Е.Н. Залесской совместно с Н.Т. Воробьевым [10] была подтверждена гипотеза Локетта для ω -локальных классов Фиттинга заданной характеристики, причем эти классы являлись классами Локетта. Вместе с тем Бергер и Косси [11] установили, что это предположение неверно для нелокальных классов Фиттинга.

Заметим, что семейство классов Локетта обширно: оно содержит наследственные и обобщенно наследственные классы Фиттинга (классы Фишера), а также классы Фиттинга, замкнутые относительно гомоморфных образов или конечных подпрямых произведений (в частности, формации Фиттинга).

Ввиду результата Дерка и Хоукса Х.6.1 [7] естественно следующее обобщение гипотезы Локетта и понятия L_X -класса.

L_X -гипотеза. Пусть X и F – классы Фиттинга, причем $F \subseteq X$. Класс Фиттинга F удовлетворяет гипотезе Локетта в X , если справедливо равенство

$$F_* = F^* \cap X_*.$$

Класс Фиттинга F тогда мы будем называть L_X -классом.

Однако проблема описания классов Фиттинга, не являющихся классами Локетта и удовлетворяющих гипотезе Локетта, остается по-прежнему актуальной. В данной работе описаны новые классы Фиттинга, не являющиеся классами Локетта и удовлетворяющие гипотезе Локетта, а также построен новый контрпример к гипотезе Локетта.

1. Вспомогательные результаты

Теорема 1.1 [4, с. 164]. Если F – некоторый класс Фиттинга и X – насыщенный радикальный гомоморф, то $(FX)^* = F^*X$.

Теорема 1.2 [7, с. 682]. Пусть X и Y – классы Фиттинга. Справедливы следующие утверждения:

$$1) \text{ если } X \subseteq Y, \text{ то } X^* \subseteq Y^* \text{ и } X_* \subseteq Y_*;$$

$$2) (X_*)_* = X_* = (X^*)_* \subseteq X \subseteq X^* = (X_*)^* = (X^*)^*;$$

$$3) F \subseteq F_* \mathfrak{A};$$

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

Теорема 1.3 [7, с. 757]. Пусть p и q – различные простые числа. Тогда $S_q S_p \not\subseteq S_*$.

Теорема 1.4 [7, с. 762]. Класс Фиттинга F удовлетворяет гипотезе Локетта тогда и только тогда, когда $F_* = F^* \cap S_*$.

Теорема 1.5 [12, с. 106]. 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.

2. О гипотезе Локетта для классов Фиттинга, не являющихся классами Локетта

Проблема описания классов Фиттинга, удовлетворяющих гипотезе Локетта и не являющихся классами Локетта, остается по-прежнему актуальной. Следующая теорема доказана в классе S всех конечных разрешимых групп.

Теорема 2.1. Пусть $F = (S_{PR})_* Y$, где Y – локальный класс Фиттинга такой, что $S_{PR} \cap Y = (1)$. Тогда F – L-класс, который не является классом Локетта.

Доказательство. Так как S_{PR} и Y – локальные классы Фиттинга, то из того, что произведение локальных классов Фиттинга является локальным классом Фиттинга, $S_{PR} Y$ является L-классом. Но S_{PR} – класс Локетта, следовательно, $(S_{PR})_* Y$ является L-классом. Таким образом, по теореме 1.5, ввиду того, что S_{PR} – L-класс, Y – насыщенная радикальная формация, $(S_{PR})_* Y$ также является L-классом.

Остается показать, что класс F не является классом Локетта, т.е., что $F \neq F^*$.

Если предположить, что F – класс Локетта, то $(S_{PR})_* Y = ((S_{PR})_* Y)^*$.

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

$$((S_{PR})_* Y)^* = ((S_{PR})_*)^* Y = (S_{PR})^* Y = S_{PR} Y$$

и справедливо равенство $S_{PR} Y = (S_{PR})_* Y$.

Так как S_{PR} является L-классом, то $(S_{PR})_* = S_{PR} \cap S_*$.

Следовательно, $(S_{PR} \cap S_*) Y = S_{PR} Y$.

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

$$(S_{PR} \cap S_*) Y = S_{PR} Y \cap S_* Y.$$

Значит, $S_{PR} Y \cap S_* Y = S_{PR} Y$, и поэтому $S_{PR} Y \subseteq S_* Y$.

Очевидно, что $S_{PR} \subseteq S_* Y$.

Следовательно, справедливо включение:

$$S_{PR} \cap S_* S_{PR} \subseteq S_* Y \cap S_* S_{PR}.$$

Ясно, что $S_{PR} \cap S_* S_{PR} = S_{PR}$ и $S_* Y \cap S_* S_{PR} = S_* (Y \cap S_{PR}) = S_*$, так как $Y \cap S_{PR} = (1)$ по условию.

Следовательно, $S_{PR} \subseteq S_*$.

Последнее противоречит тому, что по теореме 1.3 $S_{PR} \not\subseteq S_*$. Значит, наше предположение неверно и класс Фиттинга F не является классом Локетта.

Теорема доказана.

3. Контрпример к гипотезе Локетта

В работе [11] Бергером и Косси доказано существование классов Локетта, которые не являются классами Фишера (в частности, нелокальны) и для которых гипотеза Локетта неверна.

В работе [12] было доказано, что не каждый разрешимый r -локальный класс Фиттинга является L-классом. В данном разделе с помощью указанных результатов мы построим новый пример разрешимого класса Фиттинга, опровергающий гипотезу Локетта.

Для построения таких классов будем использовать конструкцию класса Фиттинга, предложенную Бергером и Косси [11].

Пусть R – экстраспециальная группа порядка 27 и экспоненты 3 и W – точный неприводимый R -модуль над полем $GF(7)$ размерности 3. И пусть $Y = WR$. Обозначим через A группу автоморфизмов группы R . Пусть $B = C_A(Z(R))$, Q – подгруппа кватернионов группы B и $X = Z(Q)Y$.

Следуя [11], определим класс F следующим образом:

$$F = (G \mid O_2(G \mid O_{\{2,3\}}(G)) \in S_n D_0(X)) \cap S_7 S_3 S_2,$$

где $D_0(X)$ – класс всех конечных прямых произведений изоморфных копий группы X .

В работе [11] доказано, что класс F является классом Локетта и не удовлетворяет гипотезе Локетта [7, с. 773]. Нами в классе S всех конечных разрешимых групп доказана следующая теорема.

Теорема 3.1. Пусть $H = F_* Y_i$, где $i \in I$ и F – конструкция класса Фиттинга, предложенная Бергером и Косси в [10] и $\{Y_i \mid i \in I\}$ – семейство насыщенных радикальных гомоморфов таких, что $Y_i \cap Y_j = (1)$, а $\bigcup_{i \in I} Y_i = E$. Тогда найдется такое $i \in I$, что класс Фиттинга H не удовлетворяет гипотезе Локетта.

Доказательство. Методом от противного. Предположим, что для каждого $i \in I$ класс Фиттинга $F_* Y_i$ является L-классом. Тогда согласно теореме 1.4 $(F_* Y_i)_* = (F_* Y_i)^* \cap S_*$ для каждого $i \in I$.

Так как Y_i – насыщенный радикальный гомоморф для любого $i \in I$, а F_* – класс Фиттинга,

то по теореме 1.2 имеем $(F_*Y_i)^* = (F_*)^*Y_i$ для каждого $i \in I$.

По второму утверждению теоремы 1.2 получим: $(F_*Y_i)^* = (F_*)^*Y_i = F^*Y_i$ для каждого $i \in I$.

Тогда, так как F_*Y_i для каждого $i \in I$ является L-классом (по предположению) и, учитывая последнее равенство, получаем:

$$\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* = \bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)^* \cap S_* = \bigcap_{i \in I} ((F_*Y_i)^* \cap S_*) = \bigcap_{i \in I} (F^*Y_i \cap S_*) = \bigcap_{i \in I} (F^*Y_i \cap S_*) = \bigcap_{i \in I} (F^*Y_i) \cap S_*.$$

Так как

$$\bigcap_{i \in I} Y_i = (1), \text{ то } \bigcap_{i \in I} (F_*Y_i) \cap S_* = F^* \cap S_*.$$

Окончательно имеем $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* = F^* \cap S_*$.

Докажем теперь, что $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* = F_*$.

Ввиду утверждения 2 теоремы 1.2 имеем $(F_*Y_i)_* \subseteq F_*Y_i$ для каждого $i \in I$. Следовательно,

$$\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* \subseteq \bigcap_{i \in I} (F_*Y_i) = F_* (\bigcap_{i \in I} Y_i) = F_*.$$

Таким образом, $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* \subseteq F_*$.

С другой стороны, $F_* \subseteq F_*Y_i$ для каждого $i \in I$.

Тогда по утверждению 1 теоремы 1.2

$$(F_*)_* \subseteq (F_*Y_i)_*$$

для каждого $i \in I$.

По второму утверждению теоремы 1.2 $(F_*)_* = F_*$, тогда $F_* \subseteq (F_*Y_i)_*$ для каждого $i \in I$.

Следовательно, $F_* \subseteq \bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_*$.

Таким образом, из включений $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* \subseteq F_*$ и $F_* \subseteq \bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_*$ следует, что $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* = F_*$.

Из равенств $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i) \cap S_* = F^* \cap S_*$ и $\bigcap_{i \in I} (F_*Y_i)_* = F_*$ следует, что $F^* \cap S_* = F_*$.

Ввиду результата Бергера–Косси [11] это противоречит тому, что F является $\bar{L}$ -классом.

Следовательно, наше предположение неверно, и существует такое $i \in I$, что класс F_*Y_i является $\bar{L}$ -классом.

Теорема доказана.

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. Bleszenohl, D. Über normal Schunk und Fittingklassen / D. Bleszenohl, 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. – N. Y.–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. Залеская, Е.Н. Классы Фиттинга с заданными свойствами функций Хартли / Е.Н. Залеская. – Гомель, 2003. – 45 с. – (Препринт / Гомельск. гос. ун-т имени Ф. Скорины; № 60).
11. 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.
12. Воробьев, Н.Т. О проблемах структуры классов Фиттинга / Н.Т. Воробьев, Е.Н. Залеская, Н.Н. Воробьев // Вестн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2007. – № 2(44). – С. 105–108.

Поступила в редакцию 23.10.2012. Принята в печать 14.12.2012

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

Численное моделирование формирования протяженного пульсирующего канала в кварцевом стекле ВК7

Н.Ю. Вислобоков

Учреждение образования Федерации профсоюзов Беларуси
«Международный университет “МИТСО”», Витебский филиал

В данной работе представлены результаты численного исследования процесса формирования протяженного пульсирующего канала в кварцевом стекле ВК7 мощным ультракоротким оптическим излучением. Предложен способ получения серии сверхкоротких (длительностью менее 50 фс) оптических импульсов, распространяющихся в кварцевом стекле с интервалом в несколько фемтосекунд после распада мощного 100÷150 фемтосекундного лазерного импульса под воздействием фотоионизации. В сформировавшемся самоиндуцированном плазменном канале, после установки динамического равновесия между фокусирующими и дефокусирующими силами, излучение распространяется дальше 50 мм в квазисолитонном режиме (форма пучка сохраняется) и до ≈70 мм в пульсирующем режиме с незначительными изменениями формы огибающей интенсивности. Кроме того, предложен способ управления параметрами и протяженностью формирующегося пульсирующего канала путем влияния на эволюцию процесса распада лазерного импульса на субимпульсы.

Ключевые слова: фемтосекундный импульс, высокоинтенсивный ультракороткий лазерный импульс, квазисолитон, фотонная ионизация, пульсирующий режим.

Numerical simulation of the extended pulsing channel formation in quartz BK7 glass

N.Y. Vislobokov

Educational establishment of the Trade Union Federation of Belarus «International university
«MITSO» Vitebsk branch

In this paper we represent results of the numerical research of extended pulsing channel formation in quartz glass BK7 by powerful ultra short optical radiation. The way of receiving a series of super short (lasting less than 50 fs) optical pulses extending in quartz glass with an interval in some femtoseconds after disintegration of a powerful 100÷150 fs laser pulse under the influence of photoionization is presented. In the generated self-induced plasma channel, after installation of dynamic balance between focusing and defocusing forces, radiation extends further 50 mm in quasisoliton mode (the bunch form remains) and to ≈70 mm in a pulsing mode with minor alterations of the form of bending around intensity. Besides, the way of management of parameters and extent of the formed pulsing channel by influence on evolution of process of disintegration of a laser pulse on subimpulses is offered.

Key words: femtosecond laser pulse, high-intensity ultrashort laser puls, quasisoliton, photon ionization, pulsing mode.

В последние годы большой научный и практический интерес вызывают исследования нелинейного распространения и эволюции мощных ультракоротких оптических импульсов в твердых телах, когда сильно проявляется влияние ионизационных процессов и значительно влияние плазмы свободных электронов (ПСЭ).

Особый интерес представляет изучение распространения и эволюции мощных ультракоротких импульсов в воздухе и твердых телах с малой дисперсией групповой скорости, когда множество сложных физических процессов начинают действовать сообща, а влияние ионизационных процессов на эволюцию распро-

страняющегося светового излучения сравнимо с влиянием нелинейности среды.

Актуальность подтверждается достаточно большим вниманием ученых к исследованиям, посвященным изучению закономерностей, особенностей, оптических явлений и эффектов, обусловленных распространением мощного фемтосекундного лазерного излучения в твердотельных и газообразных средах [1–6].

Результаты исследования могут быть полезны для получения сверхкоротких импульсов, а особенно перспективны, по мнению автора, для получения серий сверхкоротких импульсов, следующих один за другим через ультракорот-

кие промежутки времени. Формирование пульсирующего канала может помочь избежать нежелательных последствий кумулятивного эффекта в диэлектрических материалах [7]. Благодаря возможности параметрической регуляции не только пиковой интенсивности и длительности образующихся субимпульсов, но и их количества результаты исследования могут быть полезны, например, при разработке оптических трехмерных устройств [7].

В [6] нами представлены результаты исследования, в ходе которого были получены такие высокоинтенсивные фемтосекундные квазисолитонные импульсные пучки, которые распространялись в сапфире и кварцевом стекле на расстояния порядка 15 мм. Однако в ряде случаев необходимо, чтобы лазерный пучок в диэлектрике распространялся на значительно большие расстояния, если не как квазисолитон, то хотя бы так, чтобы форма пучка сохранялась.

Добиться увеличения «времени жизни» квазисолитона простым увеличением начальной интенсивности не удалось: динамическое равновесие между фокусирующими и дефокусирующими силами не устанавливалось. В качестве решения этой задачи был получен пульсирующий режим распространения.

В данной работе представлены результаты численного исследования процесса формирования пульсирующего канала мощным ультракоротким (фемтосекундным) оптическим излучением в кварцевом стекле ВК7. В самоиндуцированном плазменном канале такое излучение распространяется дальше 50 мм в квазисолитонном режиме (форма пучка сохраняется) и до ≈ 70 мм в пульсирующем режиме с незначительными изменениями формы огибающей интенсивности. Кроме того предложен способ управления параметрами и протяженностью формирующегося пульсирующего канала.

Остановимся несколько подробнее на процессе формирования пульсирующего канала распространения в данном случае. Известно, что когда интенсивность импульса на входе не достигает некоторого порогового значения, при котором дефокусировка за счет ПСЭ может конкурировать с самофокусировкой, пучок, распространяясь в диэлектрике, постепенно фокусируется. Самофокусировка может быть приостановлена, когда дефокусировка скомпенсирует и превзойдет самофокусировку. В данном случае дефокусировка обусловлена, главным образом, отрицательным вкладом образовавшейся плазмы свободных электронов в нелинейную часть показателя преломления. В про-

цессе дефокусировки пиковая интенсивность постепенно уменьшается, соответственно уменьшается и дефокусирующий вклад ионизации в динамику распространения импульса. Одновременно с этим вклад фокусирующих эффектов увеличивается, и через некоторое расстояние опять начинается самофокусировка импульса. Наблюдается так называемый пульсирующий режим распространения (формирование пульсирующего канала).

Цель работы – проведение ряда компьютерных экспериментов, позволяющих выявить параметры мощного ультракороткого лазерного излучения, способствующие формированию протяженного самоиндуцированного пульсирующего канала, в котором тераваттный фемтосекундный импульс распространяется с незначительными изменениями формы огибающей интенсивности.

Материал и методы. Аналитическая модель. Эволюция высокоинтенсивного импульсного пучка, распространяющегося в диэлектрике с учетом индуцированных ионизационных процессов, описывается самосогласованной системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial E}{\partial z} = \frac{i}{2k} \left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \right) \hat{T}^{-1} E - i \frac{\beta_D}{2} \frac{\partial^2 E}{\partial \tau^2} + P_{nl} \\ P_{nl} = ik_0 n_2 \hat{T} |E|^2 E + ik_0 n_4 \hat{T} |E|^4 E - \frac{\sigma_{IBS}}{2} \hat{T}^{-1} \times \\ \times (1 + i\omega_0 \tau_c) \rho E - \frac{1}{2} \frac{W_{pl} U}{|E|^2} E \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} = W_{pl} + \eta \rho |E|^2 - \frac{\rho}{\tau_r} \\ W_{pl}(|E|) = \frac{2\omega_0}{9\pi} \left(\frac{\omega_0 m^*}{\hbar \sqrt{\Gamma}} \right)^{3/2} Q(\gamma, x) \exp \{ -\alpha \cdot \text{int} < x + 1 > \}. \end{cases}$$

Здесь E – амплитуда напряженности электрического поля, z – продольная координата, r – поперечная координата, оператор $\hat{T} = (1 + i/\omega_0 \cdot \partial/\partial \tau)$, $\tau = (t - z/v_g)$ – время в движущейся системе координат, v_g – групповая скорость, волновой вектор $k_0 = 2\pi/\lambda_0$, n_2 и n_4 – коэффициенты нелинейности поляризации среды 3-го и 5-го порядков по полю соответственно (необходимость учета n_4 в такой модели обсуждалась нами в [8]), β_D – коэффициент дисперсии групповой скорости, ω_0 – несущая частота лазерного излучения, τ_c – характерное время столкновений электронов, τ_r – время релаксации, ρ – плотность свободных электронов в

среде, W_{PI} – скорость фотонной ионизации, U – ширина запрещенной зоны диэлектрика, $\eta = \sigma_{IBS}/U$. Поперечное сечение обратного тормозного излучения σ_{IBS} , следуя модели Друдде-Стюарта [2]:

$$\sigma_{IBS} = \frac{k\omega_0\tau_c}{n_0^2\rho_c(1+\omega_0^2\tau_c^2)}.$$

Согласно результатам проведенных экспериментальных исследований [8], наилучшее соответствие численных расчетов с экспериментальными данными при сверхвысоких интенсивностях [8–9], когда ряд физических процессов, взаимодействующих между собой и в то же время оказывающих влияние на проходящий импульс индуцируется лазерным излучением одновременно, было достигнуто при вычислении W_{PI} на базе общей формулы для ионизации в поле сильной электромагнитной волны, предложенной Келдышем [9] и учитывающей как многофотонную ионизацию, так и ионизацию, обусловленную эффектом туннелирования.

Полученная система уравнений решалась при помощи построенной нами численной схемы. В компьютерной модели учтены не только такие эффекты, как дифракция, дисперсия, керровская нелинейность, но и индуцированные ионизационные эффекты. Учтен вклад многофотонной и лавинной ионизации, рекомбинации.

Результаты и их обсуждение. Параметры среды, используемые в данной работе, соответствуют параметрам кварцевого стекла, так как наши исследования уже показали, что в кварцевом стекле легче захватить оптическое излучение в квазисолитон и, кроме того, шире диапазон параметров, при которых возможно это сделать.

Рассмотрим теперь особенности распространения УКИ в диэлектриках, когда соотношение мощностей P_{in}/P_{cr} для исследуемых параметров изменялось в пределах $3 \leq P_{in}/P_{cr} \leq 10$. Начальную ширину пучка w_0 варьируем в пределах от 15 до 70 мкм. Напомним, что при $w_0 = 30$ мкм, $\tau_p = 70$ фс, $P_{in}/P_{cr} = 3,5$ мощное лазерное излучение распространялось в кварцевом стекле в 53-миллиметровом пульсирующем канале. Уменьшение длительности импульса повлекло за собой сокращение расстояния распространения пучка в пульсирующем режиме. Аналогичная динамика событий наблюдалась и при увеличении τ_p относительно оптимального значения. Попытки увеличить дальность распространения такого импульсного пучка с сохранением его формы путем увеличения P_{in} за счет I_0 привели к тому, что в процессе распространения интенсивность пучка стала достигать значений,

при которых уже становится значимым вклад туннелирования в динамику распространения УКИ в диэлектрике.

При соотношении мощностей $P_{in}/P_{cr} \approx 3 \div 10$ (точное значение обусловлено выбором τ_p , w_0 и среды распространения) и начальных длительностях импульса порядка $\tau_p \approx 100 \div 150$ фс после попадания в диэлектрик резкий рост интенсивности самофокусирующегося лазерного пучка приводит к увеличению влияния ионизационных процессов и, соответственно, – изменению приоритета доминирующих процессов, оказывающих влияние на проходящее излучение. Относительный вклад дефокусировки на электронной плазме в динамику изменения пространственно-временных характеристик импульсного пучка (по сравнению с вкладом самофокусировки) значительно увеличивается. Следствием этого является заметная деформация пространственно-временного профиля лазерного импульса, в ряде случаев под воздействием индуцированных ионизационных процессов импульс распадается на два, три псевдосамостоятельных импульса (филамента), которые сразу после распада несколько удаляются друг от друга (рис. 1–2).

В общей сложности этот импульсный пучок распространяется в кварцевом стекле в пульсирующем режиме, обусловленном динамической конкуренцией между самофокусировкой и дефокусировкой на индуцированной электронной плазме, на 68,471 мм.

Стоит заметить, что при распространении в кварцевом стекле таких импульсных пучков форма пространственной огибающей интенсивности пучков, в которых сфокусирована большая часть энергии, остается гауссоподобной на протяжении сравнительно большого расстояния, особенно хорошо сохраняется форма пространственной огибающей интенсивности третьего (хвостового) импульсного пучка, вплоть до его поглощения.

Частотный спектр лазерного излучения при таком режиме распространения претерпевает заметные изменения, кроме ожидаемого уширения частотного диапазона в сторону высоких частот, некоторой (хотя и незначительной по сравнению с высокочастотной) континуализации подвергается и низкочастотная компонента спектра, что связано с усилением влияния индуцированных ионизационных и ряда других обусловленных ими процессов (например, фазовой модуляции) на эволюцию проходящего сверхмощного ($P_{in} > 10P_{cr}$) лазерного излучения фемтосекундной длительности (рис. 3).

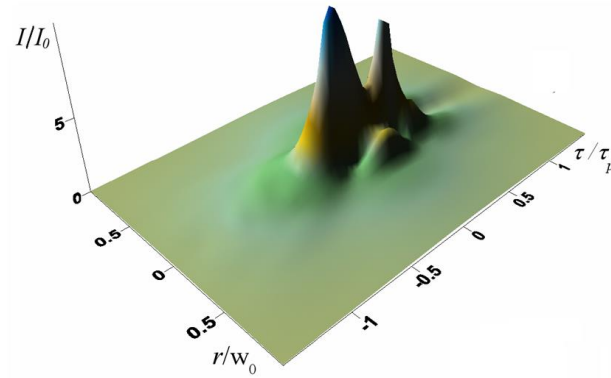


Рис. 1. Эволюция пространственно-временной огибающей интенсивности сверхмощного ($P_{in}/P_{cr}=9$) 150 фс импульсного пучка, распадающегося на субимпульсы в кварцевом стекле, через $\zeta=0,30L_{df}$ от входа в диэлектрик ($w_0=30$ мкм, $\zeta=z/L_{df}$, $L_{df}=5,267$ мм).

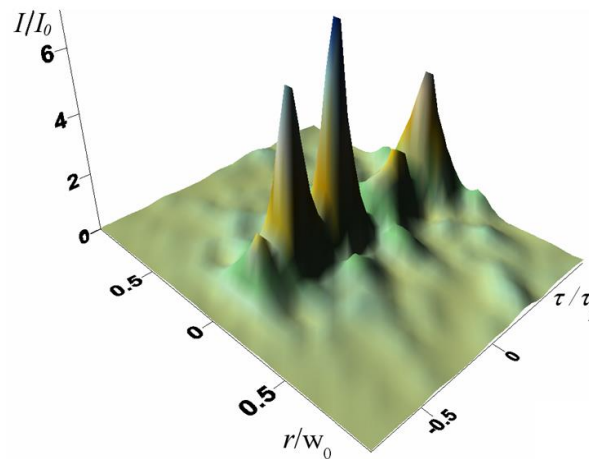


Рис. 2. Эволюция пространственно-временной огибающей интенсивности сверхмощного ($P_{in}/P_{cr}=9$) 150 фс импульсного пучка, распадающегося на субимпульсы в кварцевом стекле, через $\zeta=0,53L_{df}$ от входа в диэлектрик ($w_0=30$ мкм, $\zeta=z/L_{df}$, $L_{df}=5,267$ мм).

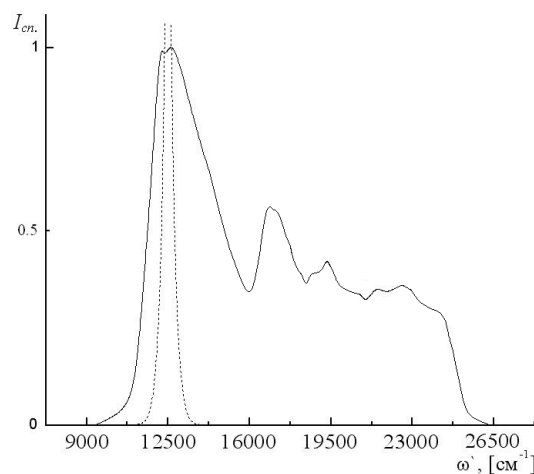


Рис. 3. Континуация частотного спектра сверхмощного ($P_{in}/P_{cr}=9$) 150 фс лазерного пучка, распространяющегося в кварцевом стекле, при $\zeta=0,53L_{df}$ (продольная координата $\zeta=z/L_{df}$, $\omega = 1/\lambda$, $\omega_0=12500$ см⁻¹).

Распространение высокоинтенсивного фемтосекундного импульсного пучка в квазисолитонном режиме (в поле предыдущих субимпульсов) характеризуется сравнительно малыми потерями. Энергетические потери субимпульсов, которые распространяются в пульсирующем канале, больше и увеличиваются с расстоянием. Причем, чем больших значений достигает пиковая интенсивность пучка на стадии фокусировки и чем больше длительность импульса, тем большая часть энергии такого импульсного пучка поглощается в процессе распространения.

С точки зрения практического применения особенно интересным представляется вопрос возможности управления параметрами и протяженностью пульсирующего канала, например, путем влияния на эволюцию процесса распада фемтосекундного лазерного импульса на субимпульсы. В результате проведенного численного исследования было выявлено, что влиять на эволюцию такой системы мощных сверхкоротких импульсов в диэлектрике можно, регулируя входные параметры лазерного излучения. Так, например, максимальная пиковая интенсивность, достигаемая субпучками в фазе фокусировки, может быть уменьшена или увеличена за счет варьирования величины I_0 . Чем больше значение начальной интенсивности, тем больших значений будет достигать интенсивность лазерного излучения (пучка) в фокусе. Следует заметить, однако, что чрезмерное увеличение интенсивности I_0 приводит к уменьшению расстояния распространения филаментов.

Длительность субимпульсов, образующихся при распаде мощного лазерного импульса, во многом определяется временем τ_p . Однако отметим, что при $\tau_p > 150$ фс наблюдается довольно резкий рост величины плотности ПСЭ, обусловленный увеличением вклада лавинной ионизации, вплоть до значений $\rho > \rho_{cr}$ (изменение структуры диэлектрика), что согласуется с результатами известных исследований [1; 3; 5]. Изучение динамики изменения пространственно-временных профилей высокоинтенсивных УК импульсных пучков в кварцевом стекле показало, что для лазерного излучения с $\tau_p < 100$ фс не удается добиться значительного увеличения расстояния распространения импульсного пучка в пульсирующем режиме, используя рас-

щепление импульса на субимпульсы. При увеличении P_{in} за счет I_0 в процессе двух–трех рефокусировок импульсный пучок такой длительности по-прежнему теряет слишком много энергии. Из-за малости времени τ_p лазерный импульс быстро «проскакивает» область дефокусирующего влияния электронной плазмы, а пиковая интенсивность в фазах фокусировки достигает больших значений, поэтому значимая часть энергии излучения теряется за счет ионизационного поглощения.

Интересно, что изменение начальной ширины импульсного пучка, при прочих параметрах и соотношении P_{in}/P_{cr} неизменных, приводит к изменению количества образующихся субимпульсных пучков. Формирование трех филаментов наблюдалось при ширине $w_0 \approx 50$ мкм (точнее, при исследованных параметрах три филамента формировались после распада импульсного пучка с $25 \leq w_0 \leq 45$ мкм). Например, в численных расчетах с $w_0 = 20$ мкм и $w_0 = 50$ мкм после филаментации формировались только два субимпульса. При уменьшении величины w_0 до $w_0 = 15$ мкм, как и при увеличении до $w_0 = 90$ мкм, расслоения мощного лазерного импульса на серию субимпульсов, распространяющихся в кварцевом стекле на несколько дифракционных длин, не происходило. Импульсный пучок либо распространялся в пульсирующем режиме, либо интенсивность достигала таких значений, при которых большая часть энергии излучения терялась на ионизационные потери уже на начальном этапе (в ряде случаев величина плотности образовавшейся электронной плазмы ρ превышала значение ρ_{cr} , при котором наблюдается локальный лазерноиндуцированный оптический микропробой диэлектрика).

Заключение. Рассмотрен процесс формирования самоиндуцированного пульсирующего плазменного канала мощным ультракоротким (фемтосекундным) оптическим излучением в кварцевом стекле ВК7. Представлен способ получения серии сверхкоротких (<50 фс) оптических импульсов, распространяющихся в диэлектрике с интервалом несколько фемтосекунд после распада мощного ($3 < P_{in}/P_{cr} < 10$) 100÷150 фемтосекундного УКИ под воздействием фотоионизации. Показано, что при благоприятных параметрах эти высокоинтенсивные сверхкороткие импульсные пучки могут распростра-

няться в кварцевом стекле в индуцированном пульсирующем плазменном канале, сохраняя форму пучка на расстояния порядка 70 мм (структура диэлектрика не повреждается). Кроме того, предложен способ управления параметрами и протяженностью пульсирующего канала путем влияния на эволюцию процесса распада фемтосекундного лазерного импульса на субимпульсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kandidov, V.P. Formation of conical emission of supercontinuum during filamentation of femtosecond laser radiation in fused silica / V.P. Kandidov, E.O. Smetanina, A.E. Dormidonov, V.O. Kompanets, S.V. Chekalin // J. Exp. Theor. Phys. – 2011. – Vol. 3, № 113:3. – P. 422–432.
2. Chin, S. Advances in intense femtosecond laser filamentation in air / S. Chin, O. Kosareva, N. Panov, R. Li, Z. Xu [et al.] // Laser Physics. – 2012. – Vol. 22, № 1. – P. 1–53.
3. Couairon, A. Femtosecond filamentation in transparent media / A. Couairon, A. Mysyrowicz // Phys. Rep. – 2007. – Vol. 441, № 1. – P. 47–189.
4. Smeenk, L. Partitioning of the Linear Photon Momentum in Multiphoton Ionization / L. Smeenk, L. Arissian, B. Zhou, A. Mysyrowicz, D.M. Villeneuve, A. Staudte, P.B. Corkum // Physical review letters. – 2011. – Vol. 106, № 19. – P. 193002–193005.
5. Shengqi, Xu. Simple method of measuring laser peak intensity inside femtosecond laser filament in air / Xu Shengqi, Sun Xiaodong, Zeng Bin, Chu Wei, Zhao Jiayu, Liu Weiwei, Cheng Ya, Xu Zhizhan, Chin See Leang // Optics Express. – 2012. – Vol. 20, № 1. – P. 299–307.
6. Vislobokov, N.Yu. Supercontinuum generation by ultra-high power femtosecond laser pulses in dielectrics / N.Yu. Vislobokov, A.P. Sukhorukov // Physics of Wave Phenomena. – 2009. – Vol. 17, № 1. – P. 11–14.
7. Kieu, K. High-power picosecond fiber source for coherent Raman microscopy / Kh. Kieu, B.G. Saar, G.R. Holtom, X.S. Xie, and F.W. Wise // Optics Letters. – 2009. – Vol. 34, № 1. – P. 2051–2053.
8. Sudrie, C.L. Filamentation and damage in fused silica induced by tightly focused femtosecond laser pulses / C.L. Sudrie, M. Franco, B. Prade, A. Mysyrowicz // Phys. Rev. B. – 2005. – Vol. 71, № 12. – P. 125435.1–125435.11.
9. Келдыш, Л.В. Ионизация в поле сильной электромагнитной волны / Л.В. Келдыш // ЖЭТФ. – 1964. – Vol. 47, № 15(11). – P. 1945–1956.

Поступила в редакцию 25.09.2012. Принята в печать 14.12.2012

Адрес для корреспонденции: e-mail: nkt_2004@mail.ru – Вислобоков Н.Ю.

Фауна и население птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья

В.Я. Кузьменко, В.В. Кузьменко

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

В статье приводится оценка современного состояния биоразнообразия птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья, дана характеристика фауны и населения птиц сельскохозяйственных земель региона, определены видовое разнообразие и особенности пространственно-временной организации сообществ птиц, выявлены особенности биотопического и территориального распределения гнездящихся видов, произведена оценка численности регулярно гнездящихся птиц сельскохозяйственных земель. Выделены 22 вида птиц, являющихся типичными обитателями сельскохозяйственных земель, из которых 11 видов по обилию являются фоновыми для сельскохозяйственных ландшафтов Беларуси. Выявлены некоторые особенности формирования и тенденции сообществ птиц и значение сельскохозяйственных ландшафтов для сохранения орнитофаунистического разнообразия. Сделана попытка обоснования необходимости внедрения эколого-ландшафтной системы земледелия с оптимальными условиями для сохранения и увеличения видового разнообразия.

Ключевые слова: биоразнообразие, орнитофауна, агроландшафт, сельскохозяйственные земли, формирование и тенденции орнитокомплексов.

Fauna and bird population of agricultural landscapes of Belarusian Lake District

V.Y. Kuzmenko, V.V. Kuzmenko

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

The article presents evaluation of the modern state of bird biodiversity of agricultural landscapes of Belarusian Lake District, it characterizes the fauna and bird population on agricultural lands of the region, it defines species diversity and features of space and time organization of bird communities, it finds out features of biotope and territorial distribution of nest species, it evaluates the number of regularly nesting birds of agricultural lands. 22 bird species are identified which are typical inhabitants of agricultural lands, 11 of which are, in their plenty, background ones for agricultural landscapes of Belarus. Some peculiarities of the formation as well as tendencies of bird communities and significance of agricultural landscapes for the preservation of ornithological fauna diversity are found out. Attempt is made to substantiate the necessity to introduce ecological and landscape system of farming with optimum conditions for the preservation and multiplying species diversity.

Key words: biodiversity, ornithological fauna, agricultural landscape, farming lands, formation and tendencies of ornithological complexes.

Сельскохозяйственные ландшафты (агроландшафты) – природнохозяйственные территориальные системы сельскохозяйственного назначения, состоящие из совокупности природных элементов с разной степенью антропогенной нагрузки, в том числе с разной структурой сельскохозяйственных угодий.

Исследования авифауны антропогенных ландшафтов Беларуси – важном в зоогеографическом, ландшафтно-экологическом и хозяйственном отношениях регионе Европы – носили

до настоящего времени весьма фрагментарный характер. При относительно высоком уровне орнитологических исследований в Беларуси в целом едва ли найдется более двух десятков работ, имеющих отношение к изучению птиц сельскохозяйственных ландшафтов [1]. Они в основном посвящены отдельным видам, частным вопросам биологии и экологии, носят незавершенный, предварительный характер (или выполнялись попутно). Особенно это касается северного региона нашей страны – Белорусско-

го Поозерья, где исследования биологического разнообразия агроландшафтов в целом, как и разнообразия птиц, до сих пор фактически не осуществлялось. Не установлен даже видовой состав фауны птиц агроценозов, не говоря уже об экологических, зоогеографических и прикладных аспектах этой проблемы в регионе.

Цель исследования – изучение и оценка современного состояния биоразнообразия птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Полевые исследования проведены в различных агроландшафтах в Витебском, Городокском, Шумилинском, Полоцком, Поставском, Шарковщинском, Верхнедвинском, Чашникском, Ушачском, Сенненском, Оршанском районах. Пилотным методом (однодневного посещения) обследованы другие районы региона.

При выполнении блока полевых работ основное внимание уделялось обследованию наиболее перспективных для обитания птиц различных стадий агроландшафтов, прежде всего сельскохозяйственных земель, по общепринятым методикам: учеты на маршрутах и стационарных полигонах; картографирование поселений птиц; опрос работников сельского, лесного и охотничьего хозяйств, специалистов комитета и районных инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды [2].

Для выяснения видового разнообразия и численности птиц, качественного и количественного состава орнитофауны, биотопического распределения птиц, динамики орнитокомплексов в различных стадиях сельскохозяйственных земель были заложены постоянные площадки и маршруты по учету численности длиной от 1–2 км в открытых однородных биотопах (посевы зерновых, многолетних трав, пропашных и т.п.), до 4–5 км в более сложных (сырые закустаренные луга, залежные, под постоянными культурами и иные земли). Общая длина учетных профилей составила более 70 км. Редкие и ведущие малозаметный образ жизни птицы учитывались методом картирования постоянных встреч взрослых птиц и выводков. Ночных и сумеречных птиц (коростель) учитывали при прослушивании заранее намеченных участков в ночное время [3].

Для характеристики численности и распределения обитающих в агроландшафтах использованы визуальное наблюдение, картирование мест гнездования, абсолютный учет гнезд некоторых луго-полевых птиц на относительно не-

больших площадях открытых биотопов с невысокой растительностью с помощью тянущейся веревки. В гнездовой период учеты на постоянных маршрутах и площадках проведены с 2–3-кратной повторностью в течение одного сезона. Использованы общепринятые методы статистической обработки материалов с использованием ЭВМ.

В работе приняты следующие категории обилия птиц: многочисленные – 1 и более пар/га; обычные – 0,1–0,99 пар/га; малочисленные – 0,01–0,09 пар/га; редкие – 0,001–0,009 пар/га; очень редкие – менее 0,001 пар/га [4].

Зоогеографический анализ популяций птиц Белорусского Поозерья произведен на основе выделения орнитогеографических комплексов по их происхождению, принадлежность к экологическим комплексам установлена в соответствии с общепринятой классификацией, теоретическими разработками Э. Майра [5], с учетом наработок М.С. Долбика [6] для регионов Беларуси.

Результаты и их обсуждение. Сельскохозяйственные угодья (агроландшафты) являются одними из наиболее распространенных антропогенных ландшафтов, естественная растительность которых на подавляющей части территории заменена агроценозами, где экологически равновесно сочетаются пашня, луг, лес, вода и другие компоненты агросреды. Агроландшафты, как правило, не существуют в чистом виде и включают области, занятые лесами, озерами и т.д. Это является важным условием как для обеспечения их устойчивости к внешним воздействиям, так и поддержания и сохранения на их территориях биоразнообразия видов. Фауна и население птиц этих трансформированных ландшафтов характеризуется особой структурой, динамикой и спецификой ряда других параметров, определяемых весьма различными условиями в сельскохозяйственных ландшафтах.

Современные агроландшафты созданы из различных элементов агроэкосистем, в том числе пашни, сенокосов, пастбищ, многолетних насаждений, незначительных по площади ареала лесов, кустарников, естественных лугов, болот, торфяников, что в совокупности называется *сельскохозяйственными землями*, а также полевых дорог, коммуникаций и сооружений разных типов [7].

Сельскохозяйственные земли являются одними из наиболее широко распространенных антропогенных ландшафтов. Только под активным сельскохозяйственным использованием (пахотные земли) находится более 30% земель,

а с учетом кормовых угодий – более 40%. При этом данные показатели постоянно меняются, последствия чего носят неоднозначный характер. Для современного сельского хозяйства характерно два одновременно идущих процесса: с одной стороны, давление на окружающую среду, сила которого связана с интенсивностью и масштабом сельскохозяйственной деятельности (интенсификация и механизация); с другой – забрасывание сельскохозяйственных площадей. Эти процессы ведут к негативному или положительному воздействию сельскохозяйственной деятельности на биологическое и ландшафтное разнообразие. Так, сельскохозяйственное улучшение низкопродуктивных обрабатываемых земель, мелиорация, загрязнение земель ведут к неотвратимым потерям местообитаний.

Среди *сельскохозяйственных земель* выделяются следующие виды, отличающиеся разными специфическими условиями для обитания птиц.

Пахотные земли (922, 1 тыс. га) – сельскохозяйственные земли, систематически обрабатываемые (перепашиваемые) и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая *зерновые, посевы многолетних трав* со сроком пользования, предусмотренным схемой севооборота, *технические* (лен, рапс), *пропашные*, главным образом овощные (картофель, свекла, кукуруза) и некоторые другие. В структуре посевных площадей зерновые и зернобобовые занимают 52%, лен и рапс – более 7%, кормовые – 40%, овощи и картофель – 1%.

Ранней весной, когда поля, предназначенные под зерновые *яровые* культуры, еще только подготавливают к посеву, на *озимых* участках уже зеленеют густые всходы, в которых многие птицы находят укрытие, корм и места для гнезд.

В целом орнитофауна зерновых в силу специфики условий, как правило, не имеет собственных типичных представителей, чаще всего это обитатели открытых пространств, приспособившиеся к новым условиям, которые гнездятся и кормятся на земле.

Пропашные, преимущественно овощные и технические культуры, менее привлекательны для гнездования птиц, что связано с относительно более поздними сроками посадки и регулярной обработкой сельскохозяйственными машинами.

Луговые (492,3 тыс. га) – сельскохозяйственные земли, используемые преимущественно для возделывания луговых многолетних трав, земли, на которых создан искусственный травостой или проведены мероприятия по

улучшению естественного травостоя (улучшенные луговые земли), а также земли, покрытые естественными луговыми травостоями (естественные луговые земли). К луговым сельскохозяйственным землям Белорусского Поозерья относятся *сенокосы, пастбища*, используемые в хозяйстве *сырые и суходольные* луга. Это открытые (нелесные) местообитания, занятые многолетними травами. Луга образуются либо вблизи рек – в поймах (сырые пойменные луга), либо вне пойм – на месте вырубленного леса, зарастающей пашни и т.п. Существование лугов в нашем регионе поддерживается деятельностью человека – сенокосением, выпасом скота. Если луга не используются, то они вскоре зарастают лесом. Важными факторами, влияющими на птиц, являются высота и густота растительного покрова на лугах, которые увеличиваются с юга на север благодаря увеличению влажности.

Залежные земли – сельскохозяйственные земли, которые ранее использовались как пахотные и более одного года после уборки урожая не используются для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлены под пар. С течением времени они постепенно зарастают, закусариваются и по своим экологическим условиям становятся весьма привлекательными для гнездования птиц и сходными с землями под постоянными культурами и некоторыми другими, иными элементами мозаичного ландшафта.

Земли под постоянными культурами – сельскохозяйственные земли, занятые искусственно созданной древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) или насаждениями травянистых многолетних растений, предназначенными для получения урожая плодов, продовольственного, технического и лекарственного растительного сырья, а также для озеленения. Они также привлекают птиц, поэтому мы в своей работе сочли возможным объединить указанные залежные и земли под постоянными культурами в одну стацию (49,8 тыс. га), превосходящую по фауности остальные станции сельскохозяйственных земель. Биотопическое распределение регулярно гнездящихся птиц сельскохозяйственных земель позволило на основании многократных учетов в выделенных станциях установить среднюю плотность гнездования по каждой станции и пересчитать ее на объединенные 10 га (с учетом соотношения площадей пахотных, луговых, залежных и прочих земель **19:10:1** соответственно).

К настоящему времени в агроландшафтах Белорусского Поозерья установлено обитание

122 видов птиц (табл. 1), что составляет 50,2% от числа видов орнитофауны Белорусского Поозерья. Гнездящимися являются 88 видов,

из которых 50 видов – регулярно. 22 вида (18%) включено в Красную книгу Республики Беларусь, в том числе 15(12,3%) – гнездящихся.

Таблица 1

Птицы агроландшафтов Белорусского Поозерья

№	ВИДЫ	Характер пребывания	Относительная численность	Зоогеографический комплекс	Миграционный статус	Тенденция изменения численности
ОТРЯД АИСТООБРАЗНЫЕ CICONIIFORMES						
Сем. Цаплевые Ardeidae						
1.	Серая цапля <i>Ardea cinerea</i> L.	п	мч	е	пе	ф
Сем. Аистовые Ciconiidae						
2.	Белый аист <i>Ciconia ciconia</i> L.	гн	мч	е	пе	ст
ОТРЯД ГУСЕОБРАЗНЫЕ ANSERIFORMES						
Сем. Утиные Anatidae						
3.	Серый гусь <i>Anser anser</i> L.	п	мч	тп	пр	вз
4.	Гуменник <i>Anser fabalis</i> L.	п	мч	тп	пр	ст
5.	Серая утка <i>Anas strepera</i> L.	п	р	тп	пе	ну
6.	Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i> L.	(гн)	мч	тп	пе	ст
7.	Кряква <i>Anas platyrhynchos</i> L.	(гн)	мч	тп	пе	ст
8.	Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i> L.	(гн)	мч	тп	пе	ф
ОТРЯД ЯСТРЕБООБРАЗНЫЕ ACCIPITRIFORMES						
Сем. Ястребиные Accipitridae						
9.	Черный коршун <i>Milvus migrans</i> Bodd.	п	р	е	пе	сн
10.	Обыкновенный осоед <i>Pernis apivorus</i> L.	п	р	е	пе	ну
11.	Полевой лунь <i>Circus cyaneus</i> L.	(гн)	р	тп	пе	ф
12.	Луговой лунь <i>Circus pigargus</i> L.	гн	р	е	пе	ст
13.	Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i> L.	п	мч	е	пе	ст
14.	Тетеревятник <i>Accipiter gentilis</i> L.	п	мч	тп	пе	ст
15.	Перепелятник <i>Accipiter nisus</i> L.	п	мч	тп	пе	ст
16.	Малый подорлик <i>Aquila pomarina</i> Brehm	п	ор	тп	пе	ст
17.	Обыкновенный канюк <i>Buteo buteo</i> L.	гн	мч	е	пе	ст
18.	Зимняк <i>Buteo lagopus</i> Pont.	п	р	тп	з	ст
ОТРЯД СОКОЛООБРАЗНЫЕ FALCOINFORMES						
Сем. Соколиные Falconidae						
19.	Обыкновенная пустельга <i>Falco tinnunculus</i> L.	(гн)	ор	е	пе	ф
20.	Кобчик <i>Falco vespertinus</i> L.	(гн)	р	е	пе	сн
21.	Чеглок <i>Falco subbuteo</i> L.	п	р	тп	пе	ф
22.	Дербник <i>Falco columbarius</i> L.	(гн)	р	с	пе	ст
ОТРЯД КУРООБРАЗНЫЕ GALLIFORMES						
Сем. Фазановые Phasianidae						
23.	Серая куропатка <i>Perdix perdix</i> L.	гн	мч	е	ос	сн
24.	Перепел <i>Coturnix coturnix</i> L.	гн	р	е	пе	ф
Сем. Тетеревиные						
25.	Тетерев <i>Lyrurus tetrix</i> L.	п	мч	с	ос	ст
ОТРЯД ЖУРАВЛЕОБРАЗНЫЕ GRUIFORMES						
Сем. Пастушковые Rallidae						
26.	Погоныш <i>Porzana porzana</i> L.	(гн)	р	е	пе	ф
27.	Коростель <i>Crex crex</i> L.	гн	мч	е	пе	ст

28.	Камышница <i>Gallinula chloropus L.</i>	(ГН)	р	ТП	пе	ст
29.	Лысуха <i>Fulica atra L.</i>	(ГН)	р	ТП	пе	ст
Сем. Журавлиные <i>Gruidae</i>						
30.	Серый журавль <i>Grus grus L.</i>	(ГН)	р	ТП	пе	ст
ОТРЯД РЖАНКООБРАЗНЫЕ <i>CHARADRIIFORMES</i>						
Сем. Ржанковые <i>Charadriidae</i>						
31.	Малый зуек <i>Charadrius dubius Scop.</i>	(ГН)	мч	ТП	пе	ст
32.	Чибис <i>Vanellus vanellus L.</i>	ГН	о	ТП	пе	сн
33.	Золотистая ржанка <i>Pluvialis apricaria L.</i>	п	р	с	пе	ст
Сем. Бекасовые <i>Scolopacidae</i>						
34.	Бекас <i>Gallinago gallinago L.</i>	(ГН)	мч	ТП	пе	сн
35.	Травник <i>Tringa totanus L.</i>	ГН	мч	ТП	пе	сн
36.	Черныш <i>Tringa ochropus L.</i>	п	р	ТП	пе	ст
37.	Большой веретенник <i>Limosa limosa L.</i>	(ГН)	р	ТП	пе	сн
38.	Большой крошннеп <i>Numenius arquata L.</i>	(ГН)	р	ТП	пе	ст
Сем. Чайковые <i>Laridae</i>						
39.	Озерная чайка <i>Larus ridibundus L.</i>	п	о	ТП	пе	вз
40.	Сизая чайка <i>Larus canus L.</i>	п	мч	ТП	пе	вз
ОТРЯД ГОЛУБЕОБРАЗНЫЕ <i>COLUMBIFORMES</i>						
Сем. Голубиные <i>Columbidae</i>						
41.	Вяхрь <i>Columba palumbus L.</i>	(ГН)	мч	е	пе	ст
42.	Сизый голубь <i>Columba livia Gm.</i>	п	мч	е	ос	ст
43.	Обыкновенная горлица <i>Streptopelia turtur L.</i>	п	мч	е	пе	сн
ОТРЯД КУКУШКООБРАЗНЫЕ <i>CUCULIFORMES</i>						
Сем. Кукушковые <i>Cuculidae</i>						
44.	Обыкновенная кукушка <i>Cuculus canorus L.</i>	ГН	о	ТП	пе	ст
ОТРЯД СОВООБРАЗНЫЕ <i>STRIGIFORMES</i>						
Сем. Совиные <i>Strigidae</i>						
45.	Домовый сыч <i>Athene noctua Scop.</i>	(ГН)	р	ТП	ос	ст
46.	Серая неясыть <i>Strix aluco L.</i>	п	р	е	ос	ст
47.	Ушастая сова <i>Asio otus L.</i>	ГН	р	ТП	ок	ст
48.	Болотная сова <i>Asio flammeus Pontopp</i>	(ГН)	р	ТП	пе	ф
49.	Сплюшка <i>Otus scops L.</i>	(ГН)	ор	см	пе	ст
ОТРЯД СТРИЖЕОБРАЗНЫЕ <i>APODIFORMES</i>						
Сем. Стрижиные <i>Apodidae</i>						
50.	Черный стриж <i>Apus apus L.</i>	(ГН)	мч	е	пе	ст
ОТРЯД РАКШЕОБРАЗНЫЕ <i>CORACIIFORMES</i>						
Сем. Сизоворонковые <i>Coraciidae</i>						
51.	Сизоворонка <i>Coracias garrulus L.</i>	(ГН)	ор	е	пе	сн
Сем. Щурковые <i>Meropidae</i>						
52.	Золотистая щурка <i>Merops apiaster L.</i>	(ГН)	ор	см	пе	ну
Сем. Удодовые <i>Upupidae</i>						
53.	Удод <i>Upupa epops L.</i>	(ГН)	р	см	пе	ну
ОТРЯД ДЯТЛООБРАЗНЫЕ <i>PICIFORMES</i>						
Сем. Дятловые <i>Picidae</i>						
54.	Вертишейка <i>Jynx torquilla L.</i>	ГН	мч	ТП	пе	ст
55.	Малый дятел <i>Dendrocopos minor L.</i>	(ГН)	мч	ТП	ос	ст
ОТРЯД ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ <i>PASSERIFORMES</i>						
Сем. Жаворонковые <i>Alaudidae</i>						
56.	Хохлатый жаворонок <i>Galerida cristata L.</i>	(ГН)	р	ТП	пе	ну

Продолжение табл. 1

57.	Лесной жаворонок <i>Lullula arborea</i> L.	п	р	тп	пе	сн
58.	Полевой жаворонок <i>Alauda arvensis</i> L.	гн	мн	тп	пе	ст
Сем. Ласточковые <i>Hirundinidae</i>						
59.	Береговая ласточка <i>Riparia riparia</i> L.	(гн)	мч	тп	пе	ст
60.	Воронок <i>Delichon urbica</i> L.	гн	мч	тп	пе	ст
61.	Деревенская ласточка <i>Hirundo rustica</i> L.	гн	о	тп	пе	ст
Сем. Трясогузковые <i>Motacillidae</i>						
62.	Лесной конек <i>Anthus trivialis</i> L.	гн	о	е	пе	ст
63.	Полевой конек <i>Anthus campestris</i> L.	(гн)	р	см	пе	ф
64.	Луговой конек <i>Anthus pratensis</i> L.	(гн)	мч	е	пе	ст
65.	Желтая трясогузка <i>Motacilla flava</i> L.	гн	о	тп	пе	ф
66.	Желтоголовая трясогузка <i>Motacilla citreola</i> Pall.	(гн)	р	с	пе	вз
67.	Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i> L.	гн	о	тп	пе	ст
Сем. Свиристелевые <i>Bombycillidae</i>						
68.	Свиристель <i>Bombycilla garrulus</i> L.	п	мч	с	з	ну
Сем. Дроздовые <i>Turdidae</i>						
69.	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i> L.	(гн)	р	е	пе	ст
70.	Обыкновенный соловей <i>Luscinia luscinia</i> L.	гн	о	е	пе	ф
71.	Варакушка <i>Luscinia svecica</i> L.	(гн)	р	е	пе	ст
72.	Луговой чекан <i>Saxicola rubetra</i>	гн	о	е	пе	ст
73.	Рябинник <i>Turdus pilaris</i> L.	гн	о	с	пе	ст
74.	Певчий дрозд <i>Turdus philomelos</i> Brehm	гн	мч	е	пе	ст
75.	Обыкновенная каменка <i>Oenanthe oenanthe</i> L.	гн	мч	е	пе	вз
Сем. Славковые <i>Sylviidae</i>						
76.	Обыкновенный сверчок <i>Locustella naevia</i> Bodd.	гн	мч	тп	пе	ст
77.	Речной сверчок <i>Locustella fluviatilis</i> Wolf	(гн)	мч	е	пе	ст
78.	Камышевка-барсучок <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> L.	гн	мч	е	пе	ст
79.	Болотная камышевка <i>Acrocephalus palustris</i> Bechst.	гн	мч	е	пе	ст
80.	Зеленая пересмешка <i>Hippolais icterina</i> Vieill.	гн	о	е	пе	ф
81.	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i> L.	(гн)	мч	е	пе	ст
82.	Серая славка <i>Sylvia communis</i> Latham.	гн	о	е	пе	ст
83.	Садовая славка <i>Sylvia borin</i> Bodd.	гн	мч	е	пе	ст
84.	Славка-завирушка <i>Sylvia curruca</i> L.	гн	мч	е	пе	ст
85.	Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i> Bechst.	п	мч	е	пе	ст
86.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> Vieill.	п	мч	е	пе	ст
87.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> L.	гн	о	е	пе	ст
Сем. Мухоловки <i>Muscicapidae</i>						
88.	Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i> Pall.	гн	о	е	пе	ст
89.	Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> Pall.	гн	мч	е	пе	ст
Сем. Длиннохвостые синицы <i>Aegithalidae</i>						
90.	Длиннохвостая синица <i>Aegithalos caudatus</i> L.	п	мч	е	ок	ст
Сем. Синицевые <i>Paridae</i>						
91.	Черноголовая гаичка <i>Parus palustris</i> L.	(гн)	мч	е	ок	ст
92.	Буроголовая гаичка <i>Parus montanus</i> L.	п	мч	е	ок	ст
93.	Хохлатая синица <i>Parus cristatus</i> L.	п	мч	е	ок	ст
94.	Московка <i>Parus ater</i> L.	п	мч	е	ок	ст
95.	Обыкновенная лазоревка <i>Parus caeruleus</i> L.	(гн)	мч	е	ок	ст
96.	Большая синица <i>Parus major</i> L.	гн	о	е	ок	ст
Сем. Поползневые <i>Sittidae</i>						
97.	Обыкновенный поползень <i>Sitta europaea</i> L.	п	мч	е	ок	ф

Сем. Пищуховые <i>Certhiidae</i>						
98.	Обыкновенная пищуха <i>Certhia familiaris</i> L.	п	мч	е	ок	ст
Сем. Ремезовые <i>Remizidae</i>						
99.	Обыкновенный ремез <i>Remiz pendulinus</i> L.	(гн)	мч	е	пе	вз
Сем. Иволговые <i>Oriolidae</i>						
100.	Обыкновенная иволга <i>Oriolus oriolus</i> L.	гн	мч	е	пе	ст
Сем. Сорокопутовые <i>Laniidae</i>						
101.	Обыкновенный жулан <i>Lanius collurio</i> L.	гн	о	е	пе	сн
Сем. Врановые <i>Corvidae</i>						
102.	Сойка <i>Garrulus glandarius</i> L.	п	мч	е	ос	ст
103.	Сорока <i>Pica pica</i> L.	гн	мч	е	ос	ст
104.	Галка <i>Corvus monedula</i> L.	гн	о	е	ос	ст
105.	Грач <i>Corvus frugilegus</i> L.	гн	мн	е	пе	ст
106.	Серая ворона <i>Corvus corone</i> L.	гн	о	тп	ос	вз
107.	Ворон <i>Corvus corax</i> L.	П	мч	е	ос	ст
Сем. Скворцовые <i>Sturnidae</i>						
108.	Обыкновенный скворец <i>Sturnus vulgaris</i> L.	гн	мн	е	пе	ст
Сем. Воробьиные <i>Passeridae</i>						
109.	Полевой воробей <i>Passer montanus</i> L.	гн	о	тп	ос	ст
110.	Домовой воробей <i>Passer domesticus</i> L.	гн	о	тп	ос	сн
Сем. Вьюрковые <i>Fringillidae</i>						
111.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> L.	гн	о	е	пе	ст
112.	Обыкновенная зеленушка <i>Carduelis chloris</i> L.	гн	о	е	пе	ст
113.	Черноголовый щегол <i>Carduelis carduelis</i> L.	гн	мч	е	оз	ст
114.	Чиж <i>Carduelis spinus</i> L.	(гн)	о	с	оз	ф
115.	Коноплянка <i>Carduelis cannabina</i> L.	гн	мч	е	пе	ф
116.	Обыкновенный снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i> L.	п	мч	е	оз	ф
117.	Обыкновенная чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i> Pall.	гн	мч	тп	пе	ст
118.	Вьюрок <i>Fringilla montifringilla</i> L.	п	р	е	пе	ну
119.	Дубонос <i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.	гн	мч	е	пе	вз
Сем. Овсянковые <i>Emberizidae</i>						
120.	Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i> L.	гн	мч	е	ок	ст
121.	Тростниковая овсянка <i>Emberiza schoeniclus</i> L.	гн	мч	тп	пе	ст
122.	Садовая овсянка <i>Emberiza hortulana</i> L.	(гн)	р	е	пе	ст

Условные обозначения: а – арктический; е – европейский; с – сибирский; см – средиземноморский; тп – широкораспространенный (транспалеарктический); сн – имеет тенденцию к снижению численности; вз – имеет тенденцию к увеличению численности; ст – численность стабильна; ф – численность флуктуирует; ну – тенденция не установлена; гн – гнездящийся; (гн) – случайно гнездящийся; о – обычный; мн – многочисленный; мч – малочисленный; р – редкий; ор – очень редкий; пе – перелетный; пр – пролетный; ос – оседлый; ок – оседло-кочующий; оз – оседло-зимующий; зл – залетный; з – зимующий; полужирный шрифт – виды, занесенные в Красную книгу.

Сравнительный анализ фауны птиц агроландшафтов, проведенный на основе изучения региональных сводок, сообщений и наблюдений, показывает, что почти 75% всех обитающих в агроландшафтах птиц, являются перелетными, 9,0% – оседло-кочующими, 4,1% – зимующими.

Более половины (69 видов; 52,3%) сообществ птиц агроландшафтов составляют представители отряда Воробьинообразных. Значи-

тельная доля видов также у отрядов Ржанкообразных и Ястребообразных.

По категориям численности (встречаемости) в регионе в структуре сообщества всех обитаемых в агроландшафтах птиц преобладают малочисленные (49,2%) виды. Обычными являются лишь 18%, что существенно меньше, чем, например, в городе, где обычными являются 26,9% видов, многочисленными только 3(2,5%).

Редкими и очень редкими являются в сумме 29,6%, что значительно больше, чем в городе.

Основу сообществ птиц агроландшафтов составляют европейские по происхождению виды (рис. 1). На долю таежных по происхождению 10 видов. Остальные – аazonальные широкопространенные транспалеаркты (36,1% – среди всех и 37,1% – среди гнездящихся). Таким образом, орнитофауна агроландшафтов по происхождению в значительно большей степени является европейской.

Сообщества птиц агроландшафтов региона отличаются высоким таксономическим разнообразием и представлены 14 отрядами, 39 семействами, 79 родами. Таким образом, видовое разнообразие птиц агроландшафтов Белорусского Поозерья является одним из самых высоких среди показателей видового богатства для ландшафтов Беларуси в целом и региона в частности. Сложность и большая мозаичность экологических условий сельскохозяйственных ландшафтов определяют в конечном итоге своеобразную экологическую структуру орнитокомплексов.

Среди гнездящихся птиц дифференцируется по меньшей мере восемь экологических групп птиц, различающихся по месту обитания.

Незначительно преобладает группа лесных видов, представленных 22 видами, что вместе с близкими по экологическим требованиям кустарниковыми и опушечными видами составляет 50% всех видов, гнездящихся на сельскохозяйственных землях региона. Это отражает специфику сельскохозяйственных угодий, отличающихся большой контурностью, наличием от-

носительно больших площадей залежных, луговых с кустарниковой растительностью стадий.

Специфика сообществ птиц переувлажненных заболачивающихся сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья заключается также в относительно большом представительстве птиц, экологически связанных с водно-болотными угодьями – водно-болотные (5 видов) и кустарниково-болотные (13 видов), вместе составляющие более 20,5%. Ожидается широко представлены также луго-полевые (19 видов), преимущественно наземногнездящиеся растительностные птицы (21,6%). Доля эврибионтных (2 вида) и синантропных (5 видов) птиц по количеству видов невелика и составляет 7,9%.

Всего в сообществах птиц сельскохозяйственных земель региона зарегистрировано 88 гнездящихся видов птиц. Распределение их носит неравномерный характер и определяется фауной, антропогенным давлением, наличием кормовой базы и некоторыми другими факторами.

Максимальное видовое разнообразие птиц зарегистрировано в залежных и занятых под постоянными культурами землях, где гнездятся 72 вида птиц (81,9%).

Достаточно богато видовое разнообразие сырых (42 вида) и суходольных (33 вида) лугов. Не менее богато видовое разнообразие сенокосов (41 вид) и пастбищ (36 видов). На пахотных землях по количеству гнездящихся видов птиц выделяются многолетние травы (32 вида), меньше посевы зерновых (25 видов). Минимальное видовое разнообразие птиц технических (12) и пропашных овощных (10) культур (рис. 2).

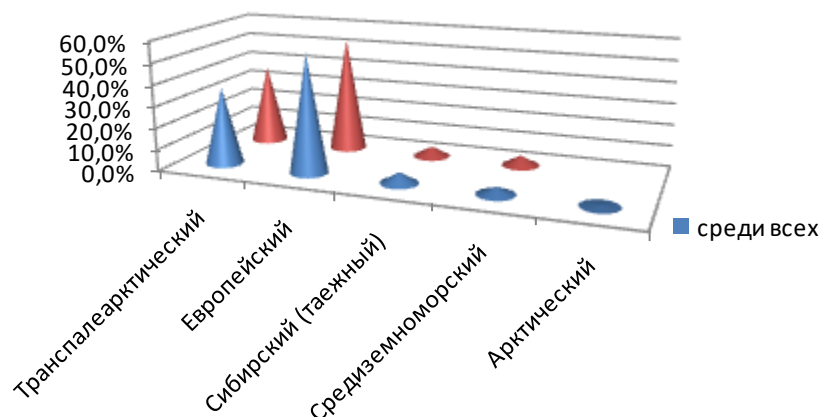


Рис. 1. Зоогеографическая структура сообществ птиц агроландшафтов.

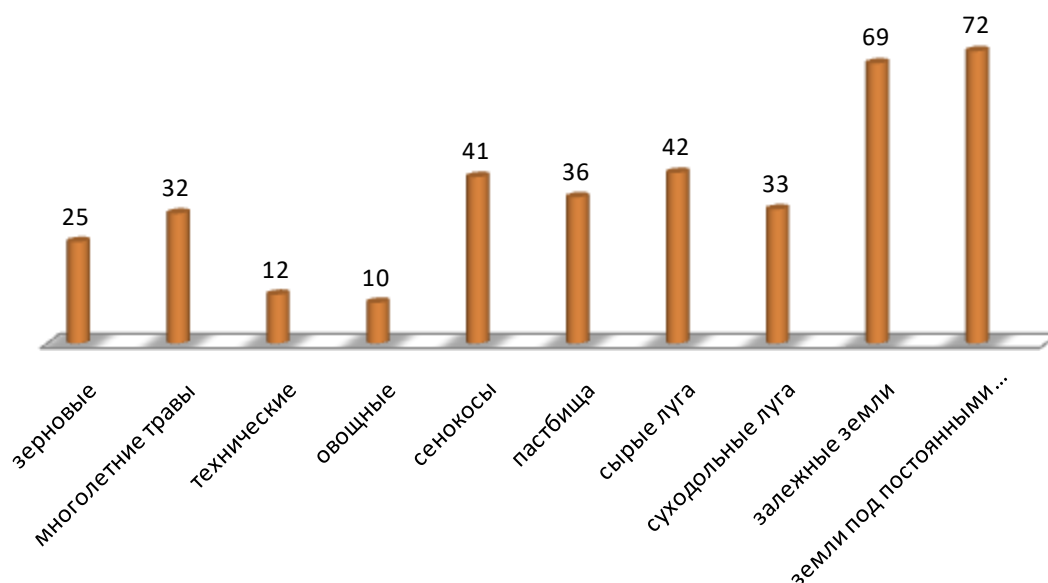


Рис. 2. Пространственно-биотопическая структура гнездящихся птиц сельскохозяйственных земель.

Таблица 2

Биотопическое распределение гнездящихся птиц сельскохозяйственных земель

Стации	Всех гнездящихся		Регулярно гнездящихся	
	Абс.	%	Абс.	%
Зерновые	25	28,4	19	38,0
Многолетние травы	32	36,4	22	44,0
Технические	12	13,6	12	24,0
Пропашные	10	11,4	10	20,0
Сенокосы	41	46,6	28	56,0
Пастбища	36	40,9	21	42,0
Сырые луга	42	47,7	31	62,0
Суходольные луга	33	37,5	24	48,0
Залежи	69	78,4	43	86,0
Под постоянными культурами	72	81,8	45	90,0

Биотопическое распределение регулярно гнездящихся птиц сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья в целом повторяет основные закономерности распределения всех гнездящихся здесь птиц, за исключением многолетних трав, пастбищ и суходольных лугов, но эти различия в пределах погрешности (табл. 2).

Обыкновенная кукушка, полевой жаворонок, желтая трясогузка, луговой чекан, серая славка и коноплянка гнездятся во всех выделенных стациях. Еще 12 видов – серая куропатка, перепел, чибис, лесной конек, белая трясогузка, речной сверчок, камышевка-барсучок, болотная камышевка, обыкновенный жулан, обыкновенный скворец, черноголовый щегол и обыкновенная овсянка – гнездятся в 70 и более процен-

тах стаций. К ним, пожалуй, следует отнести еще коростеля, полевого и лугового коньков и садовую овсянку, гнездящихся в 6 из 10 выделенных стаций, но явно тяготеющих к сельскохозяйственным землям региона в их нынешнем состоянии.

Эти 22 вида следует считать ядром фауны гнездящихся птиц агроландшафтов региона, типичными обитателями сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья.

Наибольшее видовое разнообразие гнездящихся птиц и их обилие установлено для залежных и прочих (под постоянными культурами и некоторых других) земель. Здесь регулярно гнездятся 45 видов с общей плотностью гнездования почти 32 пары на 10 га (табл. 3).

Таблица 3

Численность регулярно гнездящихся птиц сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья, пар/10 га

№	ВИДЫ	В целом на обследованные 10 га	Пахотные земли				Луговые земли				Залежные и иные с/х земли
			Зерновые	Многолетние травы со сроком	Технические	Овощные (пропашные)	Сенокосы	Пастбища	Сырые луга	Суходольные луга	
1.	Белый аист	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
2.	Луговой лунь	0,05	0,01	0,02	—	—	—	—	0,02	—	0,03
3.	Серая куропатка	0,07	0,1	0,2	0,02	—	—	—	—	0,09	0,4
4.	Перепел	0,40	0,3	0,5	0,06	0,01	0,05	0,02	0,01	0,05	—
5.	Коростель	0,49	0,3	1,5	0,05	0,02	0,5	0,03	1,0	0,06	1,8
6.	Чибис	0,38	0,5	0,6	—	0,09	1,6	0,09	1,0	—	—
7.	Травник	0,12	—	0,3	—	—	0,4	—	0,3	—	0,3
8.	Вяхрь	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4
9.	Обыкновенная кукушка	0,14	0,09	0,1	—	0,04	0,8	—	0,07	0,1	0,6
10.	Ушастая сова	0,01	—	—	—	—	—	—	0,08	—	0,2
11.	Вертишейка	0,02	—	—	—	—	—	0,01	—	—	0,5
12.	Полевой жаворонок	1,21	1,5	3,0	0,7	0,09	1,0	1,5	—	1,7	0,8
13.	Деревенская ласточка	0,01	—	—	—	—	—	0,02	—	—	—
14.	Лесной конек	0,17	—	0,2	0,07	—	0,7	—	0,3	0,1	1,1
15.	Луговой конек	0,15	0,3	0,3	—	—	0,2	—	0,4	—	0,1
16.	Желтая трясогузка	0,85	0,9	2,5	0,3	0,1	0,5	0,4	1,8	0,1	0,5
17.	Белая трясогузка	0,08	—	—	0,05	0,07	0,08	0,2	0,1	0,07	0,6
18.	Обыкновенный соловей	0,3	—	—	—	—	1,0	—	2,0	—	1,5
19.	Луговой чекан	0,90	0,7	1,9	0,5	0,08	3,0	0,4	0,6	0,5	0,7
20.	Рябинник	0,17	—	—	—	—	—	—	1,0	—	2,7
21.	Певчий дрозд	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9
22.	Обыкновенная каменка	0,21	—	—	—	—	—	1,0	—	1,0	0,08
23.	Обыкновенный сверчок	0,05	0,09	0,07	—	—	0,7	—	0,9	—	0,3

24.	Камышевка-барсучок	0,25	0,1	0,2	–	–	–	0,9	–	2,0	–	0,2
25.	Болотная камышевка	0,30	–	0,1	–	–	–	0,8	–	2,5	–	–
26.	Зеленая пересмешка	0,03	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3	0,2
27.	Серая славка	0,37	0,2	0,6	0,08	0,07	0,4	0,7	0,4	0,4	1,5	0,4
28.	Садовая славка	0,11	–	–	–	–	–	–	–	1,0	–	0,7
29.	Славка-завирушка	0,20	–	0,7	–	–	–	–	–	–	0,8	0,6
30.	Пеночка-весничка	0,21	–	–	–	–	–	0,6	–	1,0	–	2,2
31.	Серая мухоловка	0,04	–	–	–	–	0,3	–	–	–	–	0,4
32.	Мухоловка-пеструшка	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5
33.	Большая синица	0,12	–	–	–	–	–	–	–	0,9	–	1,2
34.	Обыкновенная иволга	0,01	–	–	–	–	–	–	–	–	0,04	0,08
35.	Обыкновенный жулан	0,33	0,2	0,3	–	–	0,2	0,7	0,2	1,2	0,6	0,9
36.	Сорока	0,04	–	–	–	–	–	–	–	0,2	0,08	0,4
37.	Галка	0,03	–	–	–	–	–	–	0,2	–	0,09	0,3
38.	Грач	0,06	–	–	–	–	–	–	0,1	–	–	1,4
39.	Серая ворона	0,05	–	–	–	–	–	0,02	–	0,2	0,1	0,8
40.	Обыкновенный скворец	0,23	0,1	0,08	–	–	0,8	0,5	0,8	0,5	0,2	1,0
41.	Полевой воробей	0,10	0,05	–	–	–	–	–	0,9	–	–	0,6
42.	Домовой воробей	0,08	0,03	–	–	–	–	–	0,8	–	0,09	–
43.	Зяблик	0,29	–	–	–	–	–	0,3	–	1,9	–	3,2
44.	Обыкновенная зеленушка	0,11	–	–	–	–	–	0,01	–	0,1	–	0,06
45.	Черноголовый щегол	0,14	–	0,3	0,1	–	–	0,2	0,2	–	0,3	0,5
46.	Коноплянка	0,17	0,03	0,4	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1	0,08	0,2	1,0
47.	Обыкновенная чечевичка	0,07	–	–	–	–	–	0,4	–	0,4	–	0,2
48.	Дубонос	0,02	–	–	–	–	–	0,08	–	–	0,05	0,3
49.	Обыкновенная овсянка	0,76	0,8	0,7	0,8	–	–	1,6	0,5	0,7	1,5	1,0
50.	Тростниковая овсянка	0,05	–	–	–	–	–	0,09	–	0,4	–	0,2
	Всего плотность	10,02	6,33	20,09	3,82	0,64	8,17	17,62	20,62	27,26	24	31,89
	Всего видов	50	19	22	12	10	21	28	21	31	24	45

При этом доминирующими видами в порядке убывания численности от 3,2 до 1,1 пар/10 га являются зяблик, рябинник, пеночка-весничка, коростель, обыкновенный соловей, лесной конек. Большинство из этих видов фактически являются лесными и кустарниковыми, что отражает специфику подобной комплексной станции сельскохозяйственных земель.

На используемых в сельском хозяйстве сырых лугах учтен 31 гнездящийся вид с общей плотностью гнездования 27,3 пары/10 га. Преобладающими видами являются болотная камышевка, камышевка-барсучок, желтая трясогузка, обыкновенный соловей, то есть за исключением трясогузки кустарниково-болотные виды. Их совокупная численность составляет 8,3(30,4% от всех в этой станции) пар/10 га.

Следующей стацией по числу гнездящихся видов являются сенокосы. Здесь обнаружено гнездование 28 видов с общей плотностью 17,6 пар/10 га. Доминируют луговой чекан (3,0 пар/10 га), обыкновенная овсянка (1,6 пар/10 га), чибис (1,6 пар/10 га) и полевой жаворонок (1,0 пар/10 га), составляя вместе почти 41% всего обилия птиц на сенокосах.

На суходольных лугах сельскохозяйственных земель гнездятся 24 вида с плотностью даже более высокой, чем на сенокосах, – 20,6 пар/10 га. Полевой жаворонок, обыкновенная овсянка и серая славка преобладают, составляя вместе 4,7(22,8%) пар/10 га, что свидетельствует о более равномерном распределении гнездящихся в этой станции птиц по численности.

Полевой жаворонок, желтая трясогузка и луговой чекан являются явными доминантами среди 22 видов, гнездящихся в многолетних травах с общей плотностью 20,9 пар/10 га. Общая плотность их гнездования составляет 7,4 пар/10 га, то есть более 35% общего обилия птиц многолетних трав.

Достаточно привлекательными для гнездования птиц являются пастбища, где регулярно гнездится 21 вид, из которых полевой жаворонок, обыкновенная каменка, полевой воробей и скворец наиболее многочисленны, составляя 4,2 пар/10 га – более 51% обилия гнездящихся птиц многолетних трав.

В посевах зерновых культур установлено обитание 19 видов птиц, из которых такие лугополевые птицы, как полевой жаворонок, луговой чекан, желтая трясогузка и обыкновенная овсянка, доминируют с общей плотностью гнездования 3,5 пар/10 га, что даже при относительно невысокой численности каждого состав-

ляет более 55% от общей плотности населения зерновых – 6,33 пар/10 га.

Наиболее бедными по видовому разнообразию и показателям общей плотности населения оказались посевы технических культур (12 видов; 3,82 пар/10 га), особенно пропашных (10 видов; 0,64 пар/10 га), что объясняется низкой фаунистичностью этих станций и, в большей степени, постоянным беспокойством. Доминирующими видами в посевах технических культур являются полевой жаворонок, обыкновенная овсянка и луговой чекан, составляющие 52,4% всего населения птиц этой станции. На пропашных культурах наиболее многочисленными в порядке убывания являются желтая трясогузка, чибис, полевой жаворонок и луговой чекан, удельный вес которых в населении птиц овощных культур превышает 56%.

Таким образом, наиболее бедными по видовому разнообразию птиц являются поля пропашных (овощных) культур (10 видов), наиболее богатыми – залежные и под постоянными культурами (45 видов). Минимальные показатели общей плотности населения гнездящихся птиц характерны для тех же пропашных (0,64 пар/10 га), максимальные – для сырых лугов с кустарниками (27,3 пар/10 га) и залежных и под постоянными культурами земель (31,9 пар/10 га). На значительной части сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья доминируют полевой жаворонок, желтая трясогузка, луговой чекан, что типично для всей Западной Палеарктики [8].

При этом практически пятая часть (22%) этих видов – *полевой жаворонок, луговой чекан, желтая трясогузка, обыкновенная овсянка, коростель, перепел, чибис, серая славка, обыкновенный жулан, обыкновенный соловей, болотная камышевка* – по обилию (6,29 пар/10 га) составляют 62,8% общей плотности населения сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья.

Эти 11 видов следует считать фоновыми видами сельскохозяйственных ландшафтов Беларуси.

Среди птиц, обитающих в агроландшафтах Белорусского Поозерья, тенденцию к снижению численности в последние десятилетия имеют 12(9,8%) видов, к возрастанию численности – 8(6,6%) видов. Численность 80(65,6%) видов остается стабильной, у 15(12,3%) заметно флуктуирует по годам без обозначенной тенденции в любую сторону. Для 7 видов (5,7%) установить тенденцию динамики численности пока невозможно из-за их редкости и ограниченности данных.

Таблица 4

Тренды численности птиц агроландшафтов Белорусского Поозерья

Тенденция изменения численности	Всех обитаемых видов		Гнездящихся видов	
	Кол-во видов	%	Кол-во видов	%
Стабильная	80	65,6	62	69,6
Возрастает	8	6,6	4	4,5
Снижается	12	9,8	9	10,1
Флуктуирует	15	12,3	11	12,4
Не установлено	7	5,7	2	3,4
Общее	122	100	88	100

Такая же картина, только в более ярко выраженной форме, характерна и для гнездящихся на сельскохозяйственных землях птиц (табл. 4). Характерно, что в обоих случаях число видов, имеющих тенденцию к снижению заметно выше, чем количество видов, численность которых возрастает. Изученная ранее эта ситуация для сообществ птиц таких антропогенных ландшафтов, как водохранилища и пруды, придорожные лесонасаждения, городские поселения, была иной. Во всех указанных экосистемах число видов, имеющих тенденцию к возрастанию численности, превышало число видов со снижающейся численностью, то есть индекс устойчивости был выше единицы.

Индекс устойчивости орнитофауны [9] агроландшафтов меньше единицы, как по всем обитающим видам птиц (0,967), так и по гнездящимся (0,944).

Это свидетельствует о том, что состояние орнитофауны сельскохозяйственных земель не совсем стабильное, так как ее состояние во многом зависит не от факторов саморегулирования, а от условий, создаваемых и, что главное, постоянно меняемых человеком.

При этом сельскохозяйственные земли сохраняют потенциально положительные возможности для обогащения биоразнообразия, что, впрочем, не относится к популяциям отдельных видов, состояние которых требует постоянного внимания и действенных мер охраны.

Заключение. Современное состояние сообществ птиц сельскохозяйственных земель определяется динамическим равновесием двух одновременно идущих процессов развития сельского хозяйства. С одной стороны, давление на окружающую среду интенсификацией и механизацией сельскохозяйственной деятельности, с другой – забрасывание сельскохозяйственных площадей. Эти процессы ведут к негативному или положительному воздействию сельскохозяйственной деятельности на биологическое и ландшафтное разнообразие, формирование орнитофауны сельскохозяйственных земель.

Значение сельскохозяйственных ландшафтов для поддержания и обогащения биоразнообразия Белорусского Поозерья определяется тем, что видовое разнообразие птиц агроландшафтов Белорусского Поозерья является одним из самых высоких среди видового богатства для ландшафтов региона и служит надежным резервом разнообразия птиц для всего региона, включая 22 вида Красной книги Республики Беларусь всех категорий национальной природоохранной значимости, более 10 видов птиц, имеющих в последние десятилетия отрицательные тренды численности в Европе.

Первостепенной мерой по сохранению и обогащению биоразнообразия в изменчивых условиях сельскохозяйственного производства является оставление в сельскохозяйственных угодьях экологических коридоров, которые обеспечивали бы миграцию видов и обмен генетической информацией. Это возможно при внедрении эколого-ландшафтной системы земледелия, создании саморегулирующих агросистем с оптимальными условиями для сохранения и увеличения видового разнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

- Гричик, В.В. Сводный библиографический указатель печатных работ по птицам Беларуси за период XIX–XX столетий (по 2000 год) / В.В. Гричик. – Subbuteo. – Т. 8, 2005. – 1–86 с.
- Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц: пер. с англ. / К. Бибби, М. Джонс, С. Марсен. – М.: Союз охраны птиц России, 2000. – 186 с.
- Вергелес, Ю.И. Количественные учеты населения птиц: обзор современных методов / Ю.И. Вергелес // Беркут. – 1994. – Вып. 1. – С. 43–48. – Т. 3.
- Коровин, В.А. Птицы в агроландшафтах Урала / В.А. Коровин. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. – 504 с.
- Майр, Э. Популяции, виды и эволюция / Э. Майр. – М.: Мир, 1974. – 460 с.
- Долбик, М.С. Ландшафтная структура орнитофауны Белоруссии / М.С. Долбик. – Минск, 1974. – 309 с.
- Лопырев, М.И. Основы агроландшафтоведения / М.И. Лопырев. – Воронеж: ВГУ, 1995. – 184 с.
- Schifferli, L. Der Brutvogelbestand einer Kulturlandschaft im aargarischen Reubtal / L. Schifferli // Ornithol. Beob., 78, 1. – 1981. – S. 41–46.
- Гришанов, Г.В. Антропогенное преобразование фауны гнездящихся птиц на примере Калининградской области: автореф. ... дис. канд. биол. наук / Г.В. Гришанов. – М., 1988. – 18 с.

Водные насекомые реки Западная Двина

М.Д. Мороз

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

Изучены водные насекомые реки Западной Двины. Обнаружено 93 вида водных насекомых, относящихся к 8 отрядам: Collembola – 2 вида, Plecoptera – 5, Ephemeroptera – 23, Trichoptera – 24, Odonata – 10, Heteroptera – 11, Coleoptera – 17, Lepidoptera – 1 вид. Охраняемыми и редкими в Беларуси видами являются *Ametropus fragilis* Albarda, 1878; *Anax imperator* Leach, 1815; *Calopteryx splendens* (Harris, 1782); *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825); *Siphonoperla burmeisteri* (Pictet, 1841) и *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1775). Сделан вывод о том, что фауна водных беспозвоночных относительно богата и представлена рядом редких для Беларуси и Европы видов. Река Западная Двина является важным элементом Европейской экологической сети в качестве биологического коридора для сохранения и распространения популяций охраняемых и редких видов водных насекомых в Европе и Беларуси.

Ключевые слова: водные насекомые, биологическое разнообразие, охрана природы, река Западная Двина.

Aquatic insects of the Western Dvina River

M.D. Moroz

State scientific and industrial association «Scientific and practical center for bioresources
of the National Academy of Sciences of Belarus»

Aquatic insects of the Western Dvina River have been studied. In total 93 species of the aquatic insects were identified. The list includes 8 orders: Collembola – 2 species, Plecoptera – 5, Ephemeroptera – 23, Trichoptera – 24, Odonata – 10, Heteroptera – 11, Coleoptera – 17, Lepidoptera – 1 species. Protected and rare species in Belarus are *Ametropus fragilis* Albarda, 1878; *Anax imperator* Leach, 1815; *Calopteryx splendens* (Harris, 1782); *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825); *Siphonoperla burmeisteri* (Pictet, 1841) and *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1775). It is important from the viewpoint of nature conservation that the fauna of aquatic invertebrates is rich and represented by a number of species rare in Belarus and Europe. The Western Dvina River is an important element of the European ecological network as a biological corridor for the preservation and spread of the populations of protected and rare species of aquatic insects in Europe and Belarus.

Key words: aquatic insects, biodiversity, nature protection, the Western Dvina River.

Водные насекомые являются одной из самых многочисленных в видовом и количественном отношении групп бентосных животных, обитающих в континентальных водоемах. Они также играют важную роль при проведении биоиндикации качества поверхностных вод, являющейся необходимой составной частью мониторинга состояния текучих вод. Тем не менее, необходимо признать, что в настоящее время базовых данных о насекомых, обитающих в реках Беларуси, недостаточно [1–3]. В связи с этим целью наших исследований явилось определение видового состава и численности водных насекомых, обитающих в реке Западная Двина.

Река Западная Двина является одной из наиболее значительных рек Беларуси, по водности она уступает лишь Днепру. Вытекает из оз. Корякино, в 14,0 км к юго-западу от с. Пено Калининской области (Россия); впадает в Рижский залив (Латвия). Протекает по Калининской и Смоленской областям России, Беларуси и

Латвии. Длина реки от истока до устья 1020 км (в пределах Беларуси – 338 км). Общая площадь водосбора 87900 км² (в пределах Беларуси – 33150 км²). Бассейн реки формируют 12 тыс. больших и малых рек. Основные притоки: правые – р. Торопа (длина 174 км), р. Оболь (длина 148 км); р. Дрыса (длина 183 км); левые – р. Межа (длина 259 км), р. Каспля (длина 136 км), р. Лучеса (длина 95 км), р. Улла (длина 113 км), р. Дисна (длина 178 км), р. Друйка (длина 52 км). Рельеф преимущественно грядово-холмистый. Из повышенных форм выделяются северо-западная оконечность Смоленской гряды, Оршано-Витебская возвышенность, горы Катарсы, Браславская гряда и Невельско-Городокские высоты. Значительную часть водосбора занимают обширные низменности: Полоцкая, Чашникская и Суражская. Средняя высота водосбора 187 м, средний уклон 9,51‰. От с. Рубаново до устья р. Друйки в русле во многих местах встречаются валуны диаметром до 3 м. Берега крутые и обрывистые, высотой

7–9 м. Западная Двина замерзает обычно в первой декаде декабря, вскрывается в первой декаде апреля. Максимальная толщина льда 75 см (в феврале–марте) [4].

Материал и методы. Сборы и наблюдения, послужившие материалом для данной статьи, были проведены в конце июня – начале июля, сентябре 2008 г. и в конце марта – начале апреля 2009 г. За время исследований было собрано и проанализировано более 20 проб, изучено 5216 экземпляров водных насекомых, двукрылые не изучались. Пробы собирали с использованием стандартного гидробиологического сачка в прибрежной части створов на глубине от 0,5 до 1,10 м. На каменистых грунтах и в местах развития макрофитов производилась выемка камней, коряг и макрофитов, с их последующим осмотром и отбором животных.

Исследования были проведены на следующих створах р. Западной Двины:

1 – окрестности д. Бригитполье (Витебский р-н): дно глинисто-песчаное, небольшая галька;

2 – окрестности д. Подберезье (Витебский р-н): дно песчано-глинистое, небольшая галька;

3 – окрестности д. Милюковичи (Бешенковичский р-н): дно песчаное;

4 – окрестности д. Фролковичи (Бешенковичский р-н): дно илисто-песчаное;

5 – окрестности д. Городище (Полоцкий р-н): дно глинистое;

6 – окрестности д. Бояры (Полоцкий р-н): дно глинисто-илистое, пологое;

7 – окрестности д. Брижинки (Миорский р-н): дно пологое, песчано-глинисто-илистое.

Результаты и их обсуждение. Всего в реке Западная Двина было обнаружено 93 вида водных насекомых, относящихся к 8 отрядам: *Collembola* – 2 вида, *Plecoptera* – 5, *Ephemeroptera* – 23, *Trichoptera* – 24, *Odonata* – 10, *Heteroptera* – 11, *Coleoptera* – 17, *Lepidoptera* – 1 вид (табл.).

Таблица

Видовой состав и распределение водных насекомых в реке Западная Двина

№ п/п	Таксон, вид	Створы*, экз.							Σ, экз.
		1	2	3	4	5	6	7	
	Отряд Collembola								
1.	<i>Isotoma viridis</i> Bourlet, 1839	1	–	–	–	–	–	1	2
2.	<i>Isotomurus palustris</i> (Müller, 1776)	5	–	–	–	–	–	1	6
	Отряд Plecoptera								
1.	<i>Isoperla difformis</i> (Klapálek, 1909)	11	–	–	5	–	–	–	16
2.	<i>Siphonoperla burmeisteri</i> (Pictet, 1841)	–	1	–	–	–	–	–	1
3.	<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus, 1758)	4	–	–	3	9	–	–	16
4.	<i>Nemurella pictetii</i> Klapálek, 1900	2	–	–	–	–	–	–	2
5.	<i>Nemoura</i> sp.	–	1	–	–	–	–	–	1
	Отряд Ephemeroptera								
1.	<i>Siphonurus alternatus</i> Say, 1824	–	–	1	2	–	–	–	3
2.	<i>Siphonurus aestivalis</i> Eaton, 1903	–	–	–	–	–	3	–	3
3.	<i>Cloeon simile</i> Eaton, 1870	1	6	396	6	452	1515	19	2395
4.	<i>Procloeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)	–	2	–	2	22	39	61	126
5.	<i>Centroptilum luteolum</i> (Müller, 1776)	84	187	23	11	–	14	–	319
6.	<i>Baetis digitatus</i> Bengtsson, 1912	11	38	4	23	–	1	–	77
7.	<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)	13	46	17	–	–	–	–	76
8.	<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1845)	7	1	–	–	–	5	1	14
9.	<i>Baetis tracheatus</i> Keffermüller et Machel, 1967	9	11	–	53	–	2	2	77
10.	<i>Baetis</i> gr. <i>tricolor</i> Tshernova, 1928	39	–	–	–	–	–	–	39
11.	<i>Heptagenia flava</i> Rostock, 1878	–	–	–	–	–	2	1	3
12.	<i>Heptagenia fuscogrisea</i> (Retzius, 1783)	–	–	–	–	1	–	–	1
13.	<i>Leptophlebia marginata</i> Linnaeus, 1767	–	4	1	–	6	1	–	12
14.	<i>Paraleptophlebia cincta</i> (Retzius, 1783)	24	3	10	–	–	7	–	44
15.	<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (Stephens, 1835)	–	2	–	–	–	–	–	2
16.	<i>Ametropus fragilis</i> Albarda, 1878	–	–	–	1	–	–	–	1

Продолжение табл.

17.	<i>Potamanthus luteus</i> (Linnaeus, 1767)	34	26	59	97	2	—	3	221
18.	<i>Ephemerella ignita</i> (Poda, 1761)	—	14	—	17	—	1	1	33
19.	<i>Ephemera vulgata</i> Linnaeus, 1758	5	1	—	9	—	—	—	15
20.	<i>Brachycercus harrisella</i> Curtis, 1834	—	—	—	—	—	—	2	2
21.	<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)	6	1	—	—	—	—	—	7
22.	<i>Caenis macrura</i> Stephens, 1835	114	128	14	243	—	—	—	499
23.	<i>Caenis luctuosa</i> (Burmeister, 1839)	—	—	—	—	—	—	1	1
Отряд Odonata									
1.	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)	8	16	7	37	2	6	3	79
2.	<i>Calopteryx virgo</i> Linnaeus, 1758	12	15	29	21	—	9	2	88
3.	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	—	1	4	1	—	—	—	6
4.	<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)	—	—	6	—	—	7	—	13
5.	<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	—	1	12	4	—	22	—	39
6.	<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	27	9	17	62	—	9	4	128
7.	<i>Gomphus flavipes</i> (Charpentier, 1825)	—	—	—	4	1	—	2	7
8.	<i>Gomphus vulgatissimus</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	—	3	—	—	—	3
9.	<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	1	4	—	—	—	13
10.	<i>Anax imperator</i> Leach, 1815	—	—	—	—	—	1	—	1
Отряд Trichoptera									
1.	<i>Neureclipsis bimaculata</i> (Linnaeus, 1761)	—	—	—	—	—	—	2	2
2.	<i>Cheumatopsyche lepida</i> (Pictet, 1834)	—	1	—	—	—	—	—	1
3.	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)	—	2	—	—	—	—	—	2
4.	<i>Phryganea bipunctata</i> Retzius, 1783	—	—	—	—	—	6	1	7
5.	<i>Phryganea grandis</i> Linnaeus, 1761	—	—	—	—	—	3	—	3
6.	<i>Lepidostoma hirtum</i> (Fabricius, 1775)	—	—	6	8	—	—	—	14
7.	<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis, 1834	—	1	—	1	—	—	—	2
8.	<i>Anabolia</i> sp.	16	3	1	—	—	2	—	22
9.	<i>Halesus radiatus</i> (Curtis, 1834)	—	—	—	1	—	—	—	1
10.	<i>Glyptotaelius pellucidus</i> (Retzius, 1783)	—	—	2	—	—	—	—	2
11.	<i>Limnephilus flavicornis</i> (Fabricius, 1787)	—	—	3	—	—	—	—	3
12.	<i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius, 1798)	—	—	—	—	—	—	6	6
13.	<i>Notidobia ciliaris</i> (Linnaeus, 1761)	—	—	1	—	—	—	—	1
14.	<i>Beraea pullata</i> (Curtis, 1834)	3	—	—	—	—	—	—	3
15.	<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)	1	1	—	2	—	—	—	4
16.	<i>Athripsodes bilineatus</i> (Linnaeus, 1758)	—	1	—	—	—	—	—	1
17.	<i>Athripsodes cinereus</i> (Curtis, 1834)	—	—	1	4	—	19	—	24
18.	<i>Ceraclea furva</i> (Rambur, 1842)	1	2	—	8	—	—	—	11
19.	<i>Leptocerus tineiformis</i> Curtis, 1834	1	—	—	—	—	—	—	1
20.	<i>Mystacides azurea</i> (Linnaeus, 1761)	—	—	3	—	—	1	2	6
21.	<i>Oecetis furva</i> (Rambur, 1842)	—	—	—	2	—	2	—	4
22.	<i>Agraylea</i> sp.	—	1	—	—	—	—	—	1
23.	<i>Ithytrichia lamellaris</i> Eaton, 1873	—	—	—	1	—	—	—	1
24.	<i>Oxyethira</i> sp.	—	1	—	—	—	—	—	1
Отряд Heteroptera									
1.	<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758	—	—	—	—	—	6	—	6
2.	<i>Ranatra linearis</i> Linnaeus, 1758	—	—	—	—	—	1	—	1
3.	<i>Aphelocheirus aestivalis</i> (Fabricius, 1794)	2	30	—	2	—	—	—	34
4.	<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	—	—	—	—	1	1
5.	<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758	—	—	1	—	—	—	—	1
6.	<i>Cymatia coleoptrata</i> (Fabricius, 1777)	—	—	—	—	—	3	—	3
7.	<i>Callicorixa praeusta</i> (Fieber, 1848)	—	1	—	—	1	—	—	2

8.	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> (Fieber, 1848)	–	–	2	–	7	–	–	9
9.	<i>Sigara falleni</i> (Fieber, 1848)	–	–	19	5	–	4	1	29
10.	<i>Sigara striata</i> (Linnaeus, 1758)	–	2	12	–	–	13	–	27
11.	<i>Gerris lacustris</i> (Linnaeus, 1758)	–	2	1	2	–	–	–	5
Отряд Coleoptera									
1.	<i>Haliphus flavicollis</i> Sturm, 1834	–	–	–	–	–	1	–	1
2.	<i>Haliphus fluviatilis</i> Aubé, 1836	–	16	7	42	4	66	40	175
3.	<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)	–	–	–	–	1	1	–	2
4.	<i>Nebrioporus depressus</i> (Fabricius, 1775)	–	4	15	11	50	32	26	138
5.	<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	–	–	3	3
6.	<i>Ilybius fenestratus</i> (Fabricius, 1781)	–	–	1	–	1	–	–	2
7.	<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)	–	5	41	71	19	88	18	242
8.	<i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens, 1811	–	–	–	1	–	–	–	1
9.	<i>Dytiscus dimidiatus</i> Bergsträsser, 1778	–	–	–	–	1	–	–	1
10.	<i>Gyrinus paykulli</i> Ochs, 1927	–	–	–	1	–	–	–	1
11.	<i>Helophorus minutus</i> Fabricius, 1775	–	–	–	1	–	–	4	5
12.	<i>Cymbiodyta marginella</i> (Fabricius, 1792)	–	–	1	–	–	–	–	1
13.	<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	1	–	1	–	2
14.	<i>Ochthebius minimus</i> (Fabricius, 1792)	–	–	–	–	1	–	–	1
15.	<i>Elmis maugetii</i> Latreille, 1802	–	–	–	–	1	–	–	1
16.	<i>Macronychus quadrituberculatus</i> Müller, 1806	–	–	–	–	3	–	–	3
17.	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (Müller, 1806)	1	–	–	–	1	1	–	3
Отряд Lepidoptera									
1.	<i>Cataclysta lemnata</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	–	2	–	2
	Число видов	28	39	33	39	20	36	26	93
	Число экземпляров	445	592	718	772	585	1896	208	5216

Примечание: * 1 – д. Бригитполье, 2 – д. Подберезье, 3 – д. Мицьковичи, 4 – д. Фролковичи, 5 – д. Городище, 6 – д. Бояры, 7 – д. Брижинки.

Как видно из табл., наибольшее видовое богатство в реке Западная Двина характерно для отряда ручейников (*Trichoptera*) – 25,81% (от всех выявленных видов водных насекомых), значительная роль также принадлежит поденкам (*Ephemeroptera*) – 25,73% и жесткокрылым (*Coleoptera*) – 18,27%.

Необходимо отметить, что среди изученных насекомых больше половины (55,91%) составляют виды, относящиеся к так называемому «реофильному комплексу» – веснянкам, ручейникам и поденкам. На долю представителей этих таксономических групп также приходится 79,16% относительной численности от всех изученных водных насекомых.

Следует также учитывать, что и среди других отрядов водных насекомых (стрекоз, водных полужесткокрылых и жесткокрылых) также выявлены виды, предъявляющие высокие требования к качеству воды, проявляющие реофильные свойства и являющиеся индикаторами чистоты вод.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что относительно высокое видовое разнообразие и большая численность группировки видов, проявляющих реофильные свойства, являются важной экологической характеристикой реки Западная Двина. Данное обстоятельство также указывает на достаточно высокое качество вод, что в целом определяет реку Западная Двина как достаточно чистую.

Среди выявленных водных насекомых ряд видов водных насекомых оказались охраняемыми в Беларуси и некоторых странах Европы.

Пять видов оказались охраняемыми в нашем государстве: *Ametropus fragilis* Albarda, 1878; *Anax imperator* Leach, 1815; *Calopteryx splendens* (Harris, 1782); *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825), поденка *Ametropus fragilis*.

Поденка *Ametropus fragilis* включена в приложение Красной книги Беларуси как требующая дополнительного изучения и внимания в целях профилактической охраны и имеет кате-

горию охраны DD [5], вид также включен в красный список Польши и Австрии [6–7]. Материал: д. Фролковичи (Бешенковичский р-н) – 1 личинка (27.09.2008).

Стрекоза *Anax imperator* имеет категорию охраны VU, вид также охраняется в Европе (приложение II Бернской конвенции) и входит в национальные красные списки ряда европейских стран и России [5]. Материал: д. Бояры (Полоцкий р-н) – 1 личинка (20.07.2008).

Стрекоза *Calopteryx splendens* имеет категорию охраны DD [5], этот вид также охраняется в Украине, Люксембурге и ряде областей России (Челябинской, Курганской и Ростовской). Материал отмечен на всех створах, не редок. По нашим наблюдениям в Беларуси *Calopteryx virgo* более редкий вид, чем *Calopteryx splendens*.

Стрекоза *Gomphus flavipes* имеет категорию охраны DD [5], вид включен в красные списки ряда стран Европы (Люксембург, Великобритания, Латвия). Материал: д. Фролковичи (Бешенковичский р-н) – 4 личинки (27.09.2008); д. Городище (Полоцкий р-н) – 1 личинка (29.07.2008); д. Брижинки (Миорский р-н) – 2 личинки (30.07.2008).

К видам, охраняемым в странах Европы, относятся следующие: *Isoperla difformis* (Klapálek, 1909); *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus, 1758); *Siphonurus alternatus* Say, 1824; *Baetis digitatus* Bengtsson, 1912; *Baetis tracheatus* Keffermüller et Machel, 1867; *Heptagenia fuscogrisea* (Retzius, 1783); *Potamanthus luteus* (Linnaeus, 1767); *Paraleptophlebia cincta* (Retzius, 1783); *Brachycercus harrisella* Curtis, 1834; *Polycentropus flavomaculatus* (Pictet, 1834); *Phryganea bipunctata* Retzius, 1783; *Brachycentrus subnubilus* Curtis, 1834; *Limnephilus stigma* Curtis, 1834; *Beraea pullata* (Curtis, 1834); *Ithytrichia lamellaris* Eaton, 1873; *Macronychus quadrituberculatus* Müller, 1806 [6–12].

Среди выявленных в р. Западной Двине водных насекомых редкими для фауны Беларуси, ранее обнаруженными в одиночных местообитаниях, оказались виды – *Siphonoperla burmeisteri* (Pictet, 1841) и *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1775).

Веснянка *Siphonoperla burmeisteri* (сем. *Chloroperlidae*) ранее была отмечена для р. Березины (Березинский биосферный заповедник) [1]. *Siphonoperla burmeisteri* распространена

на севере от Западной Европы до Урала. Этот вид относится к арктическим видам, проникшим дальше на юг во время оледенения. Личинки встречаются в быстрых реках и крупных ручьях. Вид включен в красный список Эстонии. Материал: д. Подберезье (Витебский р-н) – 1 личинка (30.03.2009).

Ручейник *Lepidostoma hirtum* (сем. *Lepidostomatidae*) был обнаружен нами ранее в р. Ричанке (Браславский р-н). Этот вид обитает в Европе и Средней Азии. Личинки предпочитают ручьи и реки с достаточно быстрым течением, встречаясь на камнях. Материал: д. Мильковичи (Бешенковичский р-н) – 6 личинок (29.09.2008); д. Фролковичи (Бешенковичский р-н) – 8 личинок (27.06.2008).

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что река Западная Двина является важным элементом Европейской экологической сети в качестве биологического коридора в сохранении и распространении популяций охраняемых и редких видов водных насекомых в Европе и Беларуси.

Необходимо также учитывать, что некоторые из вышеперечисленных видов, хотя и не охраняются в Беларуси, тем не менее, также являются достаточно редкими и требуют внимания и дальнейшего изучения.

Заключение. На основании результатов исследований в реке Западная Двина было обнаружено 93 вида водных насекомых, относящихся к 8 отрядам: *Collembola* – 2 вида, *Plecoptera* – 5, *Ephemeroptera* – 23, *Trichoptera* – 24, *Odonata* – 10, *Heteroptera* – 11, *Coleoptera* – 17, *Lepidoptera* – 1 вид. Относительно высокое видовое разнообразие и большая численность группировки видов, проявляющих реофильные свойства, являются важной экологической характеристикой реки Западная Двина, что в целом определяет воды реки как достаточно чистые. Пять видов оказались охраняемыми в Беларуси: *Ametropus fragilis* Albarda, 1878; *Anax imperator* Leach, 1815; *Calopteryx splendens* (Harris, 1782); *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825), поденка *Ametropus fragilis*. Редкими и недостаточно изученными в нашей стране являются *Siphonoperla burmeisteri* (Pictet, 1841) и *Lepidostoma hirtum* (Fabricius, 1775).

Река Западная Двина является важным элементом Европейской экологической сети в качестве биологического коридора для сохране-

ния и распространения популяций охраняемых и редких видов водных насекомых в Европе и Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тишиков, Г.М. Фаунистический состав макрозообентоса верхнего и среднего течения реки Березина / Г.М. Тишиков, И.Г. Тишиков // Итоги и перспективы гидроэкологических исследований. – Минск, 1999. – С. 250–264.
2. Мороз, М.Д. Структурно-функциональная организация сообществ водных жесткокрылых (Coleoptera, Adephaga) верховой реки Неман / М.Д. Мороз // Энтомол. обозр. – 2000. – Т. 79, № 3. – С. 585–592.
3. Мороз, М.Д. Водные насекомые (Insecta: Collembola, Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera) рек Березинского биосферного заповедника / М.Д. Мороз, С. Чахоровски, К. Левандовски, П. Бучински // Энтомол. обозр. – 2006. – Т. 85, № 4. – С. 749–757.
4. Блакітная кніга Беларусі. – Мінск: БелЭн, 1994. – 415 с.
5. Красная книга Республики Беларусь. – Минск: БелЭн, 2004. – 320 с.
6. Klonowska-Olejnik, M. Ephemeroptera Jetki / M. Klonowska-Olejnik // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. – Krakow, 2002. – S. 128–131.
7. Bauerfeid, E. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera); Bestimmung und Ökologie – Verlag des Naturhistorischen Museums / E. Bauerfeid, U.H. Humpesch. – Wien, 2001. – 239 p.
8. Fiałkowski, W. Plecoptera Widelnice / W. Fiałkowski, R. Sowa // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. – Krakow, 2002. – S. 122–124.
9. Jedicke, E. (ed.) Die Roten Listen / E. Jedicke. – Ulmer, Stuttgart, 1997. – 577 p.
10. Klima, F. Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera), in Binot, M., Bless, R., Boye, P. Gruttke, H., & P. Pretscher (Bearb.) / F. Klima // Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. – 1998. – T. 55. – P. 112–118.
11. Malicky, H. Rote Liste der gefährdeten Köcherfliegen (Trichoptera) Österreichs / H. Malicky // In: GEPP, J. (ed.) Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz. – Wien, 1994. – P. 149–150.
12. Szczęsny, B. Trichoptera Chruściki / B. Szczęsny // Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. – Krakow, 2002. – S. 76–79.

Поступила в редакцию 05.11.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: mdmoroz@bk.ru – Мороз М.Д.

Совершенствование методики биотестирования на основе *Allium*-теста

И.И. Концевая*, Т.А. Толкачева**

*Учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Ф. Скорины»

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

Целью работы явилось совершенствование методики *Allium*-теста для получения более достоверных результатов биотестирования. Установлено, что при культивировании лука весной сильнее развивается корневая система и перья по сравнению с осенью. Наличие у луковиц наружных покровных чешуй в весенний период способствует более интенсивному развитию корневой системы по сравнению с луком без покровных чешуй. Выдерживание луковиц при низкой температуре усиливает величину митотического индекса у лука, проращиваемого весной. При отсутствии покровных чешуй и холодной обработки отмечены более низкие величины митотического индекса и выявлен более узкий спектр патологий митоза. Значение митотического индекса выше в вариантах лука, культивируемого весной, за исключением группы, у которой отсутствовали холодовая предпосадочная обработка и наружные покровные чешуи.

Ключевые слова: биотестирование, *Allium*-тест, митоз, митотический индекс, патология митоза.

Improving of the method of biotesting on *Allium*-based test

I.I. Kontsevaya*, T.A. Tolkacheva**

*Educational establishment «Gomel State Francisk Skorina University»

**Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

The aim of the work was to improve the method of *Allium*-test to obtain more reliable results of bioassays. It is established that while cultivating onions in the spring stronger root system and leaves develop compared to the fall. The presence of outer covering scales of bulbs in spring promotes more intensive development of the root system in comparison with onions without covering scales. Keeping bulbs at a low temperature increases the value of the mitotic index for onions germinating in the spring. In the absence of cover scales and cold processing we observed lower values of the mitotic index and found out a narrow range of pathologies mitosis. The value of the mitotic index is higher in the onion variants cultivated in the spring, with the exception of the group in which there was no cold pre-plant treatment and no external coating scales.

Key words: bioassay, *Allium*-test, mitosis, mitotic index, pathology of mitosis.

В настоящее время существует ряд сложных современных молекулярно-биологических тестов оценки качества среды. Методики биотестирования и, соответственно, тест-объекты, используемые для оценки среды, должны соответствовать следующим требованиям: быть применимыми для оценки любых экологических изменений среды обитания живых организмов; характеризовать наиболее общие и важные параметры жизнедеятельности биоты; быть достаточно чувствительными для выявления даже начальных обратимых экологических изменений; быть адекватными для любого вида живых существ и любого типа воздействия; быть удобными не только для лабораторного моделирования, но также и для исследований в природе; быть достаточно простыми и доступными по стоимости для широкого применения [1].

При решении общих задач мониторинга состояния среды можно получить сходную информацию, используя простые и доступные тест-системы. Так, наблюдения за особенностями корневой системы лука репчатого (*Allium cepa* L.) показали, что это растение может быть использовано как инструмент для обнаружения потенциально генотоксичных веществ в воздухе, почве и воде. Корневые клетки содержат определенные ферменты, которые способствуют превращению многих немутагенных веществ в мутагенные. Подобная система активации позволяет обнаружить те химические вещества, которые усиливают свой токсический эффект в процессе метаболизма [2–5].

Растения *A. cepa* L. широко распространены, недорогие, не требуют сложного хранения и ухода. После сбора урожая луковицы *A. cepa* при влажности воздуха 50–60% в прохладных

условиях (10–15°C) могут сохранять высокую жизнеспособность до 1 года. Лук репчатый имеет хорошо изученный геном, и структура хромосом подходит для метафазного и ана-телофазного анализа. Клеточный цикл в мери-стематических клетках корешков лука около 20 часов. Лук принадлежит к растениям с ко-ротким периодом покоя [6].

В качестве показателей цито- и генотоксич-ности корневой меристемы лука используются: длина и количество корешков, величина мито-тической активности, доля аберрантных клеток [7]. Макроскопический эффект (сдерживание корневого прироста) является самым чувстви-тельным параметром и следствием прямых или косвенных вредных воздействий. Микроскопи-ческое исследование позволяет оценить повре-ждения хромосом и нарушения деления клеток, и поэтому обеспечивает дополнительную ин-формацию относительно реальной или потен-циальной мутагенности.

Биотест действует в широком диапазоне рН (3,5–11,0), поэтому умеренно кис-лые/щелочные образцы воды или почвы могут быть исследованы без необходимости корректив-ки рН. Величина рН непосредственно не влияет на прирост корней, но может значительно изме-нять физико-химическое состояние их клеток, например, состояние поляризации мембран.

Результаты тестов с *A. сера* в той или иной степени совпадают с другими тестами на жи-вотных, растительных объектах и микроорга-низмах, в результате чего они могут быть экс-траполированы на человека [7].

Этапы проведения биотеста с использовани-ем *A. сера* в качестве модельного объекта до-статочно подробно описаны [2–5]. Однако тре-буются дополнительные исследования для со-здания унифицированной методики *Allium*-теста и адекватного мониторинга среды. По-этому целью исследования явилось совершен-ствование методики *Allium*-теста для получения более достоверных результатов биотестирова-ния.

Материал и методы. Объектом исследова-ния явились луковицы *A. сера* сорта Штуттгар-тен Ризен, приобретенные в специализирован-ном магазине. Проведение *Allium*-теста выпол-

няли на основе методики G. Fiskesjö [2]. Изуча-ли влияние на результаты тестирования следу-ющих факторов: периода покоя, эффекта инги-бирования наружных покровных чешуй, эффек-тивности холодового воздействия при темпера-туре +4°C для синхронизации и активизации деления клеток [8–10].

Для выявления влияния периода покоя на морфологические и цитогенетические парамет-ры у лука репчатого опыт проводили весной (март) и осенью (октябрь–ноябрь). Соответ-ственно, группы вариантов обозначили как I и II.

Перед началом эксперимента половину лу-ковиц *A. сера* из каждой партии выдерживали в течение 14 суток при 4°C для активизации и синхронизации процесса прорастания. Вторую часть луковиц в этот период содержали при комнатной температуре. Перед проращиванием каждую группу делили еще на две части. Пред-варительно у одной части луковиц удаляли все внешние чешуи и коричневую нижнюю пла-стинку [2], а у второй части только подрезали нижнюю пластинку. Затем луковицы помещали в пробирки объемом 20 мл (высота пробирок – 150 мм, диаметр – 13–15 мм), наполненные ди-стиллированной водой. Выбор в качестве кон-троля дистиллированной воды обоснован в ра-боте [11]. В эксперименте на каждый вариант использовали по 12 репчатых луковиц диаме-тром 1,5–2,0 см. Схема эксперимента представ-лена в табл. 1. Поскольку вариант I–1 наиболее соответствует методике [2], он был выбран в качестве основного контроля.

Проращивание луковиц проводили при ком-натной температуре и естественном освещении. Через 48 часов просматривали луковицы и из каждого варианта выбраковывали по 2 лукови-цы со слабо развитыми корнями. Оставшиеся 10 наиболее развитых луковиц продолжали культивировать при прежних условиях. В каче-стве тестового раствора в последующие 24 часа использовали дистиллированную воду. Для обеспечения аэрации воду меняли каждые 24 часа в течение пяти первых суток, в после-дующие дни ежедневно доливали в пробирки дистиллированную воду.

Таблица 1

Схема эксперимента, варианты опыта

Исследуемые факторы	Луковицы проращивали весной				Луковицы проращивали осенью			
Холодовая обработка	+	+	–	–	+	+	–	–
Наличие (+)/отсутствие (–) наружных покровных чешуй	–	+	+	–	–	+	+	–

Варианты опыта	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	II-4
----------------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Через 72 часа культивирования (от начала проращивания) измеряли среднюю длину корешков пучка каждой луковицы. При замерах игнорировали самые длинные и самые короткие корни. Замеры проводили с помощью линейки, не вынимая луковицы из пробирок. Начало измерения – от донца луковицы, а конец – там, где заканчивается большинство корешков пучка [2].

По окончании замеров выполняли фиксацию корешков в растворе Карнуа, в течение 24 часов, в холодильнике. Фиксацию корешков проводили с 8 до 9 часов. Для фиксации отрезали от каждой из 10 луковиц по 1–2 кончику корешков длиной не более 1,0 см. Корешки промокали на фильтровальной бумаге и помещали в фиксатор. Затем проводили промывку корешков абсолютным спиртом и переносили корешки в 70% спирт. Хранили в холодильнике до приготовления препаратов и их оценки.

Окончательную оценку проращиваемого материала проводили через 12 дней культивирования по морфометрическим параметрам. Для этого измеряли длину срезанных корней, подсчитывали число корней на луковице, определяли морфологические изменения корней (цвет, их внешний вид, наличие утолщений, ветвления и т.д.), подсчитывали число перьев на луковице и измеряли длину перьев.

При приготовлении давленных препаратов корешки 2 раза промывали дистиллированной водой, потом подсушивали на фильтровальной бумаге. Мацерацию материала проводили при 55–60°C в 1н соляной кислоте в течение 3–7 мин. После мацерации корешки быстро промывали дистиллированной водой, затем промокали на фильтровальной бумаге и переносили в ацетогематоксилин на 25 мин. После красителя корешки отмывали несколько раз дистиллированной водой, в которой затем и хранили в холодильнике до использования.

Под микроскопом МБС от окрашенного корешка отрезали кончик длиной 1–2 мм, который переносили в 45% уксусную кислоту и давили. Анализировали по 10–20 проростков в варианте. В каждом препарате учитывали все клетки на стадии профазы, метафазы, анафазы и телофазы. Определяли митотический индекс, митотический индекс без учета профазных клеток, митотический индекс только по профазным, метафазным, анафазным, телофазным клеткам. Для определения возможной задержки митоза на стадии метафазы использовали метафазно-профазный индекс. Патологию митоза подсчитывали как отношение числа клеток с наруше-

ниями митоза к общему числу делящихся клеток и классифицировали отдельно для каждого корешка по методу И.А. Алова с незначительной модификацией [12–13]. Наряду с абберациями (мостами и фрагментами) учитывали прочие цитогенетические нарушения, не связанные с повреждениями хромосом: отставание хромосом в метафазе или при расхождении к полюсам делящихся клеток, их слипание, асимметричное расположение веретена деления и другие. Для получения более точной оценки по критерию «патология митоза» вычисляли его частоту без учета профаз.

Препараты анализировали на компьютеризированной кариологической станции, оснащенной микроскопом Leica DMR при увеличении 40×10×1,5.

Статистическую обработку результатов выполняли с использованием программы Statistika-6. Сравнение выборок по основным исследуемым показателям проводили по параметрическому t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. *Морфометрические показатели.* Ранее автором основной тестовой методики с использованием *А. сера* [2, с. 99–102] была показана положительная корреляция между макро- и микроскопическими параметрами данной модельной системы. Ростовые процессы луковиц *А. сера* включают в себя деление клеток, прежде всего корневой меристемы, затем – листовой меристемы, растяжение клеток, их дифференциацию в ткани и органы, рост и развитие органов.

Установлено, что изменчивость параметра «число корней на луковице» зависит от времени проращивания. При проращивании луковиц весной коэффициент вариации не превышал 20%, что соответствует средней изменчивости признака. При проращивании осенью значение коэффициента вариации колеблется от 21 до 25%, что определяется как значительный уровень изменчивости. Среднее число корней на луковице во всех вариантах опыта при проращивании их весной находилось на одном уровне и составляло 22,3–24,8 шт./луковица. При проращивании луковиц осенью отмечали изменение значений изучаемого признака от 14,3 до 21,5 шт./луковица, в зависимости от варианта опыта (рис. 1).

При оценке средней длины корней пучка не установлено статистически значимых различий между вариантами луковиц, проращиваемых весной. Большая часть корней развивалась с одинаковой интенсивностью и спустя 72 часа роста их длина составила 9,2–10,6 мм. Стати-

стически значимое уменьшение данного показателя до 6,00–8,40 мм отмечали в вариантах опыта II–2, II–3, II–4 при проращивании луковиц осенью (рис. 1). Коэффициент вариации изменялся в диапазоне от 20 до 47% в вариантах опыта, что свидетельствует о значительной изменчивости признака «длина корней пучка».

Спустя 12 суток культивирования измеряли длину всех корней на луковице. При анализе данного параметра дополнительно проводили ранжирование корней по длине, и в дальнейшем также работали с массивом, который включал результаты по 10 самым длинным корням. При вычислении корреляции между параметрами «длина всех корней на луковице» и «длина 10 самых длинных корней на луковице» была установлена сильная положительная корреляционная зависимость ($r = 0,94$; $p < 0,05$).

На 12-е сутки культивирования найден достоверный прирост корней в длину на 4–7 мм в

вариантах I–2, I–3 ($p < 0,05$; $0,01$), когда луковицы проращивали весной и во всех вариантах при проращивании луковиц осенью (рис. 1). Можно предположить, что луковицы после периода длительного хранения начинают испытывать недостаток в макро- и микроэлементах при проращивании в дистиллированной воде свыше 3–4 суток.

Любое воздействие на луковицы в предпосадочный весенний период может как стимулировать, так и ингибировать ростовые процессы. При наличии верхней чешуи у луковиц отмечали более интенсивный рост корней. Наибольшее число корней наблюдали у лука, культивированного в весенний период. По морфологии все корни были определены как нормальные. Независимо от варианта отмечали корешки белого, желтоватого и кремового цвета. Практически во всех вариантах наблюдали отдельные луковицы с корнями розоватого цвета. По-видимому, это индивидуальная реакция конкретного генотипа.

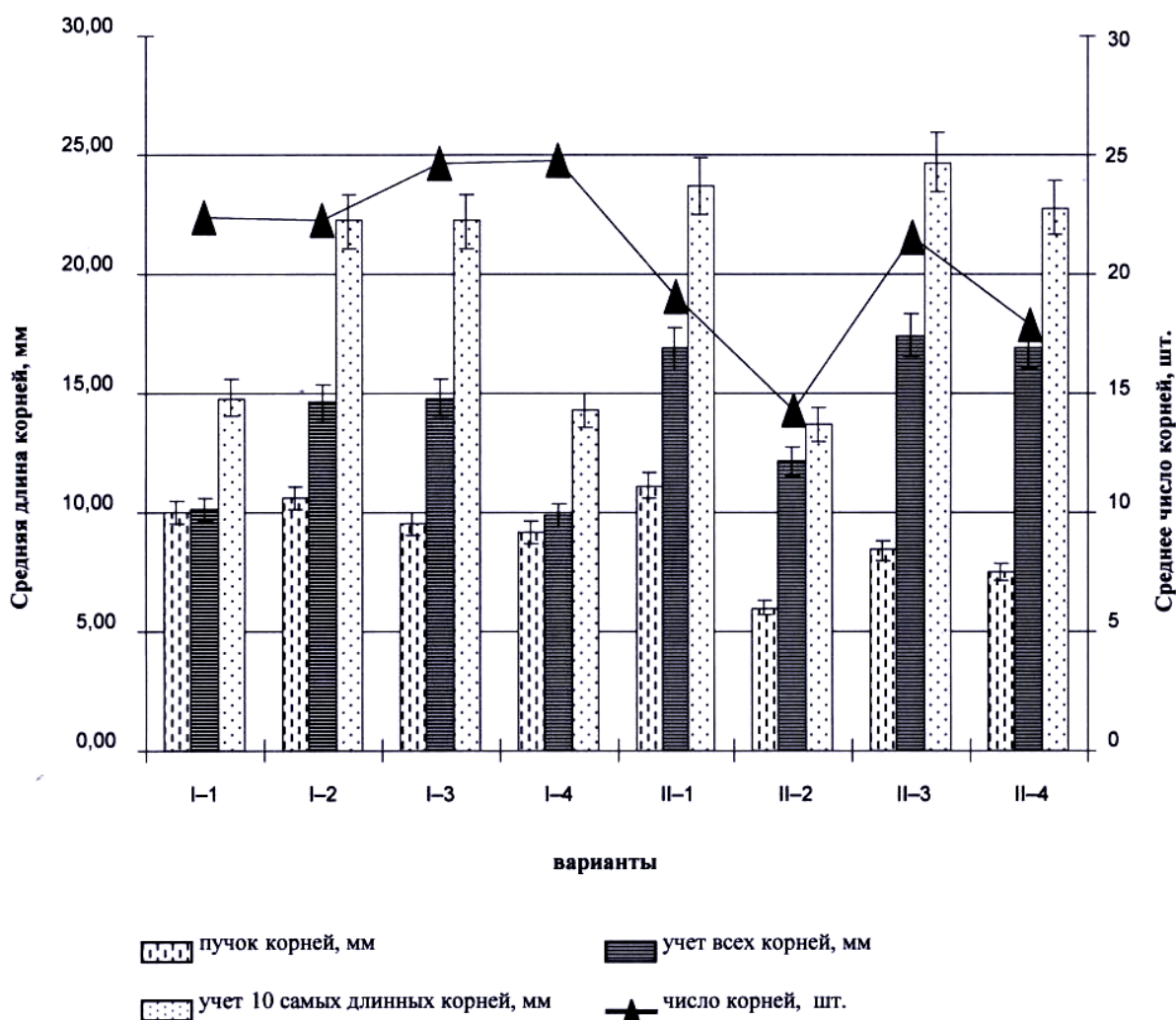
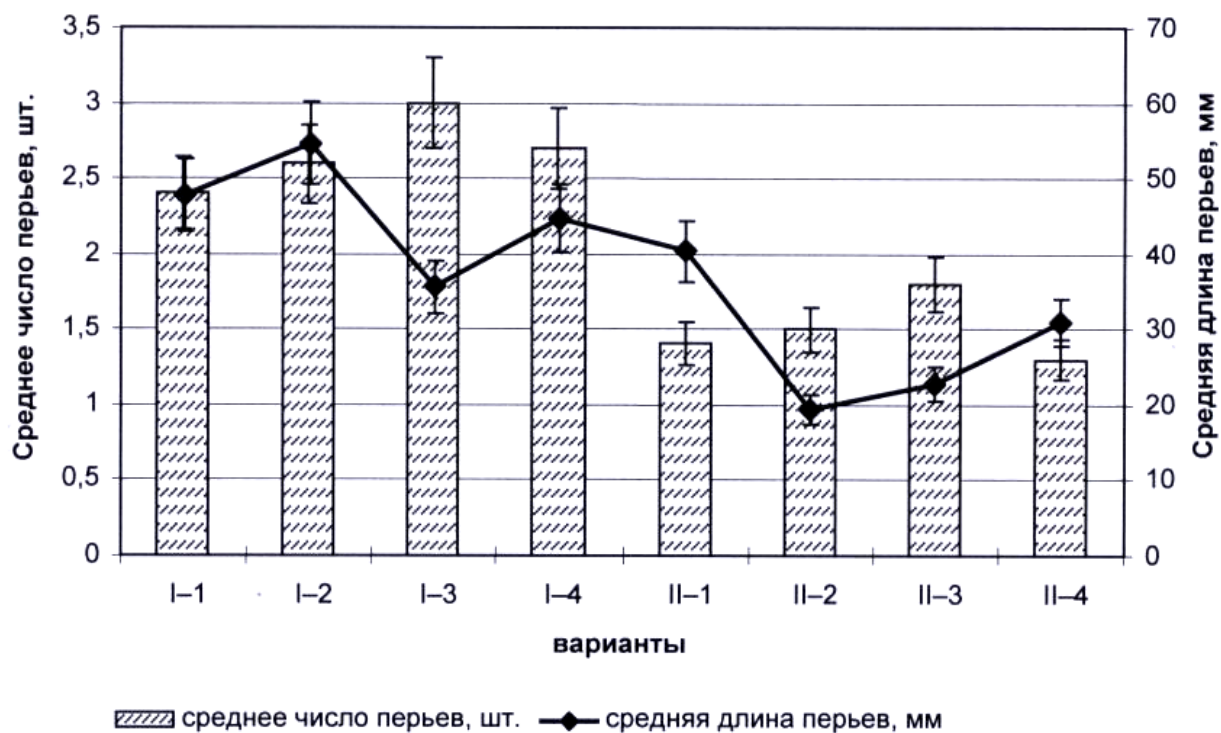
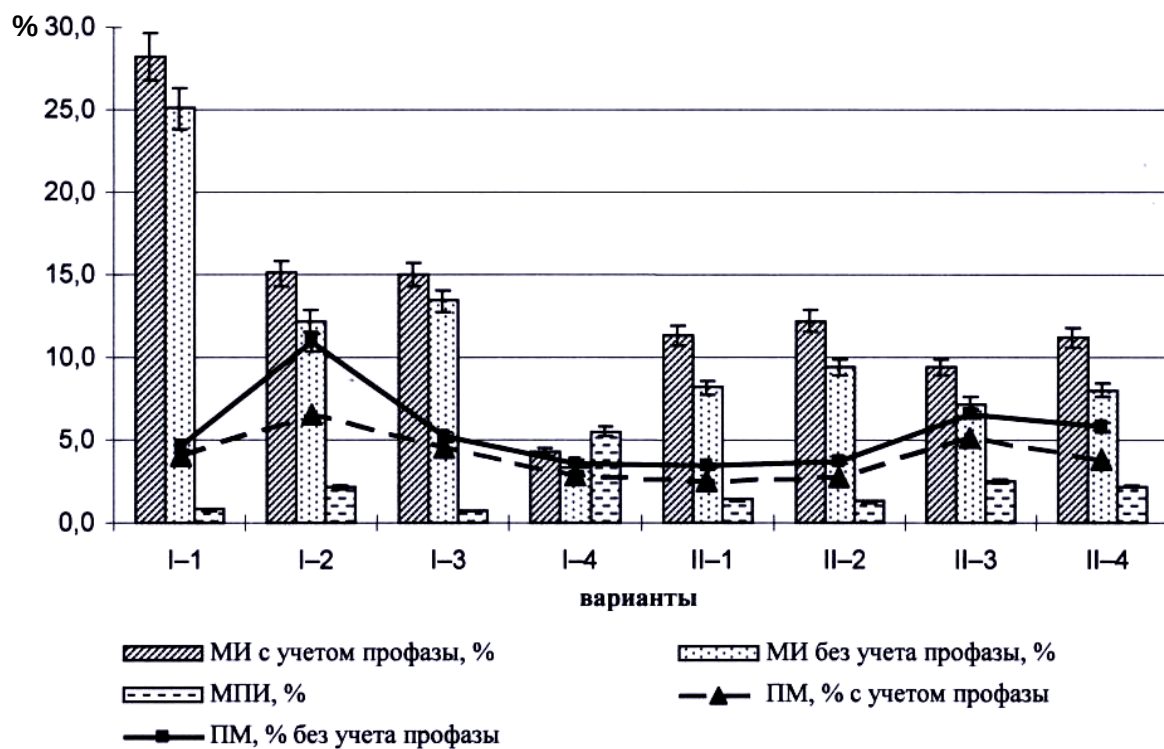


Рис. 1. Развитие корневой системы *A. cepa* L.

Рис. 2. Развитие перьев у *A. sera* L.Рис. 3. Изменение цитогенетических параметров в меристематических клетках *A. sera* L.

Удлинение периода проращивания для накопления зеленой биомассы позволило получить у луковиц перьев. По признаку «среднее число перьев» не выявлено никаких различий между вариантами весеннего проращивания. Для каждого исследованного варианта характерно было наличие в среднем 2,4–3,0 пера (рис. 2). Существенное уменьшение числа перьев по сравнению с контролем отмечали при проращивании луковиц осенью, в среднем 1,3–1,8.

По длине перьев отмечали их достоверное уменьшение по сравнению с контролем в варианте опыта I–3 ($p < 0,05$) и вариантах II–2, II–3, II–4 ($p < 0,01$) (рис. 2). Коэффициент вариации во всех вариантах по признакам «среднее число перьев» и «средняя длина перьев» колебался от 25 до 96%, т.е. изменчивость была значительной.

Митотический индекс. Митозмодифицирующая активность (т.е. способность изменять частоту и прохождение митоза) включает как стимуляцию, так и угнетение пролиферации клеток, а также изменение времени прохождения клетками отдельных фаз митоза. Для многоклеточных организмов любое нарушение митотической активности клеток является потенциально опасным, поскольку может приводить к серьезным отклонениям от нормального роста и развития. Изучали способность состояния луковиц влиять на пролиферирующую активность клеток корневой меристемы лука с использова-

нием показателей «митотический индекс» (МИ) и «метафазно-профазный индекс» (МПИ). Результаты исследований приведены на рис. 3.

Из представленных данных видно, что максимальное значение МИ с учетом профазы выявлено в варианте I–1, что составляет $28,2 \pm 3,2\%$. В остальных опытных вариантах отмечено существенное снижение митотической активности, значение МИ изменялось от 15,1 до 4,3%. Как и предполагалось при постановке опыта, отсутствие холодной предобработки у проращиваемых весной луковиц негативно отразилось на МИ, которое составило в варианте I–1 4,3%. Физиологическое состояние луковиц, проращиваемых осенью, не повлияло на митотическую активность меристематических клеток лука. На основе полученных данных также определяли изменчивость цитологических параметров (МИ, МПИ) для каждой исследуемой выборки. Во всех вариантах отмечена повышенная изменчивость ($V > 20\%$) для МИ и МПИ.

Коэффициент корреляции между МИ с учетом профазы и МИ без учета профазы имеет высокое положительное значение, равное 0,99 ($p < 0,05$). В то время как корреляционное отношение между МИ и МПИ находится в отрицательной связи ($r = -0,70$) ($p < 0,05$). Из рис. 3 и 4 заметно преобладание метафаз над профазами в вариантах I–2, I–4, II–3, II–4, соответственно, МПИ составил $2,12 \pm 0,65$ – $5,51 \pm 0,52$ ($p < 0,05$).

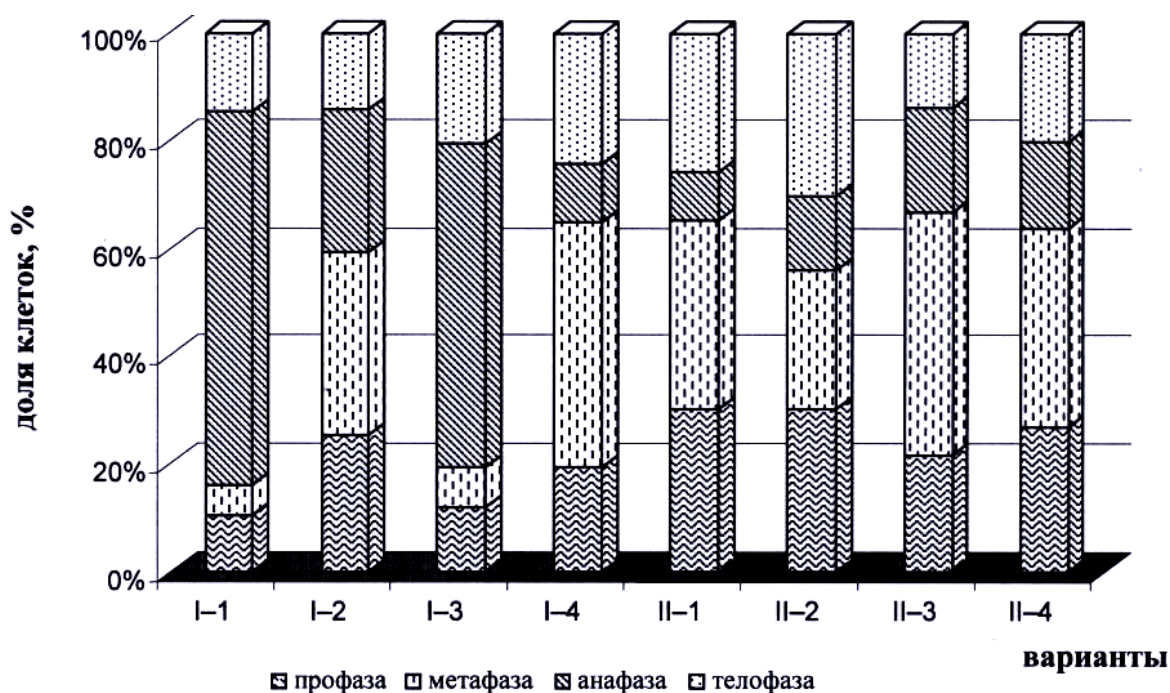


Рис. 4. Относительная продолжительность фаз митоза в корневой меристеме *A. сера* L.

Длительность фаз. Изучение распределения клеток во всех вариантах по стадиям митоза показало, что наименьшее их число приходится на метафазу ($10,4 \pm 1,9$ – $12,0 \pm 1,3\%$) в вариантах I–1 и I–3, в то время как доля клеток на стадиях ана- и телофазы суммарно составила $80,3 \pm 8,0$ – $83,7 \pm 8,6\%$ (рис. 4). Установлена большая степень колебания относительной продолжительности фаз митоза в корневой меристеме лука, проращиваемого весной, в зависимости от его физиологического состояния. Луковицы, проращиваемые осенью, имеют более выровненные значения.

В зависимости от того, на какие процессы влияет тот или иной тестируемый физиологический фактор, происходит остановка клеточного деления на определенной стадии митоза (рис. 4). Выявление способности веществ останавливать клеточное деление на различных стадиях митоза, по мнению И.А. Алова, позволяет высказать предположение о механизме действия этих факторов [13]. В зависимости от физиологического состояния луковиц в разных вариантах опыта были отмечены различные повреждения цитогенетических структур клетки. Физиологическое состояние луковиц в вариантах I–1 и I–3 способствует блокировке митоза на стадии анафазы, что свидетельствует обычно о повреждении хромосомного аппарата [13]. Блок на стадии метафазы в вариантах I–4 и II–3 свидетельствует о вмешательстве в метаболизм аппарата, осуществляющего расхождение хромосом к полюсам, что влияет на нити веретена деления и инициирует образование хромосомных aberrаций. Физиологическое состояние в вариантах опыта I–2, II–1, II–2 и II–4 вызывает блокировку на стадии профазы, что говорит

о вмешательстве в метаболизм нуклеиновых кислот либо наблюдается при нарушениях репликации ДНК. Данные табл. 2 подтверждают верность практически всех высказанных предположений, кроме варианта опыта II–4.

Патология митоза. Была исследована способность тестируемых физиологических факторов индуцировать патологии митоза в клетках корневой меристемы лука. Подсчет патологий митоза (ПМ) с учетом профаз является экспресс-методом оценки состояния митотического аппарата, т.к. позволяет диагностировать изменение в его функционировании (возрастание патологий митоза и/или изменение времени прохождения клеткой стадий митоза). Для более точного определения причины нарушения митотического аппарата необходимо проводить подсчет патологий митоза без учета профазных клеток и распределение клеток по стадиям цикла.

Результаты анализа показали, что различные сочетания тестируемых физиологических факторов практически во всех изученных вариантах не влияют на протекание патологических процессов в клетке. При этом, определение корреляционных отношений между ПМ с учетом профазы и ПМ без учета профазы выявило высокое положительное значение, равное $0,94$ ($p < 0,05$). Значение ПМ с учетом профазы колеблется от $6,6 \pm 1,2\%$ до $3,4 \pm 0,3\%$, что фактически находится в пределах нормального значения уровня спонтанного мутирования: 2 – 5% . Только в варианте опыта I–2 отмечено достоверное превышение этого уровня до $10,9 \pm 2,5\%$ ($p < 0,01$) по признаку «ПМ с учетом профазы», в то же время значение параметра «ПМ без учета профазы» не превышает естественный уровень мутирования.

Таблица 2

Уровень и спектр патологий митоза в корневой меристеме *A. сера* L.

Варианты опыта	Асимметричное расположение веретена деления	Отставание и забегание хромосом в анафазе, обособление хромосом	Мосты	Фрагментация хромосом	Микроядра
I–1	$1,3 \pm 0,3$	$3,7 \pm 0,4$	$0,7 \pm 0,1$	$2,8 \pm 0,7$	$0,01 \pm 0,001$
I–2	$0,6 \pm 0,1^1$	$3,8 \pm 0,3$	$0,1 \pm 0,01^2$	$2,1 \pm 0,8$	$0,03 \pm 0,009^2$
I–3	$0,9 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,7$	$0,4 \pm 0,05^2$	$1,1 \pm 0,2^1$	0
I–4	$2,3 \pm 0,4^1$	$3,5 \pm 0,6$	0	0	0
II–1	$2,3 \pm 0,2^1$	$3,1 \pm 0,5$	$0,1 \pm 0,05^2$	$1,0 \pm 0,1^1$	0
II–2	$2,9 \pm 0,3^2$	$3,2 \pm 0,6$	$0,1 \pm 0,05^2$	0	$0,01 \pm 0,001$
II–3	$1,9 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,9^2$	0	0	$0,01 \pm 0,001$
II–4	$1,6 \pm 0,5$	$4,1 \pm 0,8$	0	0	0

Примечание: ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$.

Уровень и спектр патологий митоза, частота встречаемости клеток с микроядрами. Спектр ПМ включал такие типы патологий, как асимметричное расположение веретена деления, забегание и отставание хромосом в анафазе митоза, обособление единичных хромосом и группы хромосом в метафазе, мосты в анафазе и телофазе, то есть наиболее общие типы митотических нарушений. Выявлено, что у луковиц, культивируемых осенью, почти во всех исследуемых вариантах опыта сужается спектр различных патологий митоза и уменьшается их уровень по сравнению с контрольным вариантом в меристематических клетках корешков лука. Тот факт, что исходный опытный материал в контроле характеризуется определенным спектром патологий митоза и показывает достаточно высокий уровень по каждому регистрируемому типу, свидетельствует, по-видимому, об особенностях партии луковиц, которую использовали в исследованиях.

В исследуемом материале среди ПМ встречается асимметричное расположение митотического веретена. Значения данного признака находятся в диапазоне от $0,6 \pm 0,1$ до $2,9 \pm 0,3\%$ ($p < 0,05; 0,01$). Причем этот показатель имеет более высокое значение у луковиц, проращиваемых осенью. Деление клетки нуждается не только в событиях, которые происходят в точной временной последовательности, но и в точном их расположении в месте деления. Чтобы гарантировать, что дочерние клетки получают одинаковые наборы ДНК, место деления должно разделять пополам митотическое веретено с определенной ориентацией. Асимметричное расположение веретена деления не влияет на распределение ядерного материала ДНК, однако может привести к неравномерному распределению цитоплазматических органелл и, соответственно, ДНК митохондрий и пластид.

Выявлено, что меристематические клетки корешков лука в контрольном варианте содержат мосты, которые составляют $0,7 \pm 0,1\%$ от всех патологий митоза. Хромосомные и хроматидные мосты являются обычно следствием фрагментации хромосом, что видно по данным табл. 2. Образование мостов приводит к генотипической разнородности дочерних клеток, а также нарушает течение завершающих стадий деления и задерживает цитокинез. Встречаемость клеток с мостами выше у луковиц, про-

ращиваемых весной, чем у луковиц, культивируемых осенью.

Отставание хромосом в метакинезе и при расхождении к полюсам возникает при повреждении хромосом в области кинетохора. Поврежденные хромосомы пассивно «дрейфуют» в цитоплазме в единственном числе либо образуя группу хромосом, и в итоге либо разрушаются и элиминируются из клетки, либо случайным образом попадают в одно из дочерних ядер, либо образуют отдельное микроядро. Выявлены клетки с таким признаком, они составляют от 3,1 до 6,5%.

Образование микроядер происходит вследствие фрагментации или отставания отдельных хромосом, вокруг которых в телофазе формируется ядерная оболочка, параллельно образованию оболочки вокруг основных дочерних ядер. Новообразованные микроядра либо сохраняются в клетке в течение всего дальнейшего клеточного цикла вплоть до очередного деления, либо подвергаются пикнозу, разрушаются и выводятся из клетки.

В исследуемом материале обнаружено незначительное число микроядер как у луковиц, проращиваемых весной, так и проращиваемых осенью (от $0,01 \pm 0,001\%$ до $0,03 \pm 0,009\%$), что служит индикатором начала патологических процессов и нестабильности генома. Можно предположить, что верхняя чешуя содержит какие-то соединения, способные индуцировать патологические процессы в клетке, и в первую очередь они связаны с образованием мостов и фрагментацией как хромосом, так и интерфазных ядер.

Заключение. На основании проведенных исследований по совершенствованию методики биотестирования с использованием *Allium*-теста можно сформулировать следующее: 1) культивирование лука в весенний период ведет к усилению роста корней и листьев по сравнению с осенним периодом; 2) наличие у лука наружных покровных чешуй достоверно увеличивает рост корневой системы при проращивании лука весной; 3) повышена вероятность выявления и регистрации более широкого спектра патологий митоза независимо от сезона культивирования лука; 4) холодовая предпосадочная обработка значительно усиливает величины митотического индекса у лука, проращиваемого весной; 5) при отсутствии покровных чешуй и холодной обработки лука отмечены более низ-

кие величины митотического индекса и выявлен более узкий спектр патологий митоза.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова [и др.]; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – С. 34–35, 42–43.
2. Fiskesjö, G. The Allium test as a standard in environmental monitoring / G. Fiskesjö // *Hereditas*. – 1985. – Vol. 102. – P. 99–102.
3. Fiskesjö, G. The Allium test. Methods in molecular biology. In vitro toxicity testing protocols / G. Fiskesjö. – 1995. – Vol. 43. – P. 119–127.
4. Fiskesjö, G. The Allium test for screening chemicals; evaluation of cytological parameters. *Plants for environmental studies*. CRC Press LLC-N. Y., 1997. – P. 308–333.
5. Sabti, K. Allium test for air and water borne pollution control. *Cytobios* / K. Sabti. – 1989. – Vol. 58. – P. 71–78.
6. Kumar, L.P. G₂ studies of antimutagenic potential of chemopreventive agent curcumin in allium cepa root meristem cells / L.P. Kumar, N. Paneerselwam // *Facta Universitatis. Series: Medicine and Biology*. – 2008. – Vol. 15, № 1. – P. 20–23.
7. Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных канцерогенных химических соединений. Гигиенические критерии окружающей среды. № 51. – Женева: ВОЗ, 1982. – 212 с.
8. Гудков, И.Н. Роль асинхронности клеточных делений и гетерогенности меристемы в радиоустойчивости растений / И.Н. Гудков, Д.М. Гродзинский // *Механизмы радиоустойчивости растений*. – К.: Наукова думка, 1976. – С. 110–137.
9. Евсеева, Т.И. Токсические и цитогенетические эффекты, индуцируемые у *Allium cepa* L. низкими концентрациями Cd и ²³²Th / Т.И. Евсеева [и др.] // *Цитология и генетика*. – 2005. – № 5. – С. 73–80.
10. Довгалюк, А.И. Оценка фито- и цитотоксической активности соединений тяжелых металлов и алюминия с помощью корневой апикальной меристемы лука / А.И. Довгалюк [и др.] // *Цитология и генетика*. – 2001. – Т. 1, № 1. – С. 3–9.
11. Evseeva, T.I. Genotoxicity and cytotoxicity assay of water sampled from the underground nuclear explosion site in the north of the Perm region (Russia) / T.I. Evseeva [et al.] // *J. Environ. Radioactivity*. – 2005. – Vol. 80. – P. 59–74.
12. Калаев, В.Н. Цитогенетический мониторинг: методы оценки загрязнения окружающей среды и состояния генетического аппарата организма / В.Н. Калаев, С.С. Карпова. – Воронеж: ВГУ, 2004. – С. 5–28.
13. Алов, И.А. Цитофизиология и патология митоза / И.А. Алов. – М.: Медицина, 1972. – 264 с.

Поступила в редакцию 25.10.2012. Принята в печать 14.12.2012

Адрес для корреспонденции: e-mail: tanyatolkacheva@mail.ru – Толкачева Т.А.

Параметры физических нагрузок, направленных на повышение специальной выносливости футболисток высокой квалификации в различных зонах интенсивности

Д.В. Тропникова, Р.Э. Зимницкая

Учреждение образования «Белорусский государственный университет
физической культуры»

Применение в тренировочном процессе женской футбольной команды направленных интервальных беговых упражнений со строго установленными параметрами физических нагрузок (продолжительность бегового отрезка, длина дистанции, количество повторений, скорость бега, длительность интервалов отдыха) обеспечивает развивающий эффект в границах действенных зон интенсивности и способствует повышению показателей аэробной и анаэробной производительности футболисток: величин аэробного и анаэробного порогов, потребления кислорода, максимального потребления кислорода, переносимости высокой концентрации лактата.

Дифференциация объема и интенсивности физических нагрузок в неспецифических упражнениях, применяемых в тренировочном процессе футболисток, определяется уровнем тренированности спортсменки, процессами адаптации к двигательным заданиям и не зависит от игрового амплуа.

Ключевые слова: физическая нагрузка, специальная выносливость, женский футбол, зоны интенсивности.

Parameters of physical loads aimed at the increase of special endurance of highly qualified women football players in different intensity zones

D.V. Tropnikova, R.E. Zimnitskaya

Educational establishment «Belarusian State University of Physical Culture»

Application in the training process of the women football team of directed interval running exercises with rigidly stated parameters of physical loads (duration of the running segment, distance length, number of repetitions, running speed, duration of rest intervals) provides the developing effect within the limits of activity zones of intensity; it also contributes to the rise of the parameters of aerobic and anaerobic performance of women football players: the indications of aerobic and anaerobic limits, oxygen consumption, maximum oxygen consumption, endurance of high lactate concentration.

Differentiation of the volume and intensity of physical activity in non-specific exercises used in training women football players is determined by the level of sportswomen's fitness, processes of adaptation to motor tasks and is independent of the game role.

Key words: physical load, special endurance, women's football, intensity zones.

Специфика соревновательной деятельности определяет высокие требования к способности футболисток совершать эффективную работу как в условиях относительно полного удовлетворения кислородного запроса, так и за счет гликолиза, когда большая часть энергии образуется при расщеплении глюкозы с образованием молочной кислоты.

Установлено, что структуру специальной выносливости футболисток в матче характеризует следующее соотношение игрового времени: передвижения в умеренной зоне мощности – 14%; в большой зоне мощности – 33%, в суб-

максимальной зоне – 38%, в максимальной зоне – 15%. Приведенная структурная характеристика футбола обуславливает значительное совершенствование всех компонентов специальной выносливости. Особенности воспитания способности противостоять утомлению к физическим нагрузкам в умеренной, большой, субмаксимальной и максимальной зонах интенсивности определяются спецификой требований, предъявляемых к организму в каждой из зон.

М.А. Годик и Е.В. Скоморохов (1981) отмечают, что ведущим фактором, отражающим уровень физической подготовленности футбо-

листов, является аэробный компонент выносливости. Вторым по значимости оказывается фактор анаэробного гликолитического компонента выносливости, третьим – устойчивость техники к сбивающим воздействиям [1].

В то же время аэробная выносливость обуславливает возможность выполнять большой объем тренировочных нагрузок и является фундаментом для совершенствования наиболее важных физических качеств футболистов, а также представляет собой основу для воспитания различных проявлений выносливости.

По литературным данным эффективность направленного развития физических способностей во многом зависит от объема и интенсивности тренировочных нагрузок. Установление необходимых величин и правильных соотношений этих параметров для достижения тренировочного эффекта и предотвращения переутомления является одним из наиболее важных вопросов нормирования нагрузок [1–5]. Интенсивность упражнений, объем (продолжительность) физических нагрузок, интервалы и содержание отдыха между отдельными упражнениями во многом определяют особенности срочных и в значительной мере – долговременных адаптационных реакций системы энергообеспечения [4–7].

Целью исследования является определение объема и интенсивности интервальных беговых упражнений, направленных на повышение специальной выносливости спортсменов к физическим нагрузкам умеренной, большой, субмаксимальной и максимальной зон интенсивности.

Материал и методы. Исследования проводились в г. Минске, на базе УСУ «Республиканский центр олимпийской подготовки по футболу Белорусского государственного университета» в 2010 году. В нем приняли участие 25 спортсменов футбольной команды «Зорка БДУ» в возрасте от 19 до 27 лет. Среди них – 8 мастеров спорта, 8 кандидатов в мастера спорта и 9 спортсменов, имеющих I разряд.

Результаты и их обсуждение. При определении параметров физических нагрузок для повышения специальной выносливости в умеренной, большой, субмаксимальной и максимальной зонах интенсивности мы учитывали следующие методические положения:

- максимальное число повторений беговых отрезков должно обеспечивать направленное воздействие на мощностную или емкостную

составляющую определенного метаболического источника;

- количество повторений беговых интервалов должно обуславливать тренирующее воздействие на определенный метаболический источник [5–6];

- нагрузка, направленная на повышение аэробных возможностей, должна выполняться в объеме, обеспечивающем эффективное выполнение специфической работы и протекание восстановительных процессов, не создавая негативные условия для последующего развития скоростных и скоростно-силовых качеств [8];

- продолжительность тренировочной нагрузки, направленной на повышение специальной выносливости в большой и умеренной зонах интенсивности, зависела от времени развертывания аэробного механизма энергообеспечения, которое составляет 6 минут, плато – 6 минут, убывание – 12 минут;

- продолжительность тренировочной нагрузки, направленной на повышение выносливости в субмаксимальной и максимальной зонах интенсивности, зависела от общего времени действия механизмов энергообеспечения, гликолитический – развертывание и плато – 10 секунд, убывание – 20 секунд; креатинфосфатный – развертывание и плато – 4 секунды, убывание – 8 секунд [5–6];

- минимальная продолжительность упражнений для повышения специальной выносливости методом коротких интервалов в субмаксимальной зоне интенсивности должна составлять 6–8 минут, так как это время необходимо для включения аэробного гликолиза, наиболее эффективного для развития максимальной аэробной мощности у спортсменов в игровых видах [4; 7];

- при планировании упражнений максимальной зоны интенсивности, стимулирующих алактатные анаэробные процессы, учитывалось то, что кратковременная работа с максимальной интенсивностью может приводить к резкому нарастанию процессов гликолиза [5];

- при повышенных затратах энергии, числе повторений и продолжительности упражнений эффект двигательных заданий будет снижен вследствие ослабления физиологических процессов, вызванных истощением веществ, богатых энергией и ферментами, а также нервных механизмов регуляции движений. Продолжительность серий упражнений не должна превышать той, при которой проявляются признаки нарушения согласованного ритма физиологических процессов (С.А. Косилов, 1989).

В ходе эксперимента футболистки были разделены на подгруппы в зависимости от уровня их максимальной аэробной скорости (МАС) (скорость бега на уровне максимального потребления кислорода). Первая группа – спортсменки с наиболее высокой аэробной скоростью (15 км/час), вторая группа – спортсменки, максимальная аэробная скорость которых составила 14 км/час, третья группа – футболистки, скорость на уровне МПК которых составила 13 км/час. Для каждой из групп были определены пороговые скорости бега в умеренной и большой зонах интенсивности (табл. 1).

Испытуемым в лабораторном эксперименте предлагалось выполнять беговую нагрузку. Начальной скоростью бега была выбрана скорость бега на уровне аэробного порога. Футболистки 1-й группы (высокая МАС) поддерживали скорость на уровне 2,5 м/с (9 км/ч), 2-я группа (средняя МАС) передвигалась со скоростью 2,25 м/с (8 км/ч), спортсменки из 3-й группы (низкая МАС) бежали со скоростью 2,04 м/с (7,4 км/ч). В режиме реального времени с помощью командной системы мониторов сердечного ритма (Polar Team System) проводился контроль ЧСС каждой футболистки.

Минимальная продолжительность бегового отрезка определялась временем развертывания аэробного механизма – 6 минут, то есть временем достижения целевой ЧСС (ЧСС АэП), а максимальная продолжительность – поддержанием необходимой скорости бега при частоте сердечных сокращений, соответствующей целевому диапазону. Установлено, что начальной продолжительностью беговых отрезков явилось двадцатиминутное упражнение. Количество повторений отрезков ограничивалось поддержанием целевых скорости бега и частоты сердечных сокращений, а также зависело от восстановления ЧСС испытуемых в паузах отдыха. Основанием к прекращению беговых отрезков

служило снижение ЧСС не ниже 130 уд/мин к окончанию установленных интервалов отдыха. Продолжительность фаз отдыха подбиралась таким образом, чтобы в процессе пауз отдыха ЧСС спортсменок находилась в зоне аэробного энергообеспечения.

Таким образом, нами была определена необходимость выполнения трех двадцатиминутных беговых отрезков с интервалом отдыха 160–180 секунд. Интенсивность данного упражнения составила 70% максимальной аэробной скорости, а средняя ЧСС – 76% ЧСС_{max} (табл. 2).

На последующих этапах эксперимента группы выполняли бег, с увеличением интенсивности на % от максимальной аэробной скорости (табл. 2).

Таким образом, было установлено, что для повышения специальной выносливости футболисток к физическим нагрузкам в умеренной зоне мощности наиболее эффективными явились следующие упражнения:

- 3 беговых отрезка продолжительностью по 15 минут, с интервалом отдыха 160–180 секунд между повторениями, с интенсивностью 72% МАС и 78% ЧСС_{max};
- 3 беговых отрезка продолжительностью по 12 минут, с интервалом отдыха 140–160 секунд между повторениями, с интенсивностью 76% МАС и 83% ЧСС_{max};
- 4 беговых отрезка продолжительностью по 10 минут с интервалом отдыха 140 секунд между повторениями, с интенсивностью 78% МАС и 85% ЧСС_{max}.

Важно отметить, что физические нагрузки в умеренной зоне интенсивности не вызывали значительного повышения лактата в крови испытуемых, его уровень по окончании целевых отрезков составлял от 2,8 до 4,9 ммоль/л. Это подтверждает выполнение футболистками упражнений в умеренной зоне интенсивности, способствующих повышению емкости аэробных процессов.

Таблица 1

Пороговые скорости бега для футболисток различных групп, в зависимости от уровня аэробной скорости

№ группы	Уровень МАС	Скорость на уровне АэП, м/с	Скорость на уровне АнП, м/с	Скорость на уровне МПК, м/с
1	Высокий (15 км/ч)	2,42–2,63	2,97–3,20	4,0–4,28
2	Средний (14 км/ч)	2,17–2,39	2,80–2,91	3,88–3,97
3	Низкий (13 км/ч)	1,94–2,14	2,5–2,72	3,58–3,86

Таблица 2

**Экспериментально полученные параметры объема и интенсивности беговых упражнений
в умеренной и большой зонах интенсивности**

Зона мощности	Механизм энергообеспечения	Интенсивность, % МАС	Скорость, км/ч			Количество отрезков, ед.	Продолжительность отрезка, мин	Продолжительность интервала отдыха, с	Характер отдыха	ЧСС в интервале отдыха, уд/мин	%, ЧСС max
			Группа								
			1	2	3						
УМЕРЕННАЯ	Аэробная емкость	70	9,0	8,0	7,4	3	20	180	активный	110–120	76
		72	9,4	8,4	7,8	3	15	180	активный	115–125	78
		74	9,8	8,9	8,3	3	14	180	активный	120–130	80
		76	10,2	9,3	8,7	3	12	160	активный	120–130	83
		78	10,6	9,8	9,1	4	10	140	активный	120–130	85
БОЛЬШАЯ	Аэробная мощность	80	11,0	10,2	9,5	5	8	120	активный	130–140	87
		82	11,4	10,6	9,9	5	6	90	пассивный	135–145	88
		84	11,8	11,0	10,3	6	5	60	пассивный	140–150	90
		86	12,2	11,4	10,7	7	4	60	пассивный	140–150	90
		88	12,6	11,8	11,1	7	3	60	пассивный	140–150	92

Критерием перехода к нагрузкам большой зоны интенсивности служило достижение интенсивности (скорости) бега, соответствующей уровню АНП, что составило 80% МАС футболист и 87% ЧСС_{max}.

В процессе воспитания специальной выносливости к физическим нагрузкам в зоне большой мощности применялся интервальный метод выполнения беговых упражнений с более высокой интенсивностью. В связи с этим уменьшалась продолжительность каждого бегового упражнения.

Результаты эксперимента показали, что для эффективного повышения выносливости спортсменок к физическим нагрузкам большой зоны мощности необходимо применять следующие неспецифические упражнения:

- 5 беговых отрезков продолжительностью по 8 минут, с интенсивностью 80% от максимальной аэробной скорости и 87% ЧСС_{max}, интервал отдыха между повторениями в данном упражнении составляет 120 секунд;

- 5 беговых отрезков продолжительностью по 6 минут, с интенсивностью 82% МАС и 88% ЧСС_{max}, с интервалом отдыха 90 секунд между повторениями;

- 6 беговых отрезков продолжительностью по 5 минут, с интенсивностью 84% МАС и 90% ЧСС_{max}, с интервалом отдыха 60 секунд между повторениями;

- 7 беговых отрезков продолжительностью по 4 минуты, с интенсивностью 86% МАС и 90% ЧСС_{max}, с интервалом отдыха 60 секунд между повторениями;

- 7 беговых отрезков продолжительностью по 3 минуты, с интенсивностью 88% МАС и 92% ЧСС_{max}, с интервалом отдыха 60 секунд между повторениями.

Уровень лактата в крови при выполнении данных упражнений у спортсменок составил 5,2–8,6 ммоль/л.

Нами было определено, что увеличивать интенсивность физической нагрузки подобным образом, с применением метода длинных интервалов в большой зоне мощности, возможно только до 88% МАС. Дальнейшее повышение скорости бега ведет к резкому накоплению лактата в крови (до 12 ммоль/л) у испытуемых, что позволяет отнести физические нагрузки с интенсивностью 89% и более к нагрузкам субмаксимальной и максимальной зон мощности.

Таким образом, проведенные нами исследования позволили установить количество беговых интервалов, их интенсивность и продолжительность, а также продолжительность и характер отдыха при выполнении неспецифических упражнений интервальным методом для направленного повышения специальной выносливости футболист в умеренной и большой зонах интенсивности.

Установление точных величин физической нагрузки для неспецифических упражнений позволяет направленно воздействовать на отдельные биоэнергетические свойства организма и добиваться значительного повышения анаэробной выносливости спортсменов. Для установления параметров объема и интенсивности физических нагрузок, продолжительности и характера интервалов отдыха для повышения специальной выносливости в максимальной и субмаксимальной зонах в лабораторном эксперименте футболистам было предложено выполнять высокоинтенсивную беговую нагрузку.

Начальной скоростью бега была определена скорость бега на уровне максимального потребления кислорода. Футболистки 1-й группы (высокая МАС) поддерживали скорость на уровне 4,1 м/с (15 км/ч), 2-я группа (средняя МАС) передвигалась со скоростью 3,9 м/с (14 км/ч), спортсменки из 3-й группы (низкая МАС) бежали со скоростью 3,70 м/с (13 км/ч). При выполнении спортсменками физических нагрузок в указанных зонах мощности контролировалось текущее и финальное содержание лактата в крови. Минимальная продолжительность серии беговых интервалов составляла 8 минут. Время выполнения упражнения определялось способностью спортсменок экспериментальной группы поддерживать заданную скорость бега, и ЧСС при этом находилась в рамках целевого диапазона.

Результаты нашего исследования показали, что при дальнейшем увеличении объема физической нагрузки, преимущественно гликолитический путь ресинтеза АТФ сменялся аэробным и воздействие упражнения приобретало смешанный или аэробный характер. Об этом свидетельствовали снижавшаяся частота сердечных сокращений и уровень лактата в крови у футболисток.

Для повышения специальной выносливости футболисток в субмаксимальной и максимальной зонах мощности неспецифическими средствами подготовки необходимо применять беговые упражнения с интенсивностью – 105–130% максимальной аэробной скорости. При этой скорости бега испытываемые за наименьший промежуток времени достигают целевой зоны специальной выносливости с преимущественно анаэробным энергообеспечением.

Совершенствование мощности и емкости лактатного анаэробного процесса с учетом особенностей расходования гликогена мышц предопределяет достаточно большую вариативность продолжительности упражнений, длительности пауз между отдельными упражнениями, коли-

чества упражнений в сериях. Варьированием этих параметров нагрузки можно обеспечить преимущественное воздействие на совершенствование различных составляющих анаэробных способностей (табл. 3).

Таким образом, в ходе лабораторного эксперимента нами было установлено, что для повышения специальной выносливости футболисток в субмаксимальной и максимальной зонах интенсивности наиболее эффективно применение неспецифических упражнений со следующими параметрами нагрузки:

- 25 повторений 10-секундных беговых отрезков со скоростью 105% МАС, пауза отдыха – 20 секунд. Продолжительность упражнения составила 12 минут 30 секунд;

- 25 повторений 15-секундных беговых отрезков со скоростью 105% МАС, пауза отдыха – 30 секунд. Продолжительность упражнения составила 18 минут 45 секунд;

- 25 повторений 15-секундных беговых отрезков со скоростью 110% МАС, пауза отдыха – 20 секунд. Продолжительность упражнения составила 14 минут 35 секунд;

- 2 серии по 20 повторений 15-секундных беговых отрезков со скоростью 115% МАС, пауза отдыха между повторениями – 20 секунд, между сериями – 6 минут. Продолжительность упражнения – 23 минуты 15 секунд;

- 2 серии по 24 повторения 15-секундных беговых отрезков со скоростью 115% МАС, пауза отдыха между повторениями – 15 секунд, между сериями – 7 минут. Продолжительность упражнения – 24 минуты;

- 2 серии по 30 повторений 10-секундных беговых отрезков со скоростью 120% МАС, пауза отдыха между повторениями – 10 секунд, между сериями – 8 минут. Продолжительность упражнения – 20 минут;

- 3 серии по 15 повторений 5-секундных беговых отрезков со скоростью 125% МАС, пауза отдыха между повторениями – 15 секунд, пауза отдыха между сериями – 4 минуты. Продолжительность упражнения – 15 минут;

- 2 серии по 21 повторению 5-секундных беговых отрезков со скоростью 125% МАС, пауза отдыха между повторениями – 15 секунд, пауза отдыха между сериями – 4 минуты. Продолжительность упражнения – 14 минут;

- 4 серии по 6 повторений 5-секундных беговых отрезков со скоростью 130% МАС, пауза отдыха между повторениями – 25 секунд, пауза отдыха между сериями – 3 минуты. Продолжительность упражнения – 12 минут;

Таблица 3

**Экспериментально полученные параметры объема и интенсивности физических нагрузок
в субмаксимальной и максимальной зонах интенсивности**

Зона мощности		Механизм энергообеспечения	Интенсивность, % МАС	Преодолеваемое расстояние в одном беговом отрезке, м			Преодолеваемое расстояние за 10 секунд, м			Продолжительность отрезка, с	Продолжительность интервала отдыха, с	Количество повторений в одной серии, ед.	Количество серий, ед.	Паузы отдыха между сериями, мин	%, ЧСС max
				Группа			Группа								
				1	2	3	1	2	3						
СУБМАКСИМАЛЬНАЯ	Гликолитический	105%	44	41	38	44	41	38	10	20	25	1	—	92	
		105%	66	61	57	44	41	38	15	30	25	1	—	93	
		110%	69	64	60	46	43	40	15	20	25	1	—	95	
		115%	72	67	62	48	45	42	15	20	20	2	6	96	
		115%	72	67	62	48	45	42	15	15	24	2	7	97	
		120%	50	47	43	50	47	43	10	10	30	2	8	98	
МАКСИМАЛЬНАЯ	Алактатный	125%	30	28	28	60	56	56	5	15	15	3	4	98	
		125%	30	28	28	60	56	56	5	15	21	2	4	99	
		130%	32	30	30	64	60	60	5	25	6	4	3	98	
		130%	32	30	30	64	60	60	5	25	10	3	3	98	

– 3 серии по 10 повторений 5-секундных беговых отрезков со скоростью 130% МАС, пауза отдыха между повторениями – 25 секунд, пауза отдыха между сериями – 3 минуты. Продолжительность упражнения – 15 минут.

Характер отдыха между повторениями и сериями упражнений – пассивный.

Заключение. В результате эксперимента установлены следующие величины физических нагрузок в интервальных беговых упражнениях, направленных на развитие специальной выносливости квалифицированных футболисток:

– в умеренной зоне интенсивности: продолжительность беговых отрезков от 10 до 15 минут, количество повторений беговых отрезков – 3–4, пауза отдыха между интервалами от 180 до 140 секунд, скорость бега – 8,0–9,8 км/ч, интенсивность упражнения – 72–78% МАС;

– в большой зоне интенсивности: продолжительность беговых отрезков от 3 до 8 минут,

количество повторений беговых отрезков – 5–7, пауза отдыха между интервалами от 120 до 60 секунд, скорость бега – 10,2–11,8 км/ч, интенсивность упражнения – 87–92% МАС;

– в субмаксимальной зоне интенсивности: длина дистанции 41–47 м, количество повторений беговых отрезков – 25–30, количество серий – 1–2, время выполнения одного отрезка – 10–15 секунд, пауза отдыха между повторениями 30–10 секунд, пауза отдыха между сериями – 6–8 минут, интенсивность упражнения – 105–120% МАС;

– в максимальной зоне интенсивности: длина дистанции 56–60 м, количество повторений беговых отрезков – 6–21, количество серий – 2–4, время выполнения одного отрезка – 5 секунд, пауза отдыха между повторениями 15–25 секунд, пауза отдыха между сериями – 4–3 минуты, интенсивность упражнения – 125–130% МАС.

Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что неспецифическая беговая

нагрузка с интенсивностью 105% МАС приоритетна для повышения максимальной аэробной мощности футболисток. Частота сердечных сокращений при данной нагрузке находится в диапазоне 90–93% ЧСС_{мах}. Уровень лактата в крови у испытуемых составляет 7,8–10,4 ммоль/л.

Физическая нагрузка с интенсивностью 110–120% МАС, выполняемая интервальным методом, обеспечивает преимущественное воздействие на совершенствование лактатного анаэробного компонента субмаксимальной зоны мощности. Уровень лактата в крови у спортсменок при выполнении данных упражнений приближался к максимальному (9,8–14,5 ммоль/л). Частота сердечных сокращений находилась в диапазоне 94–98% ЧСС_{мах}.

Неспецифические беговые упражнения с предельной интенсивностью (125–130% МАС) являются средствами, преимущественно направленными на повышение алактатной мощности и емкости в максимальной зоне интенсивности. Частота сердечных сокращений при выполнении данных упражнений приближается к индивидуально максимальной, а уро-

вень лактата в крови футболисток составляет 9,4–12,6 ммоль/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетьянц, Л.Р. Спортивные игры (техника, тактика, тренировка) / Л.Р. Айрапетьянц, М.А. Годик. – Т.: Изд-во Ибн-Сины, 1991. – 156 с.
2. Афонский, В.И. Организация и содержание тренировочного процесса на этапах годичного цикла подготовки квалифицированных футболистов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / В.И. Афонский. – Тула, 2004. – 105 с.
3. Зайцев, А.А. Динамика физической и технической подготовленности юных футболисток 11–12 лет различных соматических типов и вариантов развития: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / А.А. Зайцев. – Малаховка, 1994. – 165 с.
4. Озеров, В.А. Сочетание непрерывного и интервального методов тренировки как фактор управления физической подготовкой футболистов: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / В.А. Озеров. – М., 1990. – 24 с.
5. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учеб. для студентов вузов ФВ и С / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
6. Годик, М.А. Физическая подготовка футболистов / М.А. Годик. – М.: Терра-спорт, Олимпия Пресс, 2006. – 272 с.
7. Cazorla, G. Comment evaluer et developper vos capacites aerobies / G. Cazorla // Luc Leger – Association Recherche et Evaluation en Activite Physique et en Sport. – Bordeaux, 1993. – 73 p.
8. Лалаков, Г.С. Структура и содержание тренировочных нагрузок на различных этапах многолетней подготовки футболистов: автореф. ... дис. докт. пед. наук: 13.00.04 / Г.С. Лалаков. – Омск, 1998. – 54 с.

Поступила в редакцию 30.10.2012. Принята в печать 14.12.2012

Адрес для корреспонденции: e-mail: reginazimnickaja@rambler.ru – Тропникова Д.В.

Высшая растительность озера Волобо

Л.М. Мерзвинский, В.П. Мартыненко, Ю.И. Высоцкий, Ю.Л. Становая

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

В статье дана геоботаническая характеристика высшей растительности озера Волобо, расположенного на севере Белорусского Поозерья, на территории республиканского ландшафтного заказника «Синьша» в бассейне р. Дриссы. Содержатся сведения об особенностях зарастания, продукции и продуктивности озера. Растительный покров озера образуют 13 растительных ассоциаций. Основным строителем полосы воздушно-водной растительности является *Phragmites australis*. В полосе растительности с плавающими на поверхности воды листьями преобладают ассоциации, строителями которых являются *Nuphar lutea* и *Trapa natans*. Среди погруженной растительности доминирует *Potamogeton lucens*. Высшие водные растения занимают в озере 75,31 га, или 23%. За вегетационный период они образуют 203,6 т абсолютно сухого вещества. В пересчете на органический углерод это равно 24 г/м². Основным продуцентом органического вещества в водоеме является воздушно-водная растительность. В системе обследованных озер ландшафтного заказника «Синьша» оз. Волобо является наименее трофным, о чем и свидетельствуют степень зарастания и продуктивность высшей растительности.

Ключевые слова: озеро Волобо, ландшафтный заказник, высшая водная растительность, макрофиты, фитоценоз, ассоциация, продуктивность, продукция.

Upper vegetation of Lake Volobo

L.M. Merzhvinsky, V.P. Martynenko, Y.I. Vysotsky, Y.L. Stanovaya

Educational establishment «Vitebsk State Masherov University»

The article presents geobotanical characteristics of upper vegetation of Lake Volobo which is located on the north of Belarusian Lake District (Poozerye) on the territory of the Republican landscape reserve of Synsha in the basin of the Drissa River. The article contains information on the peculiarities of growth, production and productivity of the lake. 13 plant associations make up the plant cover of the lake. The main builder of the layer of air and aquatic vegetation is *Phragmites australis*. In the layer of the vegetation with floating leaves associations made up by *Nuphar lutea* and *Trapa natans* prevail. Among submerged vegetation *Potamogeton lucens* dominates. Upper aquatic plants take up 75,31 hectares or 23% of the lake. During the vegetation period they produce 203,6 t of absolute dry substance. It equals 24 g/m² of organic carbon. The main producer of organic substance in the lake is air and aquatic vegetation. In the system of the explored lakes of the landscape reserve of Synsha Lake Volobo is least trophic which is demonstrated by the degree of growth and productivity of the upper vegetation.

Key words: Lake Volobo, landscape reserve, upper aquatic vegetation, macrophytes, phytocenosis, association, productivity, product.

Проблема сохранения биологического разнообразия природной среды в связи с антропогенным воздействием на нее со временем становится более актуальной. Центрами биологического разнообразия в Беларуси являются заповедники, заказники, национальные парки. Республиканский ландшафтный заказник «Синьша» на северо-востоке Белорусского Поозерья с разнообразным природным ландшафтом и богатой флорой служит данной цели. Изучение флоры и растительности многочисленных озер заказника в условиях минимального антропогенного пресса имеет как научное, так и практическое значение. В ходе выполнения задания 22 «Оценка современного состояния биоразнообразия и ресурсный потенциал Белорусского Поозерья как основа для его со-

хранения и рационального использования» ГПНИ «Природно-ресурсный потенциал» по подпрограмме 2 (Биоразнообразие, биоресурсы и экотехнологии) нами было проведено обследование флоры и высшей водной растительности озера Волобо.

Цель исследования – изучение флоры и высшей водной растительности озера Волобо. В связи с этим было необходимо: определить характерные особенности высшей растительности озера и установить степень зарастания, определить годовую продукцию и продуктивность макрофитов, выявить популяции редких и охраняемых видов растений.

Материал и методы. Озеро Волобо расположено на крайнем севере Белорусского Поозе-

рья. Его площадь 339 га. Длина водоема 4,62 км. Наибольшая ширина 1,4 км. Максимальная глубина 9,9 м, средняя – 5,2 м (рис. 1). Объем воды 17,2 млн м³. Котловина озера ложбинного типа лопастной формы и вытянута с запада на восток. Склоны озера возвышенные и заросли сосновым лесом. Береговая линия 17,1 км, извилистая. Литораль узкая, песчаная. На озере расположены 9 островов общей площадью 7 га. Минерализация воды около 230 мг/л. Прозрачность 2,1 м. Озеро слабопроточное. В него впадает р. Студенка и 7 ручьев. Широкой протокой оно соединяется с озером Синьша. Водоем эвтрофного типа [1]. По рыбохозяйственной характеристике озеро относится к лещево-щулье-плотвичной категории.

Высшая растительность озера Волобо обследована по общепринятой методике В.М. Катанской [2]. Расчет продуктивности растительности произведен по И.М. Распопову [3]. Обследование проводили в начале августа 2011 г. – время максимального развития макрофитов. Собран гербарий, который хранится в фондовом гербарии кафедры ботаники ВГУ. По результатам обследования составлена схема зарастания озера макрофитами (рис. 3). Выделено 15 растительных ассоциаций (табл.).

На специальные бланки для описания водной растительности заносили площадь фитоценоза, высоту каждого вида растений, слагающе-

го фитоценоз, ярус, величину обилия, степень проективного покрытия, глубину, особенности грунта. Путем сложения площади отдельных фитоценозов получили площадь ассоциации, которую они образуют. Суммируя площади ассоциаций, вычислили площадь, которую занимают в озере высшие растения. Зная площадь зарастания озера высшими растениями, несложно рассчитать и степень зарастания озера в процентах. Продуктивность растительных ассоциаций определяли путем взятия проб растительности с площади 1 м². Продуктивность редких зарослей погруженной растительности рассчитывали на пробных площадках 4 м², 9 м².

При обследовании озера нами были использованы компьютерные технологии для картирования водной растительности. Маршрут обследования водоема фиксировался прибором спутниковой навигации марки *GPSmap60CSx* фирмы *GARMIN*. Границы обнаруженных растительных ассоциаций заносились в память *GPS*-навигатора как путевые точки с точными географическими координатами (рис. 2). Впоследствии данные с *GPS*-навигатора передавались в специальную программу *OziExplorer 3.95.4m*. Эта программа переносит географические данные путевых точек и пройденного пути на топографическую карту и сохраняет их в отдельный файл.

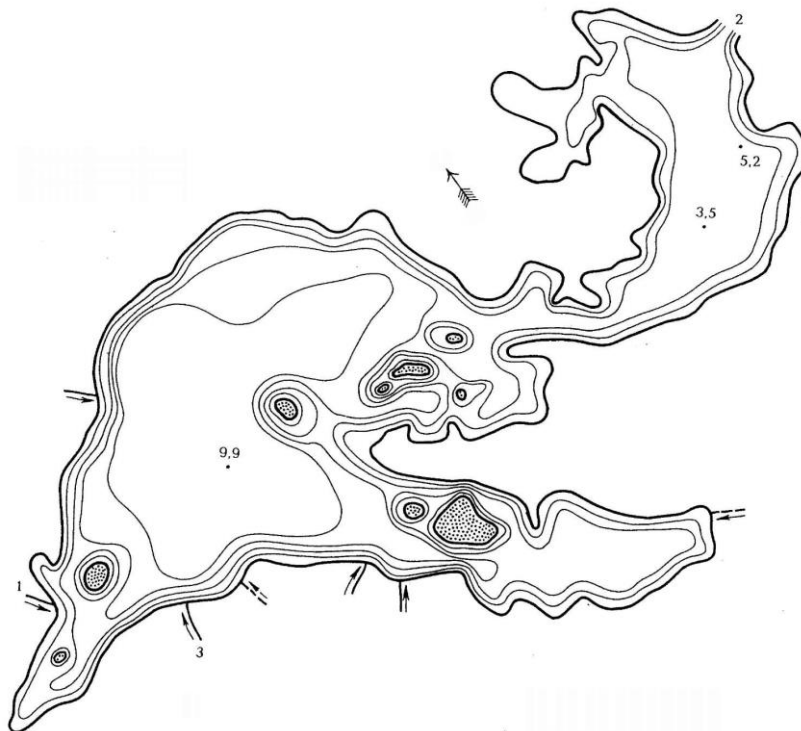


Рис. 1. Батиметрическая схема озера Волобо по [4].

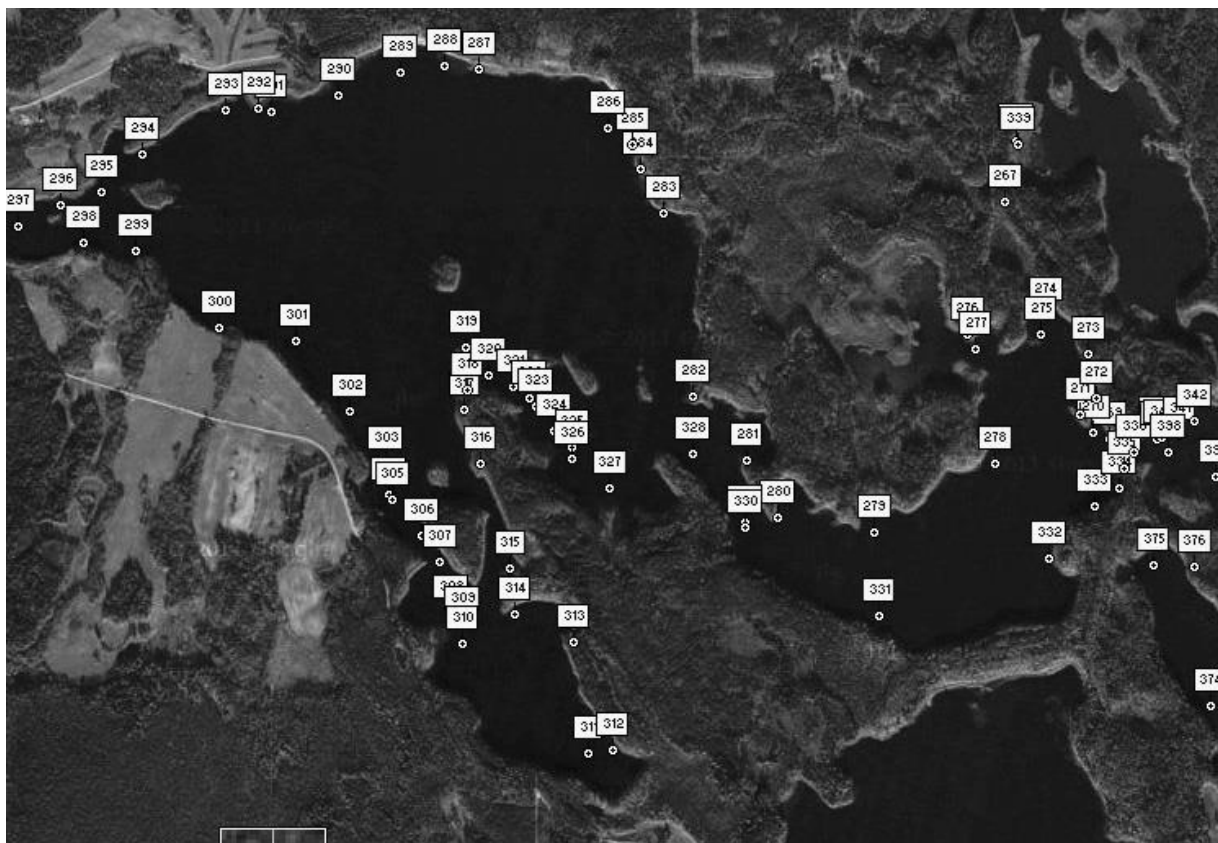


Рис. 2. Точки GPS, обозначающие границы растительных ассоциаций, нанесенные на карту на основе спутникового снимка.

С использованием программного комплекса ГИС «Карта 2008» на основе топографической карты с нанесенными на нее GPS-координатами путевых точек и записи пути движения лодки при обследовании водной растительности средствами ГИС составлена электронная картосхема растительности озера Волобо. Также составлена электронная векторная карта прибрежно-водной растительности озера. Электронная карта и картосхема в ГИС имеют многослойную структуру, управляемую СУБД, реализованной в виде динамической библиотеки (DLL). Для отображения на картосхеме и карте водной растительности локализации растительных ассоциаций и их пространственного расположения на акватории водоема используются специальные условные знаки [5]. Фрагмент электронной карты растительности приводится в статье (рис. 4).

Разработанные условные знаки представляют отдельную динамическую библиотеку графических примитивов, внесенных в базу данных ГИС. Условные знаки посредством СУБД отображают на карте и схеме отдельные и смешанные растительные ассоциации, их локализацию с геопространственной привязкой на основе GPS координат.

Геопространственная привязка растительных ассоциаций делает их отдельными объектами базы данных ГИС. Математический аппарат ГИС позволяет сделать мгновенные расчеты покрытия водного зеркала разными растениями (площадь и периметр ассоциации, общая площадь под ассоциациями одного типа). Специальное приложение ГИС «расчеты по карте» делает и ряд других вычислений на электронной карте: длина ассоциации вдоль береговой линии, наибольшая и наименьшая ширина полосы зарастания видом, общая ширина зарастания, общая площадь под растительными ассоциациями, площадь свободного водного зеркала и т.д.

Результаты и их обсуждение. Высшая растительность озера Волобо сформирована тремя полосами зарастания: полосой воздушно-водной растительности, полосой растений с плавающими на поверхности воды листьями и полосой широколистных рдестов. Невысокая прозрачность воды (2,1 м) препятствует развитию полосы водных мхов и харовых водорослей.

Полосу воздушно-водной растительности формируют ассоциации, строителями которых являются тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.), погроз узколист-

ный (*Typha angustifolia* L.), схеноплектус озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla.). Грунты почти повсеместно песчаные. Среди воздушно-водной растительности доминируют фитоценозы тростника обыкновенного, образующие ассоциацию (*Phragmites australis* – ass.). Они характерны для литоральной зоны озера, изредка сменяясь на фитоценозы рогоза узколистного и схеноплектуса озерного (рис. 2). Незначительные по протяженности участки литорали лишены зарослей тростника и другой воздушно-водной растительности. Обилие тростника находится в пределах 2–3 баллов, а проективное покрытие составляет 20–30% и только в юго-восточной части обилие равно 4 баллам, а проективное покрытие – 50%. Высота растений колеблется от 200 до 250 см. Тростник простирается от уреза до глубины 125 см. Ширина зарослей – 5–10 м, редко до 20 м. В зарослях тростника отмечены ситняг болотный (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.), ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.), кубышка жел-

тая (*Nuphar lutea* (L.) Smith.). Все 9 островов окружены фитоценозами тростника, в которые может внедряться кубышка желтая.

Вокруг острова в юго-западной части озера отмечена ассоциация тростника обыкновенного со схеноплектусом озерным (*Phragmites australis* + *Schoenoplectus lacustris* – ass.). Обилие кодоминантов ассоциации составляет по 2 балла, проективное покрытие по 20%. Растительность простирается от уреза воды до глубины 1,2 м. Высота растений по 200 см. На границе с открытой акваторией в ассоциации отмечена кубышка желтая.

Тростниково-рогозовая ассоциация (*Phragmites australis* + *Typha angustifolia* – ass.) приурочена к литорали, прилегающей к протоке в озеро Синьша, и простирается от уреза воды до глубины 1,5 м. Высота растений по 220 см. Обилие строителей ассоциации составляет по 2 балла, проективное покрытие по 20%. Со стороны открытой акватории в заросли внедряется кубышка желтая, обилие которой не превышает 2 баллов.

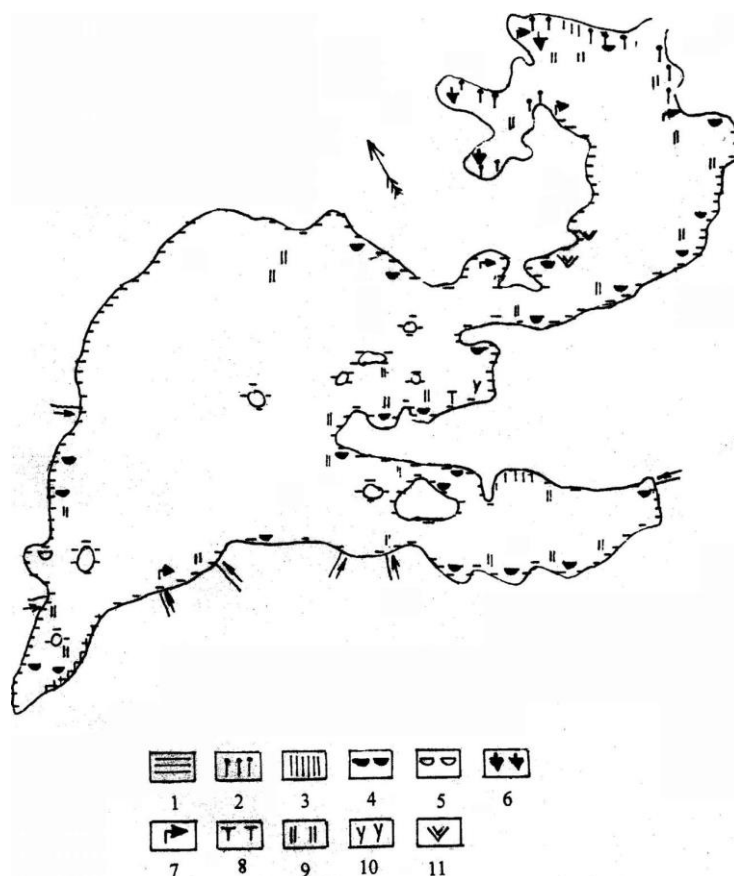


Рис. 3. Схема зарастания озера Волобо.

1 – тростник обыкновенный, 2 – рогоз узколистный, 3 – схеноплектус озерный, 4 – кубышка желтая, 5 – кувшинка чистобелая, 6 – водяной орех, 7 – горец земноводный, 8 – рдест плавающий, 9 – рдест блестящий, 10 – уруть колосистая, 11 – фонтиналис противопожарный.

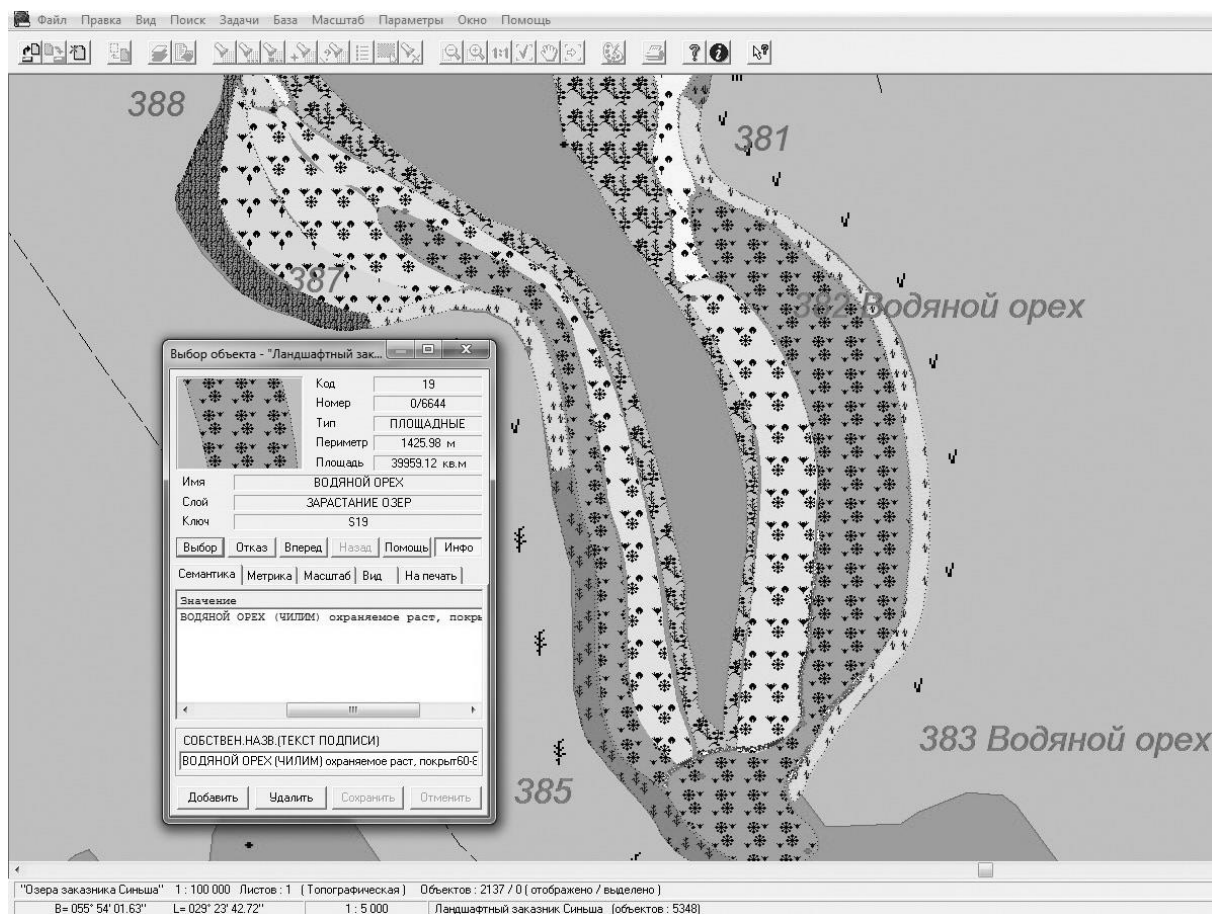


Рис. 4. Фрагмент электронной векторной карты водной растительности с открытым запросом к базе данных ГИС по ассоциации водяного ореха.

Фитоценозы тростника обыкновенного с кубышкой желтой, формирующие ассоциацию (*Phragmites australis* – *Nuphar lutea* – ass.), характерны для заливов и заводей, где илистый грунт и небольшой волнобой. Глубина – 1,0–1,7 м. Обилие тростника и кубышки желтой составляет по 3 балла, проективное покрытие тростника – 25%, кубышки желтой – 50%. В открытой акватории заросли более редкие, обилие кодоминантов по 2 балла, проективное покрытие тростника 15%, кубышки желтой 25%. Протяженность зарослей колеблется от 100 до 200 м, ширина – 3 м. Единично в зарослях выявлены рдесты блестящий (*Potamogeton lucens* L.) и сплюснутый (*Potamogeton compressus* L.). Ассоциация рогоза узколистного (*Typha angustifolia* – ass.) имеет в озере ограниченное распространение и приурочена к северо-восточной части водоема, примыкающей к перешейку, соединяющему озера Волоба и Синьша (рис. 3). Грунт песок, прикрытый сверху илом. Рогоз простирается от уреза воды до 1,5 м глубины. Высота рогоза 220–250 см. Его обилие 3 балла, проективное покрытие 35%. В заросли рогоза внедряются кубышка желтая,

рдест блестящий, горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray), обилие которых составляет по 2 балла.

У северо-восточного побережья выявлена ассоциация рогоза узколистного с кубышкой желтой (*Typha angustifolia* – *Nuphar lutea* ass.). Ширина зарослей 5 м. Грунт ил. Обилие рогоза узколистного 3 балла, проективное покрытие 25%. Обилие кубышки желтой составляет 2 балла, проективное покрытие – 25%. Единично в зарослях произрастает водяной орех (*Trapa natans* L.).

Изрезанная береговая линия, многочисленные заливы и заводи способствуют формированию в озере полосы растений с плавающими листьями, представленной кубышкой желтой, кувшинкой чистобелой (*Nymphae candida* J. et. C. Presl), водяным орехом, горцем земноводным, рдестом плавающим (*Potamogeton natans* L.). Растительность полосы простирается на глубине от 1,5 до 2,5. Грунт песок, ил. Основным строителем полосы являются фитоценозы кубышки желтой, образующие ассоциацию (*Nuphar lutea* – ass.). Кубышка желтая произрастает в заливах и заводях, где ее обилие до-

стигает 5 баллов, а проективное покрытие – 80%. В открытой акватории кубышка поселяется, главным образом, за зарослями тростника, внедряясь в их периферийную зону. Ее обилие здесь едва достигает 3 баллов, а проективное покрытие – 40%. Ширина зарослей равна 3–4 м. Грунт песок.

Протяженность зарослей кубышки от десятков до сотен метров. У северного побережья озера в районе так называемых «золотых песков» кубышка желтая вообще отсутствует на значительном протяжении литоральной зоны (рис. 3).

В литоральной зоне южного побережья отмечены фитоценозы кубышки желтой с горцем земноводным, формирующие ассоциацию (*Nuphar lutea* + *Persicaria amphibia* – ass.). Фитоценозы занимают локалитет за зарослями тростника и приурочены к глубинам от 1,5 до 2,5 м. Грунт песок. Обилие кубышки желтой составляет 3 балла, проективное покрытие – 60%. Обилие горца земноводного от 2 до 3 баллов, а проективное покрытие не превышает 40%. Среди зарослей единично присутствует тростник обыкновенный.

В литоральной зоне озера встречаются фитоценозы горца земноводного, относящиеся к ассоциации (*Persicaria amphibia* – ass.). Произрастает горец земноводный на глубинах от 1,5 до 2,5 м. Грунт песок. Его обилие колеблется от 3 до 5 баллов, а проективное покрытие – от 40 до 80%. В зарослях горца земноводного встречается кубышка желтая, обилие которой от 1 до 2 баллов.

Кувшинка чистобелая образует ассоциацию (*Nymphae candida* – ass.) на ограниченном участке литорали юго-западного побережья озера за зарослями тростника обыкновенного. Глубина 2 м. Грунт песок. Ее обилие 3 балла, проективное покрытие 40%. Единично в зарослях отмечена кубышка желтая.

Ассоциация водяного ореха (*Trapa natans* – ass.) произрастает недалеко от протоки, соединяющей озеро Волоба и Синьша. Фитоценозы водяного ореха поселились в заливах, прозванных туристами «мешками», на илистых грунтах (рис. 3). Глубина 2 м. Со стороны берега водяной орех прикрыт зарослями рогоза узколистного, тростника обыкновенного, ежеголовника прямого (*Sparganium erectum* L.), которые с другими гигрофитами образуют сплаvinу. Обилие водяного ореха от 4 до 6 баллов, проективное покрытие от 70 до 100%. На периферии зарослей водяного ореха, где его обилие 4 балла, в них внедряется кубышка желтая.

В заливе северо-восточной части водоема отмечена ассоциация рдеста плавающего

(*Potamogeton natans* – ass.). Грунт ил. Глубина 1,5–2,2 м. Обилие рдеста плавающего равно 3 баллам, проективное покрытие – 30%. Среди его зарослей встречается уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.).

Основным строителем полосы широколистных рдестов является ассоциация рдеста блестящего. Его фитоценозы занимают локалитет за нимфеидами, а в отсутствие их, непосредственно за зарослями воздушно-водных растений, но произрастают не сплошной полосой, а пятнами протяженностью от нескольких десятков до сотен метров. Глубина, к которой приурочен рдест блестящий, может быть от 2 до 3,5 м. Грунты песок, ил. В заливах и заводях на илистых грунтах обилие рдеста блестящего составляет 4 балла, а проективное покрытие – 50%.

В открытой акватории озера его обилие не превышает 3 баллов, а проективное покрытие – 30%. В заливах северо-восточной части в фитоценозы внедряются водяной орех и кубышка желтая, обилие которых от 1 до 2 баллов.

Ассоциация урути колосистой (*Myriophyllum spicatum* – ass.) отмечена только в литоральной зоне северо-восточной части озера на глубине 2 м. Грунт песок. Обилие урути колосистой равно 3 баллам, проективное покрытие – 50%. В ассоциации единично встречается кубышка желтая.

На ограниченном участке литорали, в северной части водоема отмечена ассоциация мха фонтиналиса противопожарного (*Fontinalis antipyretica* – ass.). Произрастает мох за полосой рдеста блестящего в сторону открытой акватории озера на глубине 3 м. Обилие фонтиналиса противопожарного равно 3 баллам, проективное покрытие составляет 30%. Среди его зарослей отмечен рдест блестящий.

В озере произрастает 3 вида охраняемых растений:

Trapa natans L. – Водяной орех: III категория охраны (EN). В заливах северо-восточной части озера образует ассоциацию (*Trapa natans* – ass.). Встречается обильно на протяжении 0,4 км. (5.08.11 г., 55°53'47,12"N, 29°23'14,93"E).

Najas marina L. – Наяда морская: II категория охраны (EN) и *Hydrilla verticillata* (L. Fil.) Royle – Гидрилла мутовчатая: II категория охраны (EN). У северного берега рядом с песчаными пляжами с набойной волной, лишнего зарослей тростника или с изреженным тростником (зона рекреации «Золотые пески»). Отдельные локалитеты изредка. (5.06.11 г., от

55°54'15,0''N, 29°21'28,8''E до 55°54'17,1''N, 29°21'23,8''E.

Таблица

**Площадь ассоциаций, их продуктивность и общая продукция
растительности оз. Волобо**

№	Ассоциация	Площадь, га	Продуктивность, г/м ²	Фитомасса, т
1.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Typha angustifolia</i>	17,5	650	10,75
2.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,8	640	5,12
3.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Typha angustifolia</i>	0,7	820	5,74
4.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Nuphar lutea</i>	2,2	570	11,54
5.	<i>Typha angustifolia</i>	0,5	750	3,75
6.	<i>Typha angustifolia</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,2	790	1,58
7.	<i>Nuphar lutea</i>	4,2	180	7,56
8.	<i>Nuphar lutea</i> + <i>Persicaria amphibia</i>	0,5	210	1,05
9.	<i>Persicaria amphibia</i>	0,3	155	0,46
10.	<i>Nymphae candida</i>	0,05	135	0,07
11.	<i>Trapa natans</i>	1,8	280	5,04
12.	<i>Potamogeton natans</i>	0,15	120	0,18
13.	<i>Potamogeton lucens</i>	46,0	110	50,6
14.	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0,01	190	0,02
15.	<i>Fortinalis antipyrretica</i>	0,6	22	0,13
	Всего	75,31		203,59

Заключение. Высшие растения занимают в озере Волобо 75,31 га, что составляет 22,2% его площади. В озере преобладает погруженная растительность, представленная главным образом полосой широколистных рдестов. На нее приходится 46,11 га, или 61,2%. Воздушно-водная растительность распространена на площади 21,9 га, или 29,3% от всей растительности озера. На растительность с плавающими листьями приходится 7,0 га, или 9,3%.

За вегетационный период высшие растения оз. Волобо образуют 203,6 т абсолютно сухого вещества, что составляет 61,3 г/м² (табл.). В расчете на органический углерод по И.М. Распопову [3] это равно 81,5 т, или 24 г/м² С. Основную часть вещества 55,4 т С (или 68%) образуют воздушно-водные растения. На погруженную растительность, несмотря на то, что она доминирует по занимаемой площади, приходится 20,3 т С, или 25%. Растительность с плавающими листьями синтезирует всего 5,7 т С, или 7%. Озеро богато рыбой, используется не только местным населением, но и зарубежными гражданами как место отдыха и туризма.

В системе обследованных озер ландшафтного заказника «Синьша» озеро Волобо является

наименее трофным, о чем свидетельствуют степень зарастания и продуктивность высшей растительности. По продуктивности высшей растительности в данной системе озер к Волобо ближе других озеро Пролобно. Продуктивность его высшей растительности 42,9 г/м² С [6]. Нынешнее состояние экосистемы озеро Волобо, как и других водоемов группы «Синьша», является результатом постепенного природного эвтрофирования в течение тысячелетий в послеледниковый период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия природы Беларуси. – Минск, 1985. – Т. 4. – С. 403–404.
2. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л., 1981. – 186 с.
3. Распопов, И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР / И.М. Распопов. – Л., 1985. – 196 с.
4. Власов, Б.П. Озера Беларуси: справочник / Б.П. Власов, О.Ф. Якушко, Г.С. Гигевич, А.Н. Рачевский, Е.В. Логинова. – Минск: БГУ, 2004. – 284 с.
5. Мерзвинский, Л.М. Высшая растительность озера Островцы / Л.М. Мерзвинский, В.П. Мартыненко, Ю.И. Высоцкий, Ю.Л. Становая // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2011. – № 2(62). – С. 75–81.
6. Мерзвинский, Л.М. Высшая растительность озера Пролобно / Л.М. Мерзвинский, В.П. Мартыненко, Ю.И. Высоцкий, Ю.Л. Становая // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2011. – № 5(65). – С. 34–39.

Поступила в редакцию 12.11.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: leonardm@tut.by – Мерзвинский Л.М.



Важнейшие особенности становления личности будущего педагога в образовательной среде университета

Н.С. Вислобокова

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

Представленная статья раскрывает важнейшие (на взгляд автора) особенности становления личности будущего педагога в образовательной среде университета. Таковыми особенностями являются интеллект и его составляющие (здравый смысл, рассудок, разум), толерантность, эмпатия. Впервые в педагогических исследованиях (и не только в современных) дается определение понятий «здравый смысл», «рассудок», «разум», что в определенной мере конкретизирует и уточняет задачи педагогов и вуза, и школы, а методистам поможет составлять учебные задания, их цель и содержание. Как не может стать настоящим педагогом человек с низким уровнем интеллекта, так не станет учителем и студент, лишенный таких качеств, как толерантность и эмпатия, что и определяет интерес автора к названным выше понятиям.

Ключевые слова: личность педагога, интеллект, здравый смысл, рассудок, толерантность, эмпатия.

Major formation features of the would be teacher personality in the university educational environment

N.S. Vislobokova

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

The article reveals major (in the author's opinion) features of the formation of the personality of the would be teacher in the university educational environment. These features are intellect and its components (common sense, sound mind, and reason), tolerance, empathy. For the first time in pedagogical researches (and not only in modern ones) the definition of the concepts of common sense, sound mind, reason is made, which to a certain degree specifies tasks of teachers and university, while methodologists will be assisted in making up educational tasks, their purpose and contents. Neither a person with low I.Q. can be a teacher nor the student, deprived of such qualities as tolerance and empathy. This explains the interest of the author to the concepts named above.

Key words: the personality of the teacher, intellect, common sense, sound mind, tolerance, empathy.

Переосмысление педагогических идей, ценностно-смысловых ориентаций предполагает и настраивает педагога в большей мере аналитически подходить к знаниям, умениям, навыкам, на которые необходимо ориентировать будущих специалистов-педагогов. Безусловно, это потребует от вузовских преподавателей пересмотра отдельных своих позиций, требований к будущим педагогам.

Наше стремление обратиться к среде именно вузов продиктовано, прежде всего, единственным: поскольку педагог должен воспитывать самые светлые чувства у будущих поколений, а наяву мы видим небывалую агрессию юношей, девушек-подростков, постольку именно педаго-

гическая среда нуждается в серьезном обновлении психолого-педагогических установок.

Цель статьи – исследование толерантности, интеллекта и эмпатии как важнейших составляющих дидактического процесса в образовательном пространстве вуза.

Материал и методы. Отличительной особенностью современной педагогической среды университета, как и вообще образовательного пространства, является использование информационно-процессуальной интерпретации энерго-информационных смысловых полей изучаемых явлений, социально-коммуникативных отношений в окружающем мире. Модель, которая вырисовывается (N.R. Crick, K.A. Doolge),

напоминает уже использованную нами [1] переработку информации, стержневым элементом которой является область социального познания. Однако обучение будущего педагога, его позиции имеют свои профессиональные психолого-педагогические особенности.

Исследования проводились в 2008–2012 гг. на базе высших и средних учебных заведений Беларуси, России и Польши. Респондентами были 50 преподавателей Зеленогурского университета, а также учителя и учащиеся средних школ и гимназий:

- средней школы № 2 г. Люберцы (30 учителей, 52 учащихся);
- средней школы № 1 г. Коломна (20 учителей, 43 учащихся);
- гимназии № 8 г. Витебска (35 учителей, 18 учащихся);
- гимназии № 7 г. Витебска (28 учителей, 44 учащихся).

Результаты и их обсуждение. Поскольку общеобразовательная школа является тем самым институтом, который отвечает за качество интеллектуального потенциала образовательной среды, всего общества, постольку именно уровень интеллекта педагогического коллектива в целом и каждого учителя в частности в ответе за будущие поколения. На сегодня однозначной трактовки интеллекта не существует. Одни ученые под интеллектом подразумевают способность обработки информации (Г.Ю. Айзенк, Р. Стенберг, Э. Хант), рационально мыслить и адаптироваться к окружающей среде (А. Бине, Д. Векслер, А.П. Лобанов). Как особую форму человеческой деятельности определяют интеллект А.В. Брушминский, Ю.Н. Кулюткин, Н.С. Лайтес, Г.С. Сухобская, Н.Ф. Талызина. В целом же выделяются три формы организации интеллекта: здравый смысл, рассудок и разум. Если интеллект в общем смысле слова – это «сгусток жизненного опыта каждого индивида», и, в значительной степени, всех его предшествующих поколений [2], то на первое место выдвигается здравый смысл, под которым понимается «совокупность взглядов людей на окружающую действительность и самих себя в повседневной практической деятельности и лежащих в основе моральных принципов» [3]. Б. Паскаль здравый смысл рассматривает как способность, которую называет «чувством постижения» (интуицией) в противоположность «чувству геометрии» (строгой логики), что дает возможность человеку избегать логических ошибок при оценке и интерпретации внешних ситуаций. В этом случае педагогу важно на каж-

дом занятии заботиться о доступности программного материала. Как правило, это достигается качественным объяснением явлений, использованием примеров из повседневной жизни, привлечением к демонстрационным опытам и в то же время педагог не забывает о том, что научные знания являются надежным средством объяснения не только интересных, но и не очень интересных, но в практическом отношении важных явлений окружающей образовательной среды.

Учитывая, что здравый смысл включает такие интеллектуальные операции, как восприятие информации, выбор информации для решения проблемы, решение проблемы с позиции жизненного опыта человека, а также понимание и интуицию, мы провели исследование среди педагогов Витебска, Полоцка, Бреста, Пинска и ряда российских и польских городов. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Думается, что данные исследования говорят сами за себя: интеллектуальные операции здравого смысла у педагогов находятся на достаточно необходимом уровне, чтобы развить эти знания у учащихся.

В то же время наяву вырисовывается необходимость формировать умение в организации дидактического процесса. Видимо, потому не секрет для отечественной педагогики и очень незначительное количество дидактических исследований, учебных пособий по обучению современного школьника, пособий для учителя, хотя учителя-новаторы пытаются разрабатывать и внедрять свои разработки в отдельных классах отдельных школ. Следовательно, внимание к дидактическому процессу требует и новых методических пособий, и новых психодидактических подходов (наш ученик далеко не тот, что был даже в XX веке), а учим мы его по учебникам классическим для своего времени.

Следующей, названной уже нами формой интеллекта является рассудок.

С философской точки зрения, рассудок представляет собой психическую деятельность, дающую материал для разума путем образования понятий, суждений, путем умозаключений [3, с. 81]. Итак, под рассудком чаще всего понимают способность правильно рассуждать, умозаключать, последовательно излагать свои мысли. Это способность к абстрактно-логическому познанию и к поиску истины (закономерностей) в пределах имеющихся знаний. Это процесс познания реальности и способ деятельности, основанный на использовании формализованных знаний, трактовок мотивов деятельности участников коммуникации.

Таблица 1

Результаты диагностики здравого смысла респондентов-педагогов

№ п/п	Интеллектуальные операции	Критерии определения результата операций	Уровень развития умения	Кол-во респондентов в %
1.	Восприятие информации	1) умение определить нужную информацию;	высокий	65
			средний	25
			низкий	10
		2) умение обосновать нужную информацию;	высокий	57
			средний	23
			низкий	20
		3) умение привести свои дополнения	высокий	26
			средний	56
			низкий	18
2.	Выбор информации для решения коммуникативно-интеллектуальной проблемы	1) умение выделить в предложенной информации главную мысль;	высокий	52
			средний	48
			низкий	0
		2) умение определить ключевые слова;	высокий	48
			средний	47
			низкий	5
		3) умение разбить информацию на основные смысловые части	высокий	45
			средний	50
			низкий	5
3.	Решение коммуникативно-интеллектуальной проблемы (с позиции жизненного опыта)	1) умение выстраивать последовательность взаимосвязанных суждений, обосновывать;	высокий	60
			средний	25
			низкий	15
		2) умение различать личностные особенности собеседника, анализировать его вербальные и невербальные сообщения;	высокий	33
			средний	42
			низкий	15
		3) умение находить и использовать различные варианты информации	высокий	26
			средний	44
			низкий	10

Таблица 2

Результаты диагностики интеллектуальных операций рассудка респондентов

№ п/п	Интеллектуальные операции	Критерии определения результата операций	Уровень развития умения	Кол-во респондентов в %
1.	Образование понятий	1) умение дать определение предложенным понятиям;	высокий	44
			средний	34
			низкий	12
		2) умение по аналогии предложить свое понятие и дать ему определение	высокий	25
			средний	36
			низкий	47
2.	Построение суждений и умозаключений	1) умение высказать суждение на определенную тему;	высокий	21
			средний	65
			низкий	14
		2) умение на основе суждений вывести умозаключение	высокий	27
			средний	64
			низкий	9
3.	Рассуждение	1) умение устанавливать связи/отношения между несколькими понятиями/ситуациями;	высокий	23
			средний	44
			низкий	33
		2) умение выделять общее и различное в коммуникативно-интеллектуальной ситуации	высокий	22
			средний	37
			низкий	41

Рассудок формируется в процессе эмпирического познания мира. Сферой основного действия рассудка являются познание и творчество в пределах материального мира. Рассудочное мышление определяется как такой тип мышления, который находится как бы в конечной цепи преобразования мысли. В процессе преобразования высоких идей и емких мыслеобразов рассудок выполняет функцию оформления речи.

Таким образом, если здравый смысл является мотивационной основой учения, то рассудок – основным инструментом в учебной деятельности студентов (учеников). С опорой на рассудок построены практически все учебные дисциплины. Это дисциплины естественнонаучного и гуманитарного цикла: математика, физика, русский язык и литература, история, мировая художественная культура, биология, химия и др. Именно в ходе изучения данных предметов используются такие интеллектуальные операции, как суждение, умозаключение, образование понятий, сопоставление, обобщение, идентификация. Понятно, что для того, чтобы учить названным операциям, педагог должен владеть ими сам.

В ходе эмпирического исследования были выделены основные операции, составляющие рассудок, и критерии определения результата операции, по данным параметрам осуществлялась диагностика педагогов (результаты представлены в табл. 2).

Анализируя табл. 2, можно заключить, что в целом интеллектуальные операции рассудка (по сравнению с операциями здравого смысла) находятся на более низком уровне развития, что и определяет следующую основную задачу педагога.

Итак, разум. В философском словаре разум определяется, как «ум, способность, деятельность человеческого духа, направленная ... на целесообразную деятельность», т.е. разум – это способность находить причины и сущности явлений, рассматривать их всесторонне, вскрывать единство противоположностей. Без участия разума невозможно в полном объеме постичь такие школьные предметы, как физика, математика, химия и др. При этом отметим, что важной интеллектуальной операцией разума является саморефлексия, которая становится возможной только в подростковом возрасте. Результаты исследования проявления разума у педагогов (респонденты те же) представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты диагностики интеллектуальных операций разума респондентов

№ п/п	Интеллектуальные операции	Критерии определения результата операций	Уровень развития умения	Кол-во респондентов в %
1.	Прогнозирование	1) умение ставить цели и создавать план действий;	высокий	68
			средний	28
			низкий	4
		2) умение формулировать гипотезы;	высокий	43
			средний	38
			низкий	19
		3) умение прогнозировать результаты исхода коммуникативно-интеллектуальной ситуации	высокий	19
			средний	35
			низкий	46
2.	Создание	1) умение понимать сложные логические отношения и выделять абстрактные связи;	высокий	23
			средний	40
			низкий	17
		2) умение создавать новые способы решения коммуникативно-интеллектуальных проблем;	высокий	30
			средний	43
			низкий	27
		3) умение на основе саморефлексии изменять собственное поведение	высокий	1
			средний	37
			низкий	46
3.	Преобразование	умение на основе прогнозируемого результата изменять коммуникативно-интеллектуальную ситуацию	высокий	24
			средний	31
			низкий	45

Вряд ли стоит комментировать данные результаты. Ясно одно, что нашим педагогам необходимо задуматься над своим интеллектуальным уровнем и не останавливаться на знаниях, умениях, навыках, добытых еще в вузах.

Не менее важным качеством будущих специалистов является их толерантность. В современной научной литературе толерантность рассматривается

- как уважение и признание равенства;
- отказ от доминирования и насилия;
- признание многомерности и многообразия человеческой культуры;
- отказ от преобладания какой-либо одной точки зрения;
- бескорыстное принятие другого человека.

Любому педагогу-профессионалу не стоит большого труда раскрыть каждую из составляющих толерантности. Мы же приведем лишь одну цитату из христианской литературы: «Вот те душевные устроения, те основные пороки, которые Господь называет заквасками и от которых особенно предостерегает своих последователей, указывая на них как на самые опасные мели, угрожающие крушением кораблю нашего спасения:

1. Иродова закваска – порок сердца, эгоизм и его внешние проявления: безучастность и равнодушие к ближним.

2. Саддукейская закваска – порок ума, умственная гордость и ее внешние проявления: маловерие и неверие.

3. Фарисейская закваска – порок воли, духовная леность и рожденное ею лицемерие (Христ. Василий Еп., 1996, с. 262)» [4, с. 203].

У известного в 20-е годы XX столетия М.И. Калинина педагоги спросили: «Кто будет учить детей лучше: тот, кто все знает, но не всегда умеет донести эти знания до детей; тот, кто знает свой предмет и доносит до детей его сущность, или тот, кто просто знает свой предмет, но очень любит детей, сопереживает каждому своему ученику?» Ответ М.И. Калинина был прост: «Только тот, кто знает свой предмет и с любовью, сочувствием относится к каждому своему ученику, – есть настоящий учитель». Эти слова в одинаковой мере можно отнести и к школьным и к вузовским педагогам.

Итак, эмпатия. Эмпатия (от греч. *empathia* – сопереживание) – постижение эмоционального состояния, проникновение-вчувствование в переживания другого человека. Термин «эмпатия» введен Э. Титченером, обобщившим развивав-

шиеся в философской традиции идеи о симпатии с теориями вчувствования Э. Клиффорда и Т. Липпса. В качестве особых форм эмпатии выделяют сопереживание – переживание субъектом тех же эмоциональных состояний, которые испытывает другой человек, через отождествление с ним, и сочувствие – переживание собственных эмоциональных состояний по поводу чувств другого. Важной характеристикой процессов эмпатии, отличающей ее от других видов понимания, является слабое развитие рефлексивной стороны, замкнутость в рамках непосредственного эмоционального опыта. Установлено, что эмпатическая способность индивидов возрастает, как правило, с ростом жизненного опыта; эмпатия легче реализуется в случае сходства поведенческих и эмоциональных реакций субъектов [5, с. 390].

Чтобы представить, как наши педагоги, работающие в новом образовательном пространстве, умеют сопереживать другому человеку, в частности студенту (школьнику), нами была предложена респондентам, с которыми мы уже работали, следующая анкета.

Анкета

1. С каким чувством вы ждете встречи со студентами (учениками): с радостью, все зависит от настроения, равнодушно, быстрее бы отвести лекции?

2. Вы часто называете своих обучаемых «– Дети мои»?

3. Хочется ли вам рассказать вашим студентам (ученикам) информацию в большем количестве, чем запрограммировано?

4. Часто ли вас задерживают с вопросами студенты (ученики)?

5. Простятся ли к вам студенты (ученики) для личной беседы?

6. Кричите ли вы во время учебного процесса?

7. Часто ли вы посматриваете на часы в ожидании звонка?

8. Есть ли у вас «любимчики»?

9. Нравится ли вам преподавать?

10. Любите ли вы своих студентов (учеников)?

11. Бросились бы вы в ледяную прорубь спасать своего студента (ученика), даже если бы сами не умели плавать?

12. Хочется ли вам перейти в другой вуз (школу)?

Результаты обработки анкеты показали следующее:

– большинство (65%) учителей переживают за своих учеников. За студентов переживают 35% преподавателей;

– преподавать нравится 61% педагогов, но возиться с «тупыми» не хотят 39% учителей;

– обращение «– Дети мои» характерно для самых хороших учителей и преподавателей (по оценке администрации);

– с вопросами чаще подходят студенты (21 случай из наблюдаемых 53);

– в прорубь спасать своего ученика (студента) бросились бы 15% преподавателей и 9% учителей.

Остается ждать, что с ростом жизненного опыта эмпатия активнее реализует себя и богаче проявится и в душах учителей, и в душах преподавателей.

Заключение. Итак, мы очень кратко попытались определить важнейшие составляющие дидактического процесса в образовательном пространстве вуза. Таковыми являются интеллект (в его формах развития: здравый смысл, рассудок, разум), толерантность, эмпатия. Есть все основания полагать, что если методологиче-

ской основой дидактического процесса преподаватель ↔ студент; учитель ↔ ученик будут названные выше составляющие, то и интеллектуальный потенциал личности будущего педагога (и не только), его стремление к пониманию и уважению окружающих, сопереживание проявятся и в результатах деятельности субъектов образовательного пространства вуза (и не только) и в духовности культурного потенциала будущей личности, человека будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вислобокова, Н.С. Модель становления будущего специалиста в педагогической среде университета / Н.С. Вислобокова // Педагогическая среда в университетах как пространство за профессионально-личностное развитие на будущее специалиста. – София: Изд-во «ЕКС Пресс» – Габрово (Болгария), 2010. – С. 291.
2. Менделевич, В.Д. Клиническая и медицинская психология: практ. руководство / В.Д. Менделевич. – М.: Мед. Пресс, 2001.
3. Философский словарь / под ред. М.М. Розенталя и П.Ф. Юдина. – М.: Изд-во политической литературы, 1963.
4. Зенько, Ю.М. Основы христианской антропологии и психологии. – СПб.: Издательство «Речь», 2007.
5. Психологический словарь / под ред. В.П. Зинченко и В.Г. Мещерякова. – 2-е изд. – М.: Педагог Пресс, 1997. – 440 с.

Поступила в редакцию 13.11.2012. Принята в печать 14.02.2012

Адрес для корреспонденции: e-mail: nkt_2004@mail.ru – Вислобокова Н.С.

Проблемы социально-психологической адаптации детей, рожденных с низкой массой тела

С.Л. Богомаз*, Т.Н. Ковалевская**

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

**Учреждение образования «Витебский государственный Орден дружбы народов медицинский университет»

Статья посвящена раскрытию и актуализации проблем социально-психологической адаптации недоношенных и доношенных маловесных и маленьких для гестационного возраста детей. Успешная адаптация данной группы детей определяет их дальнейшее психосоматическое развитие, школьную успеваемость, эффективную жизненную реализацию и успешное вхождение в социум. В статье рассматриваются основные проблемы детей, рожденных с низкой массой тела: когнитивные нарушения, школьная дезадаптация, психосоматические расстройства, трудности в межличностных отношениях, отражены сравнительные характеристики данных проблем в развитии у недоношенных детей, масса тела которых соответствует гестационному возрасту по сравнению с маловесными и маленькими для гестационного возраста детьми. Анализируются зарубежный опыт и взгляды специалистов на проблему адаптации недоношенных и доношенных маловесных и маленьких для гестационного возраста детей.

Ключевые слова: маловесный, недоношенный, маленький для гестационного возраста, адаптация.

Problems of social and psychological adaptation of children born with low birth weight

S.L. Bogomaz*, T.N. Kovalevskaya**

*Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masharov»

**Educational establishment «Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University»

The article is devoted to the problems of social and psychological adaptation of preterm and full-term low birth weight and small for gestational age children. Successful adaptation of this group of children determines their future psychosomatic development, academic progress, efficient life implementation and successful socialization. The article deals with the basic problems of children born with low birth weight: cognitive impairment, school maladjustment, psychosomatic disorders, difficulties in interpersonal relationships. The article also reflects comparative characteristics of these problems in the development of premature infants, whose body weight corresponds the gestational age, compared with low-weight and small for gestational age children. Foreign experience as well as opinions of specialists on the problems of adaptation of preterm and full-term low birth weight and small for gestational age children is analyzed.

Key words: low birth weight, preterm, small for gestational age, adaptation.

В последнее десятилетие наметилась явная тенденция к увеличению числа детей, рожденных с признаками задержки внутриутробного развития, которая в последующем играет немалую роль в нарушении психомоторного и интеллектуального развития детей и нарушении качества взрослой жизни [1]. В связи с чем еще больше возрастает актуальность проблемы сохранения здоровья детей и подростков, и это побуждает медицину и психологию искать совместные пути решения данной проблемы. Патологические состояния психики взрослого человека, как правило, имеют корни в детском возрасте. Дети, рожденные с низкой массой тела, в интранатальный период получали недо-

статочное питание, в результате происходила задержка их внутриутробного развития. В дальнейшем этот неблагоприятный фактор может сказываться на развитии формирующейся личности, препятствуя нормальной адаптации ребенка в дошкольных учреждениях и школе, среди сверстников, и приводя к тяжелым переживаниям, психической травматизации личности. Указанные психические состояния могут отягощаться различными соматическими патологиями, которые в последующем будут способствовать рождению у данной группы взрослых, вступивших в репродуктивный период, новорожденных с такими же особенностями развития. Описанные выше патологические со-

стояния развивающейся личности являются одной из причин ежегодного увеличения числа недоношенных и маловесных детей. Таким образом, в ближайшее время эти дети составят значительный процент взрослого населения.

Целью нашего исследования является изучение социально-психологической адаптации маловесных и маленьких для гестационного возраста детей на отдаленных жизненных этапах их развития.

Материал и методы. Набор материала проводился на базе УЗ «Витебский городской клинический роддом № 1», УЗ «Витебский городской клинический роддом № 2», УЗ «Витебский городской клинический роддом № 3». Методами явились системный анализ историй родов, журналов родильного отделения и приемного покоя. Статистическая обработка эмпирических данных осуществлялась с применением программы Microsoft Office Excel 2003, Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. Во многих странах проблема рождения детей маловесными и маленькими для гестационного возраста разрабатывается не только в области медицины, но и в психологии. Большинство детей, рожденных доношенными, не соответствуют в развитии своему гестационному возрасту.

Основные расстройства, связанные с внутриутробным развитием плода, приводятся в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) в разделе P05–P08 «Расстройства, связанные с продолжительностью беременности и ростом плода», где выделены следующие категории новорожденных:

P05.0 «Маловесный» для гестационного возраста плод. Обычно относится к состоянию, когда масса тела ниже, а длина тела выше 10-го перцентиля для гестационного возраста. «Маловесный» для рассчитанного срока;

P05.1 Малый размер плода для гестационного возраста. Обычно относится к состоянию, когда масса и длина тела ниже 10-го перцентиля для гестационного возраста. Маленький для рассчитанного срока плод. Маленький и «маловесный» для рассчитанного срока;

P07.0 Крайне малая масса тела при рождении. Масса тела при рождении 999 г или менее;

P07.1 Другие случаи малой массы тела при рождении. Масса тела при рождении 1000–2499 г;

P07.2 Крайняя незрелость. Срок беременности менее 28 полных недель (менее 196 полных дней);

P07.3 Другие случаи недоношенности. Срок беременности 28 полных недель или более, но

менее 37 полных недель (196 полных дней, но менее 259 полных дней) [2].

В соответствии с МКБ-10 маловесные или маленькие для гестационного возраста – это новорожденные, масса и длина тела которых ниже 10-го перцентиля. Другими словами, это новорожденные, родившиеся в срок с массой тела меньше 2500 кг [3].

Масса тела новорожденных может соответствовать гестационному возрасту, и они имеют нормальную длину тела, либо могут иметь низкую массу и длину тела по отношению к положенным значениям для данного гестационного возраста – маловесные и маленькие для гестационного возраста. Таких детей относят к группе ЗВУР – задержка внутриутробного развития плода, или ЗРП – задержка роста плода. В литературе можно встретить различные термины, обозначающие данную патологию: гипотрофия и дистрофия плода; ретардация плода; маловесные дети, не соответствующие гестационному сроку, маленькие к данному гестационному возрасту и т.д. Ранняя диагностика этого состояния очень важна в связи с тем, что это ведет к снижению риска внутриутробной и постнатальной смертности, нарушений адаптации ребенка в неонатальном периоде [4].

Изучение историй родов за период с 1993 г. по 2008 г. проводилось на базе УЗ «Витебский городской клинический роддом № 1», УЗ «Витебский городской клинический роддом № 2», УЗ «Витебский городской клинический роддом № 3». По полученным данным в ходе популяционного анализа было выявлено, что частота рождения недоношенных и маловесных детей широко варьирует от 5 до 20% случаев от всех беременностей (рис. 1).

Нами было проанализировано следующее количество историй родов: 1993 год – 684, 1994 год – 1002, 1995 год – 615, 1996 год – 541, 1997 год – 681, 1998 год – 428, 1999 год – 705, 2000 год – 571, 2001 год – 638, 2002 год – 566, 2003 год – 629, 2004 год – 667, 2005 год – 601, 2006 год – 593, 2007 год – 736, 2008 год – 699. Статистическая обработка популяционной выборки позволяет утверждать, что частота рождения недоношенных и маловесных детей достигает в среднем 15–18% и не имеет тенденции к снижению (рис. 2).

Изучение распространенности случаев рождения детей недоношенными показало, что данная категория новорожденных встречается не реже, чем маловесные и маленькие для гестационного возраста, и также не имеет тенденции к снижению (рис. 3).

Исходя из анализа историй родов, к факторам, способствующим развитию детей недоношенными и доношенными с низкой массой тела при рождении, относятся: социально-бытовые (возраст матери, профессиональные вредности, курение, алкоголизм, наркомания), соматические (хронические

инфекции, экстрагенитальные заболевания), акушерско-гинекологические (гинекологические заболевания, аномалии развития женских половых органов, осложненное течение предшествующих беременности и родов, токсикозы, гестоз, аномалии развития плода, внутриутробные инфекции).

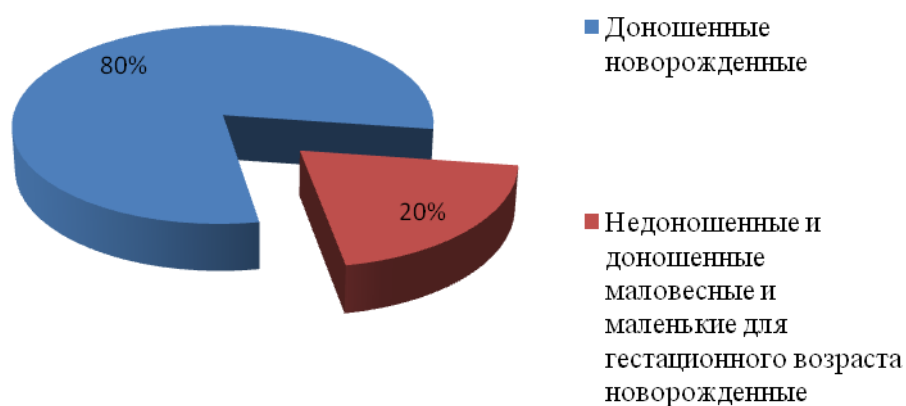


Рис. 1. Соотношение доношенных новорожденных и детей, родившихся с задержкой внутриутробного развития.



Рис. 2. Динамика рождения маловесных и маленьких для гестационного возраста детей в период с 1993 по 2008 г.

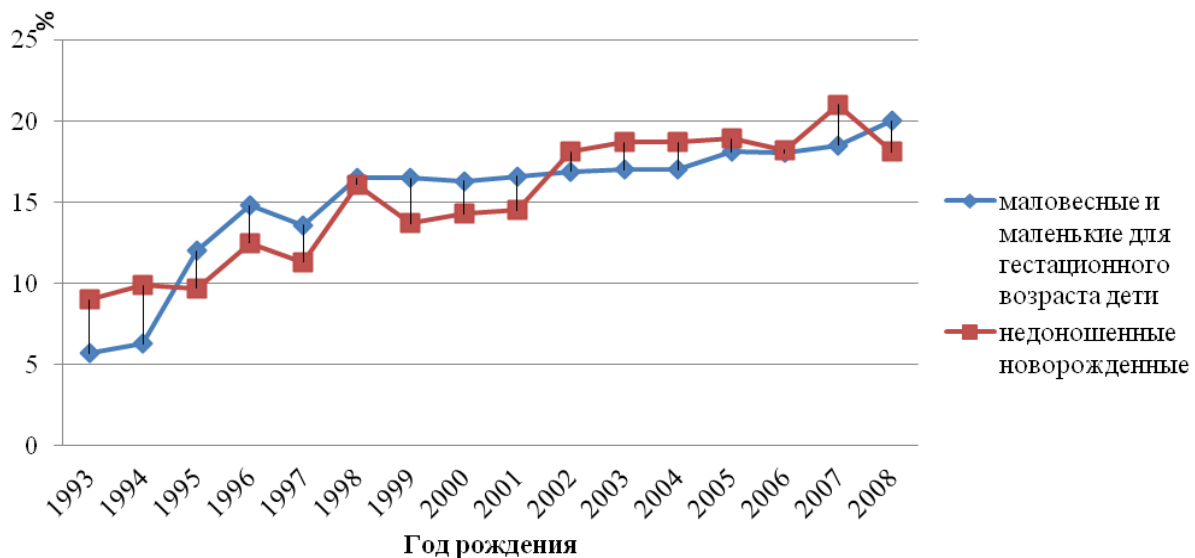


Рис. 3. Сравнительные показатели рождаемости недоношенных, доношенных маловесных и маленьких для гестационного возраста детей.

Таким образом, как показывают исследования, в том числе и наше, происходит задержка внутриутробного развития плода, что может сказываться на дальнейшем развитии ребенка. Так, в большинстве случаев при задержке внутриутробного развития плода в дальнейшем нарушается функциональное созревание ЦНС, что часто становится причиной значительных психомоторных и соматических расстройств. Хроническое неблагополучие плода иногда приводит и к такому тяжелому последствию, как неполноценность развития головного мозга. Задержка внутриутробного развития плода происходит под влиянием различных факторов, одними из которых являются гипоксия и энергодефицит, которые вызывают как структурные, так и стойкие циркуляторные изменения в сосудах головного мозга, что является причиной для вторичных функциональных расстройств мозга [5]. Данные последних исследований в перинатальной психологии, психиатрии, акушерстве и педиатрии говорят о том, что малая масса тела при рождении оказывает значительное влияние на когнитивное, поведенческое развитие и качество жизни человека в целом. Психическое развитие детей, рожденных с нормальной массой тела, отличается от детей, рожденных с низкой массой тела, т.е. маловесных. Большинство из этих детей выравниваются в своем развитии до уровня сверстников ко второму году жизни, однако исследования в области перинатальной психологии и педиатрии показывают, что данная группа детей на 70% подвержена риску развития синдрома ги-

перактивности. В последующем онтогенезе у маловесных и маленьких для гестационного возраста детей могут наблюдаться отклонения соматического, психического развития, а также трудности в учебе, в адаптации к жизненным трудностям, межличностном общении [6].

В нашем исследовании выявлено, что в большинстве случаев отставание в развитии не ограничивается узкой областью функционирования психики, а обычно оно затрагивает в большей или меньшей степени все функции, и часто характеризуется таким термином, как «трудности обучения». Это должно являться основой дальнейшего содействия развитию ребенка, которое проводится путем тренинговых ситуаций, заданиями на восприятие, упражнениями по развитию мелкой моторики, воздействию на нарушения, которые указывают на возможность возникновения в дальнейшем проблем в школе (обычной или специальной). Принятая в настоящее время концепция содействия раннему развитию и коррекции дезадаптации все еще мало ориентируется на профилактику социальных проблем и проблем успешности в школе, что не вызывает сомнений в необходимости разработки данной проблемы, особенно в отношении детей с задержкой внутриутробного развития. Полученные результаты актуализировали следующие направления данного исследования: выявление степени влияния рождения ребенка маловесным на формирование его личности, отличия в развитии маловесных и маленьких для гестационного возраста детей от их сверстников, рожденных доношен-

ными или недоношенными, но соответствующими гестационному возрасту, а также рассмотрение взаимосвязи данной патологии, качества жизни и дальнейшей жизненной реализации данной группы детей. Ответы на эти и другие вопросы можно получить, проведя сравнительный анализ основных психологических характеристик детей, рожденных маловесными, маленькими для гестационного возраста, с детьми, рожденными с нормальной массой тела. Успешность мероприятий по оказанию содействия детям с особенностями в развитии зависит не только от определения адекватных мер помощи, коррекция развития не должна происходить сама собой или считаться только делом семейного окружения пациента. Детям с синдромом задержки внутриутробного развития необходима помощь психолога в коррекции социальной адаптации, поддержке чувства своей самооценности, а также в содействии нормальному позитивному взаимодействию между родителями и ребенком, чтобы в будущем он стал полноценным членом общества.

Анализ зарубежных исследований (Hanna Mulder, Nicola J. Pitchford and Neil Marlow) позволяет говорить о том, что у ряда маловесных детей в онтогенезе была выявлена умственная отсталость; в большинстве случаев уровень интеллектуального развития был ниже нормы, и даже у тех детей, которые догнали в своем развитии сверстников, наблюдались некоторые психологические особенности. Специалисты, проводившие исследования детей, относящихся к ЗВУР, в США доказали, что дети, масса тела которых не соответствовала их гестационному возрасту, к 8 годам отличались от своих сверстников по своим нейрокогнитивным способностям, они испытывали затруднения в математике, чтении, правописании. И несмотря на то, что уровень IQ у этих детей соответствовал норме, практически у всех были выявлены синдром гиперактивности и проблемы в межличностных отношениях, сниженная концентрация внимания и проблемы с усидчивостью, нарушения организации поведения, эмоционального равновесия. У детей данной группы чаще, чем у других их сверстников, диагностируются гипертензия и вегето-сосудистая дистония. Немаловажными факторами являются нарушения адаптации данной группы детей, их несформированность противостоянию превратностям жизни, неспособность найти свое место в ней, реализовать себя, достигать поставленных целей. Под нарушением социально-психологической адаптации подразумевается неэффективное освое-

ние личностью новой для нее социальной среды. От успешности данного процесса зависят личностное развитие, успехи в реализации поставленных жизненных целей, качество жизни [7]. Немаловажным является и такой аспект, как социальная зрелость личности. Концепция личностной зрелости должна базироваться на представлении о единстве самоактуализации и самотрансценденции и о действии в отношении них принципа дополнительности. С социальной зрелостью личности, стремлением к саморазвитию связаны и профессиональные успехи, достижения, что является немаловажным фактором адаптации личности в развивающемся обществе. Дети, рожденные с низкой массой тела, как правило, не способны правильно оценивать новые жизненные условия, в которые они попадают, они менее гибко приспосабливаются к изменениям, чем их сверстники, чаще выбирая крайние формы поведения – от ухода в себя до ярко выраженной агрессии. Такие дети более чувствительны ко всему новому, быстро утомляются, не способны к длительной концентрации внимания [8].

Глубокие переживания детей по поводу своей неудачливости, чувства одиночества приводят к депрессии, ожесточению, отказам посещать дошкольное учреждение или школу, агрессии в семье, неврозам, либо, наоборот, к патологической борьбе за лидерство. В свою очередь нарушения адаптации приводят к изменению качества жизни, дезинтегрируя всю систему компенсаторных механизмов. Отклонения в адаптации таких детей просматриваются еще в дошкольном возрасте, плавно переходя в «школьную дезадаптацию» – нарушение приспособления личности школьника к условиям обучения в школе, невозможность найти «свое место», расстройства общей способности к психической адаптации в постоянно изменяющейся действительности и в социуме. Таким образом, данная проблема становится не только медицинской, и должна рассматриваться не как последствие соматических расстройств в раннем возрасте, а выступать как медико-психологическая проблема, решение которой позволит сформировать полноценных членов общества. Описанные выше нарушения адаптации играют важную роль в психологическом развитии личности, так как постоянно возникающие ситуации новизны для любого человека в любом случае являются тревожными, а для данной группы детей длительный эмоциональный дискомфорт, вызванный нарушением адаптационных процессов, приводит, прежде всего,

к нарушениям в сфере развития личности. При успешной адаптации ребенок без длительных внутренних и внешних конфликтов выбирает жизненный путь, реализует поставленные цели, продуктивно взаимодействует с социумом, самореализуется, не выходя за пределы норм и эталонов, принятых в обществе. Поэтому необходимо помочь маловесному ребенку адаптироваться к внешнему миру.

Нами установлено, что нарушения адаптации и когнитивной сферы будут проявляться у таких детей в периоды возрастных кризисов, таких, как переход от детского сада к школьному обучению, средний подростковый возраст и старший подростковый возраст, в котором происходит не только формирование личности, но и реализация поставленных жизненных целей. Наблюдение динамики развития маловесных и маленьких для гестационного возраста детей Витебского региона позволяет говорить о возможности более точно выявить наличие различных эмоциональных отклонений, дезадаптацию и проблемы в когнитивной сфере. Ведь уже с первых минут жизни к ним прикрепляют ярлык «не такой, как все», выхаживая такого ребенка в роддоме, врачи дают невольную установку родителям и в дальнейшем относятся к нему как к более слабому, ограничивая требования и тем самым способствуя большему отставанию в развитии. Считается, что практически у всех маловесных и маленьких для гестационного возраста детей наблюдается школьная дезадаптация, выражающаяся в неуспеваемости, нарушении поведения и отставании в эмоционально-личностном развитии. Другой не менее значимой проблемой, по данным психологов и психотерапевтов, является наличие у данной группы детей психосоматических заболеваний, которые оказывают негативное влияние на формирование личности, что в свою очередь также приводит к снижению адаптационных возможностей детей, повышению их чувствительности к воздействию неблагоприятных факторов и снижению стрессоустойчивости [9]. К группе риска относятся также и недоношенные дети, сведения в литературе по которым достаточно противоречивы. Считается, что если недоношенные младенцы имеют нормальный рост и вес для своего гестационного возраста, то они довольно быстро догоняют в своем развитии сверстников, избегая проблем, характерных для развития маловесных детей, так как данная группа детей не имеет задержки внутриутробного развития. В отличие от недоношенных, соответствующих гестационному возрасту,

дети, относящиеся к ЗВУР (доношенные маловесные, маленькие для гестационного возраста и недоношенные маловесные, маленькие для гестационного возраста), имеют патологию в результате влияния на развитие плода различных повреждающих факторов во время беременности. Проведенное исследование показало, что одним из ведущих факторов, влияющих на дезадаптацию таких детей, является гиперактивность, несформированность навыков самоконтроля, недостаточность мотивации и, как следствие, нарушение в сфере межличностных отношений. Эти вопросы и проблемы требуют дальнейшего эмпирического исследования.

Заключение. Таким образом, проведенное нами исследование позволяет сделать следующие выводы:

- психическое развитие детей зависит от соответствия массы тела ребенка его гестационному возрасту;
- при рождении детей недоношенными, но с массой тела, соответствующей гестационному возрасту, риск нарушений в дальнейшем развитии меньше, чем у детей, рожденных доношенными, но не соответствующими гестационному возрасту;
- как правило, в своем развитии недоношенные и доношенные маловесные и маленькие для гестационного возраста дети догоняют своих сверстников на 2–3 году жизни;
- нарушения в развитии маловесных и маленьких для гестационного возраста детей выявляются при достаточно длительном периоде наблюдения, особенно в кризисные возрастные периоды;
- у 70% маловесных и маленьких для гестационного возраста детей даже при отсутствии неврологической патологии сохраняется риск развития гиперактивности, дезадаптации, наличие пограничных интеллектуальных способностей;
- у большинства маловесных и маленьких для гестационного возраста детей развиваются поведенческие нарушения;
- полученные результаты могут быть использованы в рамках реализации Программы демографической безопасности Витебской области на 2011–2015 гг. (Утв. решением Витебского областного Совета депутатов 06.10.2011 № 129).

Рассмотренные вопросы представляются крайне важными для улучшения адаптации маловесных и маленьких для гестационного возраста детей на отдаленных жизненных этапах

их развития, что позволит более эффективно скорректировать их когнитивное развитие, межличностные отношения и вхождение в социум.

ЛИТЕРАТУРА

1. Занько, С.Н. Фетоплацентарная недостаточность (патогенез, диагностика, лечение, профилактика): учеб.-метод. пособие / С.Н. Занько и соавт. – Витебск: Изд. центр ВГМУ, 2011. – 128 с.
2. Иванян, А.Н. Задержка внутриутробного развития плода: учеб.-метод. пособие / А.Н. Иванян. – 4-е изд., перераб. и доп. – Смоленск: СГМА, 2005. – 88 с.
3. Занько, С.Н. Беременность и роды при преждевременном разрыве плодных оболочек: пособие для врачей / С.Н. Занько и соавт. – Минск: Ковчег, 2011. – 11 с.
4. Сидельникова, В.М. Преждевременные роды. Недоношенный ребенок / В.М. Сидельникова. – М.: Гэотар-Медиа, 2006. – 446 с.
5. Conde-Agudelo, A. / Kangaroo mother care to reduce morbidity and mortality in low birtweight infants / A. Conde-Agudelo // Cochrane Library. – 2004. – Issue4.
6. Skott, J.R. Danforth's Obstetrics and Gynecology / J.R. Skott [et al.]. – J.B.LIPPINCOTT Company Philadelphia, 1994. – 989 с.
7. Ранняя диагностика и коррекция: практ. руководство: в 2 т. / под ред. Удо Б. Брака; [науч. ред. русского текста Н.М. Назарова; пер. с нем. В.Т. Алтухова]. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – Т. 1: Нарушения развития. – 320 с.
8. Реан, А.А. Психология и педагогика / А.А. Реан. – СПб.: Питер, 2002. – 432 с.: ил. – (Серия «Учебник нового века»).
9. Божович, Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте / Л.И. Божович. – М., 1968. – 464 с.

Поступила в редакцию 16.10.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: tena_vit@rambler.ru – Ковалевская Т.Н.

Социально-экологические проблемы культурных ландшафтов Белорусского Поозерья в XXI веке

И.В. Пилецкий*, М.С. Король**

**Учреждение образования «Витебская Ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*

***Учреждение образования «Витебский государственный Ордена дружбы народов медицинский университет»*

В статье рассмотрены социально-экологические проблемы культурных ландшафтов, возникшие в Белорусском Поозерье в конце XX – начале XXI в. как результат деятельности экзогенных факторов, связанных с нарушением и опасным загрязнением окружающей среды. Выявлены социально-экологические проблемы культурных ландшафтов, определяющие динамику и естественное движение населения Белорусского Поозерья на современном этапе и их использование в планировании социально-экономического развития региона. Экологические нарушения наиболее ярко проявились в распространении «болезней цивилизации и урбанизации». Использование ландшафтного подхода позволило раскрыть социально-экологическую сущность ряда патологических процессов и поднять на новый уровень исследование причинно-следственных связей многих широко распространенных неинфекционных заболеваний сельского населения региона.

Ключевые слова: *социально-экологические проблемы, культурные ландшафты, болезни человека, причины смерти, уровень смертности, городское население, сельское население, хозяйственная деятельность, планирование.*

Social and environmental problems of cultural landscapes of Belarusian Poozerye (Lake District) in the XXI-st century

I.V. Piletsky*, M.S. Korol**

**Educational establishment «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»*

***Educational establishment «Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University»*

The article considers social and environmental problems of cultural landscapes formed in Belarusian Poozerye (Lake District) in the late XXth – early XXIst century as a result of exogenous factors connected with violation and dangerous pollution of the environment. Social and environmental problems of cultural landscapes are singled out which determine the dynamics and natural movement of the population of Belarusian Poozerye at present as well as their use in planning social and economic development of the area. Ecological violations are mostly manifested in the spread of «civilization and urbanization illnesses». The application of landscape approach made it possible to disclose social and environmental essence of a number of pathological processes and raise on to a new level the study of reason and consequence links of many widely spread non-infectious diseases of the rural population of the area.

Key words: *social and environmental problems, cultural landscapes, human diseases, cause of death, death rate, urban population, agricultural population, economic activities, planning.*

Успехи медицины в борьбе с инфекционными и паразитарными болезнями, ранее широко распространенными среди населения, способствовали выходу на первый план в структуре заболеваемости населения патологий, в происхождении которых ведущую роль играют экзогенные факторы, связанные с нарушением и загрязнением окружающей среды [1, с. 155–166]. Тенденция, свойственная современному обществу, относится уже не только к промышленным регионам, но и сельским районам. Эко-

логические нарушения наиболее ярко выражаются в таких последствиях, как распространение «болезней цивилизации и урбанизации». В этих условиях медицина сталкивается с неоднозначной для себя ситуацией в формировании современного патологического процесса, когда трудно выявить истинный этиологический фактор и патогенетическое звено в возникновении различных заболеваний.

Рост популяции человека связан с постоянной трансформацией существующих ландшаф-

тов, существенно осложняющей деятельность органов здравоохранения, требует более глубоких и полных знаний об окружающей среде для понимания причин возникновения и распространения болезней [2].

Вплоть до середины XX столетия преобразование ландшафтов Белорусского Поозерья определялось производством продуктов питания для населения, исходя из площади освоенных земель, с учетом их естественного плодородия и уровня развития производительных сил. Поэтому антропогенные ландшафты, формировавшиеся на основе потребностей населения в продуктах питания и возможностей использования естественных угодий, выделяются постоянством преобразований [3]. Начатая в 60-е годы XX века широкомасштабная мелиорация земель, интенсификация земледелия, рост городов, развитие промышленности коренным образом изменили и продолжают изменять условия функционирования существующих ландшафтов региона.

Целью исследования является выявление социально-экологических проблем культурных ландшафтов, определяющих динамику и естественное движение населения Белорусского Поозерья на современном этапе и их использование в планировании социально-экономического развития региона.

Материал и методы. В статье использованы картографические материалы, данные экспедиционных ландшафтных исследований с применением методов сравнительно-описательного ряда.

Статистическая обработка эмпирических данных осуществлялась с применением программы Microsoft Office Excel 2003, Statistica 6.0. Сравнение выборок по основным исследуемым показателям проводили по параметрическому t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. В 70-е годы прошлого столетия заметное развитие получили исследования, касающиеся рациональной организации и оптимизации территорий на основе использования ландшафтного подхода. С развитием ландшафтоведения появилась возможность более успешного решения вопросов рационального использования природной среды, что способствовало предотвращению появления различных негативных последствий хозяйственной деятельности на здоровье человека. В связи с этим ландшафтный подход находит широкое использование в экологических исследованиях. Без ландшафтно-экологического подхода невозможно формирование культурного ландшафта, что весьма убедительно было показано еще в 1970-е годы в работах Л. Бауэра и

Х. Войничке [4] и других исследователей [5]. Формируемый культурный ландшафт, по мнению ученых, должен быть не только длительно продуктивным, но и гармонично устроенным, разнообразно дифференцированным, с оптимальной структурой земель, способствовать укреплению здоровья.

Ландшафты классифицируют по родам, относительно их гипсометрического положения. В Белорусском Поозерье выделены низменные (85–150 м над уровнем моря), средневысотные (150–200 м) и возвышенные (200–300 м) ландшафты [6–7]. В литературе имеются обширные материалы по исследованию формирования таких комплексов, однако научные разработки по социально-экологическим проблемам ландшафтов практически отсутствуют.

В процессе эволюции человек постоянно ощущал воздействие самых различных факторов окружающей среды, в результате чего в его организме развивались закрепленные в генетическом коде механизмы, способствовавшие совершенствованию различных защитных биологических процессов. Организм человека, приспосабливаясь к этим изменениям, адекватно отвечал на изменяющиеся условия окружающей среды, что проявлялось в процессах адаптации. Но в условиях постиндустриального общества он сталкивается с опасностями, беспрецедентными в истории рода человеческого. К таким негативным воздействиям относятся различные отходы производства, загрязняющие воздух, воду и почву, широко применяемые дезинфицирующие и моющие средства, ядохимикаты и химические удобрения, шум, вибрация, ионизирующее излучение и др. [2].

Глобальная экологическая проблема современности представлена тремя аспектами: 1) охрана окружающей среды от загрязнения; 2) защита здоровья людей от неблагоприятных экологических факторов; 3) восстановление окружающей среды. Восстановление нарушенной природной среды зачастую сопряжено с принятием чрезвычайных мер, огромных усилий и затрат.

Жизнь человека в современном обществе подвержена значительным перегрузкам нервной системы. Расстройства нервно-психического состояния (нейрогенный фактор) играют ведущую роль в возникновении таких широко распространенных заболеваний, как сердечно-сосудистые патологии, злокачественные новообразования, язвенная болезнь желудка, гипертония и др.

Рост частоты стрессовых состояний обусловлен интеллектуализацией образа жизни, автоматизацией, урбанизацией, повышением темпов жизни, которые вынуждают челове-

ский организм к быстрой перестройке, к чему он не всегда готов. Не менее негативно влияет на организм человека и использование искусственных продуктов (очищенная мука, различные сладости, алкогольные напитки, добавки к продуктам химических красителей, ароматических веществ и консервантов и др.). Все это способствует росту преждевременной смертности, определяемой как процесс вымирания поколений людей. Ведущее место в структуре смертности сельского населения региона [8] занимают такие причины, как:

- рост сердечно-сосудистых заболеваний;
- рост злокачественных новообразований;
- рост насильственной смертности (смертности в результате травм и несчастных случаев, убийств и самоубийств) и др.

До середины 70-х годов XX в. уровень смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в регионе соответствовал европейскому – около 4,5‰. Для большинства стран Западной Европы последующие годы охарактеризовались заметным снижением уровня смертности в результате сердечно-сосудистых заболеваний, при его росте в странах Восточной Европы. Такая же тенденция проявилась и с уровнем смертности по причине злокачественных новообразований, однако различия не так велики, как со смертностью в результате сердечно-сосудистых заболеваний. Уровень смертности от злокачественных новообразований оставался примерно одинаковым в странах Европы до аварии на Чернобыльской АЭС. По этому показателю государства Центральной и Восточной Европы уже в начале 90-х годов прошлого века более чем на четверть стали «опережать» государства Западной Европы. Однако тенденция превышения уровня смертности в результате злокачественных новообразований среди мужчин (по сравнению с женским населением) сохраняется для всех государств. Уровень смертности от внешних причин в государствах Центральной и Восточной Европы сейчас почти в 2,5 раза выше, чем в государствах Европейского Союза.

Анализ статистических материалов показывает, что подобные различия в уровне смертности между государствами Европы обусловлены рядом причин:

- социально-экономическими условиями, системой образования и здравоохранения, уровнем социальной защиты;
- образом жизни и качеством продуктов питания (курение, потребление алкоголя, наркотиков и др.);

– психосоциальными факторами, связанными со стрессом радикальных перемен;

- экологическими условиями среды обитания.

Одним из способов оценки влияния социально-экономического статуса на здоровье населения является использование такого показателя, как валовой внутренний продукт (ВВП). Существует прямая зависимость между объемом валового внутреннего продукта и ожидаемой продолжительностью жизни – увеличение ВВП ведет к росту продолжительности жизни. Экономический кризис, снижение ВВП, падение уровня жизни, безработица, политическая нестабильность – все эти факторы 90-х годов XX в. продолжают все еще негативно сказываться на общем статусе здоровья населения Белорусского Поозерья.

Согласно проведенным исследованиям за период с 1990 по 2010 год уровень общей смертности сельского населения региона вырос в 2,4 раза [8]. При этом в 2005–2010 гг. начала проявляться разница в темпах роста смертности между родами ландшафтов – возвышенными, средневысотными и низменными. В возвышенных и средневысотных культурных ландшафтах этот показатель в среднем составил, соответственно, 2415 и 2270 случаев; в низменных – 2105 случаев. Для сравнения, за период 2001–2005 гг. уровень общей смертности составлял в среднем 2250, 2150 и 2050 случаев, т.е. его расхождения не превышают 10% [8]. В этом плане особо выделяются ландшафты № 33 (платообразные ландшафты с еловыми кустарничково-зеленомошными, широколиственно-еловыми зеленомошно-кисличными лесами на дерново-палево-подзолистых средне- и слабоподзоленных почвах [10], где относительные показатели общей смертности заметно выше и достигают 15% (около 2750 случаев в год на 100 000 населения). Следует отметить, что возвышенные ландшафты региона максимально вовлечены в сельскохозяйственное производство, а менее всего задействованы низменные.

Подобное явление объясняется тем, что на фоне низкой заболеваемости природно-очаговыми болезнями интенсифицируется процесс образования и формирования антропогенных очагов, где трудовая деятельность как социальная категория вызывает нежелательные изменения окружающей среды с вредными для здоровья последствиями. Но неправильно считать, что рост современных тяжелых болезней – следствие научно-технического прогресса и урбанизации, так как встречаются они и там, где нет бурного роста промышленности и интенсификации сельского хозяйства. Возникновение и распространение различных патологических

процессов может быть связано и с несоблюдением необходимых санитарно-гигиенических правил и требований техники безопасности на производстве.

Исследования показывают, что ведущее место из причин смертности жителей Белорусского Поозерья прочно сохраняют сердечно-сосудистые заболевания. Их доля в структуре общей смертности сельских жителей региона за 2001–2010 годы приблизилась к 50%. Кардиосклероз, гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда и др. стали определяющими болезнями в этом блоке. Смертность от кардиосклероза только за 5 последних лет возросла почти в 1,5 раза. В целом по родам ландшафтов смертность от сердечно-сосудистых заболеваний колеблется незначительно. Так, ее доля в структуре смертности составляла в возвышенных ландшафтах – 56%, в средневысотных – 48% и низменных ландшафтах – 45%. В то же время анализ относительных показателей говорит о существовании определенной связи смертности от сердечно-сосудистых заболеваний с родом ландшафтов. В целом этот показатель выше у возвышенных ландшафтов (около 1170 случаев), на втором месте находятся средневысотные (около 1030 случаев) и на третьем месте низменные ландшафты (около 970 случаев на 100 000 жителей).

У возвышенных и средневысотных ландшафтов вторую строчку занимает смертность по старости без упоминания о причинах, на третьей злокачественные образования – примерно 8 и 10% случаев от общей смертности, соответственно. На долю смертности по старости у них приходится около 18% случаев. У низменных ландшафтов второе место занимают злокачественные новообразования – примерно 12%, а третье – смертность по старости, на которую приходится около 9% случаев. Средние значения смертности по причине злокачественных заболеваний по родам ландшафтов распределились следующим образом: возвышенные – около 240 случаев, средневысотные – 190 случаев и низменные ландшафты – 200 случаев на 100 000 жителей. Смертность в ландшафтах региона от рака рта и глотки за 2 последних десятилетия выросла более чем в 4 раза, а от рака молочной железы – в 3 раза.

Изученный статистический материал за период 2006–2010 годов по Белорусскому Поозерью показывает наличие некоторой связи смертности от заболеваний органов дыхания с родом ландшафтов. Наибольшее значение этого показателя отмечается у возвышенных ландшафтов (в среднем 180 случаев), среднее – у средневысотных

(160 случаев) и наименьшее – у низменных ландшафтов (135 случаев на 100 000 жителей). Исключение из возвышенных ландшафтов составляет ландшафт № 33 [7]. Этому ландшафту свойственна минимальная смертность от заболевания органов дыхания. Здесь смертность в среднем составляла всего 90 случаев на каждый анализируемый год.

Исследования показывают существование некоторой связи между смертностью по причине заболевания органов пищеварения и родом ландшафтов. В возвышенных ландшафтах за 2009–2010 гг. она в среднем составила 35 случаев, у средневысотных и низменных ландшафтах – 44 и 49 случаев на 100 000 жителей, соответственно. Аналогичным образом проявилась по ландшафтам зависимость распределения смертности по причине заболеваний мочеполовой системы. На долю низменных ландшафтов пришелся 31 случай на 100 000 жителей, средневысотных – 23 и возвышенных – 18 случаев. В целом возвышенные и средневысотные ландшафты на анализируемом промежутке времени имели в количественном выражении незначительную прибавку случаев (до 30%) по сравнению с предыдущими 5 годами. Низменные же ландшафты отметились 2-кратным ростом этого показателя – с 15 случаев на 100 000 жителей до 31.

За пять последних лет число умерших от инфекционных заболеваний в расчете на 100 000 жителей региона сместилось в структуре общей смертности в сторону минимальных значений (около 1,5%), т.е. к уровню смертности по причине утопления (2%). Смертность в возвышенных ландшафтах от инфекционных заболеваний почти в два раза выше (15–17 случаев), в средневысотных и низменных ландшафтах, где она примерно одинакова, составляет 7–9 случаев на 100 000 жителей.

Рост смертности в регионе связан также и с ростом уровня потребления алкоголя. Если большинство стран Западной Европы в последние десятилетия идут по пути снижения уровня потребления алкоголя на душу населения, то страны Восточной Европы (Россия, Украина, Беларусь, Литва, Латвия, Эстония и др.) его увеличивают. Чрезмерно опасны для общества последствия однократного употребления алкоголя в больших дозах (острые алкогольные отравления), производственный и транспортный травматизм, преступность и др.

Сравнительный анализ статистических данных числа умерших от случайного отравления алкоголем в расчете на 100 000 жителей Белорус-

ского Поозерья за 10 лет XXI века показывает прочное сохранение позиций в структуре общей смертности на уровне 2–3% [8]. Наблюдается определенная количественная дифференциация этого показателя по родам культурных ландшафтов. Первое место по числу умерших от случайного отравления алкоголем занимают возвышенные ландшафты (75 случаев), примерно такие показатели у низменных (69 случаев), третье – средневысотные (в среднем 20 случаев на 100 000 жителей в году). В целом смертность от случаев отравления алкоголем в возвышенных ландшафтах увеличилась незначительно (за пять последних лет на 10%), а в средневысотных сохранялась на предыдущем уровне. К сожалению, этого нельзя сказать о низменных ландшафтах региона, в которых смертность по указанной причине стремительно прогрессировала. Если здесь на начало рассматриваемого периода смертность, связанная со случаями алкогольного отравления, находилась в пределах 15 случаев на 100 000 жителей ландшафтов и занимала третье место, то к 2011 году ее значение выросло в несколько раз (последние пять лет среднегодовой показатель составляет 57 случаев). Низменные ландшафты прочно закрепились на второй позиции.

С длительным злоупотреблением алкоголя связаны хронические проблемы – алкогольная зависимость и алкогольные психозы. Сюда относятся хронические соматические заболевания: цирроз печени, рак верхнего пищеварительного тракта, панкреатит. По мнению медиков, злоупотребление алкоголем сокращает жизнь до 15 лет. Для этого контингента людей частыми причинами смерти являются самоубийства, насильственная смертность, сердечно-сосудистые заболевания, новообразования. Исследования смертности по причинам самоубийств и убийств за период 1996–2010 гг. показывают, что она неодинакова и дифференцируется по роду ландшафтов Белорусского Поозерья. В целом отмечаемый рост смертности по причине самоубийств в расчете на 100 000 жителей региона обязан ее увеличению в средневысотных ландшафтах. В возвышенных и низменных ландшафтах этот параметр в течение анализируемого времени изменялся незначительно и составлял примерно 56 и 79 случаев. Среднее же значение этого показателя для средневысотных ландшафтов составило 4 случая, что несколько ниже, чем в возвышенных и низменных ландшафтах. Однако здесь за рассматриваемый промежуток времени произошло почти 2-кратное увеличение числа суицидов – с 25 до 45 случаев в расчете на 100 000 жителей ландшафтов.

Качественные различия смертности по причине нападения (насилие, убийство) от рода ландшафтов Белорусского Поозерья за 1996–2010 годы примерно такие, как и в ситуации с суицидами. В возвышенных, средневысотных и низменных ландшафтах она колебалась, соответственно, в пределах 15, 10 и 18 случаев на 100 000 жителей.

Анализ статистических данных за отмеченный выше период по внешним причинам смертности (повреждения без уточнения причин) в зависимости от рода ландшафтов Белорусского Поозерья показывает существование определенной связи между указанными параметрами. Наибольшее среднее значение смертности от внешних причин приходится на долю возвышенных ландшафтов (около 320 случаев), минимальное – средневысотных (менее 245), среднее положение занимают низменные ландшафты (около 255 случаев на 100 000 жителей ландшафтов). В целом возвышенные и средневысотные ландшафты на анализируемом промежутке времени сохраняли относительное постоянство. Другую динамику этого показателя имели низменные ландшафты. Так, на начало рассматриваемого периода смертность от внешних причин не превышала 200 случаев на 100 000 жителей ландшафта, а к 2020 году ее значение выросло в 1,5 раза и превысило 300 случаев.

Заключение. Таким образом, использование ландшафтного подхода позволило раскрыть социально-экологическую сущность ряда патологических процессов и поднять на новый уровень исследование причинно-следственных связей многих широко распространенных неинфекционных заболеваний сельского населения региона; экономический кризис, снижение ВВП, падение уровня жизни, безработица, политическая нестабильность и другие факторы 90-х годов XX в. спровоцировали рост общей смертности и изменение ее структуры у сельского населения культурных ландшафтов Белорусского Поозерья, который продолжается и по настоящее время. Детальные исследования абсолютных и относительных показателей дают нам основание говорить о наличии определенной связи ряда причин смерти с родами ландшафтов. Так, возвышенные ландшафты следует поставить на первое место по таким причинам смерти, как сердечно-сосудистые заболевания, органы дыхания (исключение составляет ландшафт № 33, феномен которого нуждается в научных детальных проработках), инфекционные заболевания, внешние причины смертности без указания причин. Низменные ландшафты лидируют в причинах смерти по зло-

качественным образованиям, органам пищеварения, мочеполовой системе, самоубийствам. Средневысотные ландшафты имеют первое место лишь в смертности по старости.

Полученные материалы можно использовать для разработки комплекса научно-технических, социально-экономических и организационных мер, направленных на ослабление и нейтрализацию отрицательно влияющих на состояние здоровья людей условий и факторов окружающей среды, порожденных хозяйственной деятельностью человека и научно-техническим прогрессом на конкретной территории Белорусского Поозерья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карако, П.С. Социальная экология: экологическое сознание /

- П.С. Карако. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 216 с.
2. Келина, Н.Ю. Экология человека / Н.Ю. Келина, Н.В. Безручко. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 394 с.
3. Пилецкий, И.В. Проблемы сельскохозяйственного использования культурных ландшафтов сельских агломераций Белорусского Поозерья / И.В. Пилецкий // Региональные исследования. – 2009. – № 6(26). – С. 33–44.
4. Бауэр, Л. Забота о ландшафте и охрана природы / Л. Бауэр, Х. Войничке. – М.: Прогресс, 1971. – 264 с.
5. Колбовский, Е.Ю. Культурный ландшафт и экологическая организация территории регионов (на примере Верхневолжья): автореф. ... дис. докт. геогр. наук. – Воронеж, 1999. – 51 с.
6. Ландшафты Белоруссии / Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицунова, Г.Т. Хараничева [и др.]; под ред. Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицуновой. – Минск: Университетское, 1989. – 239 с.
7. Ландшафтная карта Белорусской ССР / сост.: Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицунова, Г.Т. Хараничева, Л.В. Логинов. – М., Масштаб 1:600 000. Фабрика № 2 ГУГК, 1984.
8. Витебская область в цифрах (статистические сборники). – Витебск: Статистическое управление Витебской области, 1997–2010.

Поступила в редакцию 24.08.2011. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: Ivan--V@list.ru – Король М.С.

Методические основы формирования способов усвоения социального опыта у учащихся второго отделения вспомогательной школы

Т.С. Кухаренко*, В.А. Шинкаренко**

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

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

В статье рассматриваются особенности овладения детьми с интеллектуальной недостаточностью важнейшими для них способами усвоения социального опыта – действиями по подражанию, речевой инструкции, образцу. С учетом этих особенностей определяются педагогические условия и средства формирования умений выполнять данные действия у учащихся с умеренной и тяжелой интеллектуальной недостаточностью, которые обучаются во втором отделении вспомогательной школы.

Особое внимание обращается на подбор заданий, которые обеспечивают овладение учащимися второго отделения вспомогательной школы способами усвоения социального опыта в процессе специально организованной предметно-практической деятельности на уроках и коррекционных занятиях. Статья содержит конкретные рекомендации специалистам, которые работают с учащимися второго отделения вспомогательной школы, по самостоятельной разработке и методике применения рассматриваемых заданий с учетом данных педагогической диагностики.

Ключевые слова: *способы усвоения социального опыта, действия по подражанию, действия по речевой инструкции, действия по образцу, дети с интеллектуальной недостаточностью, учащиеся второго отделения вспомогательной школы.*

Methodological bases of the formation of ways of adoption of social experience by pupils of the second department of auxiliary school

T.S. Kukharenka*, U.A. Shinkarenka**

**Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»*

***Educational establishment «Belarusian State M. Tank Pedagogical University»*

The article considers peculiarities of mastering by children with intellectual insufficiency of the major ways of adoption of social experience – imitative actions, speech instruction, and example. In view of these features pedagogical conditions and means of the formation of skills to carry out given actions by pupils with moderate and heavy intellectual insufficiency, which are trained at the second department of auxiliary school, are defined.

Special attention is paid to selection of tasks which provide mastering ways of adoption of social experience during specially organized subject and practical activities at lessons and correctional studies. The article contains concrete recommendations to experts who work with pupils of the second department of auxiliary school, on independent development and methods of application of considered tasks in view of data of pedagogical diagnostics.

Key words: *ways of adoption of social experience, imitative action, speech instruction actions, sample actions, children with intellectual insufficiency, pupils of the second department of auxiliary school.*

В исследованиях в области дошкольной олигофренопедагогики в качестве основных способов усвоения социального опыта ребенком с интеллектуальной недостаточностью рассматриваются совместные действия взрослого и ребенка, употребление жестов (особенно указательного – «жестовой инструкции»), подражание действиям взрослого, действия по образцу, действия по речевой инструкции, поисковые способы ориентировки. Формирование спосо-

бов усвоения социального опыта традиционно рассматривается как важнейшее направление коррекционно-развивающей работы при легкой интеллектуальной недостаточности в дошкольном возрасте [1–2].

Это направление коррекционно-развивающей работы также актуально во втором отделении вспомогательной школы, где обучаются дети с умеренной и тяжелой интеллектуальной недостаточностью. Анализ учебных программ

(«Предметно-практическая деятельность», «Элементы грамоты и развитие речи», «Элементы арифметики» и др.) и наблюдения за учащимися этого отделения вспомогательной школы показывают, что фактически на каждом из уроков успешность деятельности учащихся прямо зависит от умения действовать по подражанию, по образцу, по речевой инструкции. Однако содержание и методика коррекционной работы, направленной на формирование у учащихся второго отделения вспомогательной школы данных умений, в специальной психолого-педагогической литературе фактически не раскрыты. Этим обусловлена актуальность исследовательской работы по данной проблеме.

В силу недостатков психического развития ребенка с интеллектуальной недостаточностью овладение им социальным опытом (формируемыми в процессе обучения знаниями, умениями, навыками в том числе) происходит с существенным отставанием от возрастной нормы и весьма своеобразно. В свою очередь дефицитность социального опыта ребенка ограничивает возможности коррекционной работы, направленной на повышение уровня его психического развития. Поэтому не случайно, что в олигофренопедагогике [2] и методике коррекционной работы с детьми с интеллектуальной недостаточностью [3] вычленяется проблема овладения способами усвоения социального опыта, от решения которой прямо зависит эффективность обучения.

Цель нашего исследования состоит в определении методических основ формирования способов усвоения социального опыта у учащихся с интеллектуальной недостаточностью.

Материал и методы. Материалом исследования послужили работы специалистов в области специального образования детей с интеллектуальной недостаточностью (С.И. Давыдова, А.А. Катаева, Е.А. Стребелева, В.А. Шинкаренко и др.), в которых отражена проблема формирования способов усвоения социального опыта [1–5]; учебные программы и учебные пособия для второго отделения вспомогательной школы [5–8], а также результаты наблюдений, проведенных нами на уроках во втором отделении вспомогательной школы. В исследовании использованы теоретические (анализ, синтез, обобщение) и эмпирические (наблюдение) методы.

Результаты и их обсуждение. Проведенные нами наблюдения за учащимися второго отделения вспомогательной школы показывают, что

для них типичны затруднения, которые выявляются у необученных детей с легкой интеллектуальной недостаточностью в дошкольном возрасте. Характерным является то, что ребенок в лучшем случае ориентируется на знакомую ситуацию. Это явление описано А.А. Катаевой и Е.А. Стребелевой: «Например, если предложить ребенку поставить ряд матрешек по росту, то он, как правило, стремится собрать матрешку, т.е. совершить привычное действие. При этом может исправлять действия взрослого, подсказывая ему привычные действия с этой игрушкой. Это свидетельствует о том, что этот ребенок не действует ни по подражанию, ни по образцу, ни по речевой инструкции» [2, с. 93].

В особенности эти затруднения ярко проявляются у учащихся 1-го класса. При фронтальной работе учителя с классом использование показа новых для учащихся простейших действий, образцов (построек, аппликаций и др.) и речевых инструкций (даже если они содержат указание всего на одно–два действия) часто не приносит нужного результата. Возникает необходимость поочередной индивидуальной работы с учащимися, что снижает плотность и эффективность урока. Относительно более успешно выполняются отдельные хорошо заученные действия в многократно повторяющихся ситуациях.

Так, учащийся, овладев действиями с элементами набора мозаики (взять элемент, вставить его ножку в отверстие панели), в дальнейшем стереотипно применяет их, заполняя пространство внутри заданного контура геометрических фигур. Однако при выполнении подобного задания по подражанию действиям учителя (взять элемент определенного цвета, вставить его ножку в определенное отверстие панели) он выполняет действия не ориентируясь на признак цвета. При выполнении заданий по образцу типичным является то, что учащийся даже не обращает на него внимания, а при подключении речевой инструкции ее требования не выполняет либо выполняет частично (ребенок берет элемент любого цвета, а не тот, который назвал учитель).

Следует подчеркнуть, что не только усложнение, но даже любое изменение заданий, которые предлагаются учащимся второго отделения вспомогательной школы, требует значительной подготовительной работы. Мы наблюдали учащихся, которые умеют различать предметы по признакам формы, цвета, размера и освоили нанизывание на шнур бусинок одного размера, чередующихся по цвету. Однако при сборке

по образцу бус из элементов одного цвета, чередующихся по размеру, учащиеся на этот признак не ориентировались и нуждались в оказании помощи в виде словесных указаний учителя, подкрепленных показом конкретных действий.

Известно, что умения формируются и проявляются в деятельности. Поэтому исходным для построения методики обучения учащихся второго отделения вспомогательной школы действиям по подражанию, образцу и речевой инструкции является *деятельностный подход*. Для его эффективной реализации нужно соблюдать ряд педагогических условий [9, с. 8]. Анализ специальной психолого-педагогической литературы [2–3 и др.] позволил нам выделить следующие условия, способствующие эффективной организации деятельности учащихся, в процессе которой происходит овладение умениями действовать по подражанию, по образцу, по речевой инструкции. Обратимся к их описанию.

Направленность уроков и коррекционных занятий на формирование у учащихся способов усвоения социального опыта. В I–IV классах к коррекционным занятиям по развитию познавательной деятельности и урокам по всем учебным предметам необходимо предусматривать решение задач формирования способов усвоения социального опыта как самостоятельных.

Определение системы взаимосвязанных заданий, которые применяются как на коррекционных занятиях, так и уроках. Включение учащегося с умеренной и тем более тяжелой интеллектуальной недостаточностью во фронтальную работу учителя с классом представляет весьма сложную задачу. Ее решению может способствовать предварительная отработка на занятиях по развитию познавательной деятельности отдельных действий, которые предстоит выполнять на уроке. При этом должна сохраняться специфика коррекционных занятий, состоящая в том, что их основой являются коррекционно-развивающие упражнения. Одним из их видов являются упражнения в действиях по речевой инструкции, направленные одновременно на развитие регулирующей функции речи. Очень важно, чтобы такие же или аналогичные инструкции выполнялись учащимися на последующих уроках.

Активизация и стимулирование деятельности учащихся, а также последовательное повышение ее самостоятельности при выполнении заданий. Необходимо иметь в виду, что психическое развитие учащихся даже с легкой интеллектуальной недостаточностью характеризуется выраженным снижением психической,

в частности, познавательной активности. Учащихся второго отделения вспомогательной школы практически всегда необходимо специально побуждать к выполнению предлагаемых заданий. Для этого используются известные приемы – применение внешне привлекательных игрушек и дидактических материалов, создание занимательных ситуаций, игровых моментов (если является возможной опора на игровые мотивы), поощрение успешных действий и др.

Что же касается самостоятельности выполнения заданий, то этому способствует использование на коррекционных и учебных занятиях серий аналогичных заданий. В особенности важно сокращать помощь в виде совместных действий «учитель–ученик», хотя они и бывают необходимы достаточно продолжительное время. Такой подход не является новым и традиционно реализуется в методике трудового обучения учащихся с интеллектуальной недостаточностью.

Указанные условия регулируют:

- постановку задач коррекционных и учебных занятий;
- подбор и разработку заданий для коррекционных и учебных занятий, их обеспечение (игрушками, наборами строительных материалов, мозаики, пластического и природного материала);
- проведение учебных и коррекционных занятий.

Основным средством формирования у учащихся второго отделения вспомогательной школы умений действовать по подражанию педагогу, по образцу, по речевой инструкции является система постепенно усложняющихся заданий. В определенной мере ориентиром для построения системы таких заданий служит учебная программа «Предметно-практическая деятельность» для I–V классов второго отделения вспомогательной школы [5]. Ее разделом «Предметно-практические действия» предусмотрено обучение подражанию действиям рук и действиям с предметами. Все разделы указанной программы предусматривают также обучение работе по образцу. Содержание заданий конкретизируется в пособиях для учащихся [6–8 и др.]. Однако их выполнение не обеспечивает количества упражнений, необходимых для овладения учащимися формируемыми умениями. Кроме того, без ответа остается вопрос о формировании у учащихся умения выполнять действия по речевой инструкции. Поэтому задача подбора заданий решается главным образом самим учителем.

Подбор заданий, при выполнении которых у учащихся формируются умения действовать по подражанию педагогу, по образцу, по речевой инструкции, нужно осуществлять, обеспечивая необходимую вариативность заданий. Например, если учащиеся выполняют выкладывание на полосе картона орнамента из геометрических фигур, чередующихся по цвету, то на протяжении серии уроков им предлагаются разные сочетания цвета при использовании одной и той же фигуры (например, круга), а затем и других фигур (квадрат, треугольник).

Особое значение нами придается использованию разнообразных материалов, которые предлагаются учащимся при выполнении заданий. В этой связи нужно указать, что учебная программа по предметно-практической деятельности предусматривает использование игрушек, бытовых предметов, счетных палочек, строительных материалов, мозаики, пластических и природных материалов, бумаги и фольги, ниток и ткани. Но при этом важно обеспечить занятия разными наборами игрушек, других предметов и материалов. Важно иметь для занятий двухместные, трехместные, четырехместные, пятиместные матрешки, наборы мозаики из элементов разной формы и (или) размера, наборы настольного и напольного строительного материала, разные виды бумаги и т.д. Это необходимо для того, чтобы формируемые умения были не ситуативными, а обобщенными.

Выделим также важнейшее организационно-методическое требование: необходимо обеспечивать выполнение заданий в условиях использования разных вариантов сочетания действий по подражанию, по образцу, по речевой инструкции, а также каждым из этих способов в отдельности. В частности упомянутое выше выкладывание орнаментов из геометрических фигур может выполняться с ориентировкой на образец, но с использованием речевой инструкции и (или) подражания действиям в качестве оказываемой помощи. В итоге необходимо добиваться самостоятельного выполнения данного типа задания по образцу (в рамках заданной сложности), а также без ориентировки на образец (по подражанию, по речевой инструкции). Это крайне важно для обеспечения эффективности последующего обучения в V–IX классах,

в особенности хозяйственно-бытовому труду и трудовому обучению.

Заключение. Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что формирование способов усвоения социального опыта у учащихся второго отделения вспомогательной школы следует рассматривать как необходимое направление коррекционно-развивающей работы с ними. Исходным для построения методики работы в данном направлении является *деятельностный подход*. При его реализации необходимо соблюдать следующие условия: направленность уроков и коррекционных занятий на формирование у учащихся способов усвоения социального опыта; определение системы взаимосвязанных заданий, которые применяются как на коррекционных занятиях, так и на уроках; активизация и стимулирование деятельности учащихся, последовательное повышение ее самостоятельности при выполнении заданий. На коррекционных занятиях и уроках используется система специально подобранных постепенно усложняющихся заданий. Методика проведения коррекционных занятий и уроков должна предусматривать постепенное повышение самостоятельности выполнения учащимися этих заданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаева, А.А. Дидактические игры в обучении дошкольников с отклонениями в развитии: пособие для учителя / А.А. Катаева, Е.А. Стребелева. – М.: Владос, 2004. – 219 с.
2. Катаева, А.А. Дошкольная олигофренопедагогика: учеб. для пед. вузов / А.А. Катаева, Е.А. Стребелева. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. – 208 с.
3. Шинкаренко, В.А. Организационно-методические основы коррекционных занятий с учащимися с умеренной и тяжелой интеллектуальной недостаточностью / В.А. Шинкаренко // Специальная адукацыя. – 2010. – № 2. – С. 41–45.
4. Давыдова, С.И. Роль действий по подражанию, образцу и словесной инструкции в обучении умственно отсталых дошкольников: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.03 / С.И. Давыдова. – М., 1976. – 20 с.
5. Учебная программа для 2-го отделения вспомогательной школы. Предметно-практическая деятельность. I–V классы. – Минск: Национальный институт образования, 2008. – 32 с.
6. Гальская, Н.В. Аппликация: 1-й год обучения: учеб. пособие по предметно-практической деятельности для детей с тяжелой формой умственной недостаточности / Н.В. Гальская, Л.М. Сахар. – Минск: Народная асвета, 2002. – 85 с.
7. Гальская, Н.В. Конструирование: 1-й год обучения: учеб. пособие по предметно-практической деятельности для детей с тяжелой формой умственной недостаточности / Н.В. Гальская, Л.М. Сахар. – Минск: Народная асвета, 2002. – 115 с.
8. Гальская, Н.В. Предметно-практическая деятельность: 1-й год обучения: учеб. пособие для детей с тяжелой формой умственной недостаточности / Н.В. Гальская, Л.М. Сахар. – Минск: Народная асвета, 2002. – 95 с.
9. Загвязинский, В.И. Теория обучения: современная интерпретация / В.И. Загвязинский. – М.: Академия, 2001. – 192 с.

Поступила в редакцию 08.10.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: K_Tania_C@mail.ru – Кухаренко Т.С.

Развитие специального образования в Республике Беларусь в 1991–2010 гг. (уровень общего среднего образования)

Т.В. Савицкая

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

В статье представлен анализ развития отечественной системы специального образования в 1991–2010 гг. (уровень общего среднего образования). Изучено распространение форм интегрированного обучения (специальные и интегрированные классы) в исследуемый период. Проанализированы данные государственной статистической отчетности, отражающие развитие специального образования на уровне общего среднего образования. Рассмотрено развитие сети учреждений образования, предоставляющих коррекционные и образовательные услуги детям с особенностями психофизического развития на данном уровне. Проанализирована научно-исследовательская деятельность белорусских ученых по вопросам учебно-методического обеспечения образовательного процесса школьников с особенностями психофизического развития. Выделены особенности развития специального образования на уровне общего среднего образования в Республике Беларусь в 1991–2010 гг.

Ключевые слова: специальное образование, дети с особенностями психофизического развития, общее среднее образование, интегрированное обучение, центр коррекционно-развивающего обучения и реабилитации, пункт коррекционно-педагогической помощи.

Development of special education in the Republic of Belarus in 1991–2010 (secondary educational level)

T.V. Savitskaya

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Mashherov»

The analysis of the development of the national system of special education in the Republic of Belarus in 1991–2011 is given in the article (secondary educational level). Spreading of integrated forms of education (special and integrated classes) in the studied period is explored. State statistics that reflect the development of special education on the secondary educational level are analyzed. The development of the net of educational establishments, that provide correctional and educational service for children with psychophysical peculiarities at this level, is examined. Scientific research activity of Belarusian scientists on educational-methodological provision of educational process of schoolchildren with psychophysical peculiarities is analyzed. Peculiarities of the development of the special education at the secondary educational level in the Republic of Belarus in 1991–2010 are singled out.

Key words: special education, children with psychophysical peculiarities, secondary education, integrated education, center of correction and development training and rehabilitation, station of correctional and pedagogical aid.

Исследование развития отечественной системы специального образования (уровень общего среднего образования) охватывает период с 1991 года, что обусловлено трансформацией политической, социально-экономической, культурной ситуации в республике, связанной с распадом Советского Союза, созданием независимой Республики Беларусь, переходом к рыночным отношениям, построением демократического общества. Верхней границей исследования является 2010 год – утверждение Кодекса Республики Беларусь об образовании, разработка новых нормативных правовых актов, регулирующих отношения в сфере специального образования, Концепции государственной программы развития специального образования в Рес-

публике Беларусь на 2012–2016 годы. Вышеназванные изменения привели к переоценке роли специального образования (в том числе и на уровне общего среднего образования) в развитии государства, его организационно-структурным преобразованиям, обновлению содержания специального образования, совершенствованию технологий обучения. Цель работы – анализ развития специального образования Республики Беларусь в 1991–2010 гг. (уровень общего среднего образования).

Материал и методы. Материалом исследования послужили данные государственной статистической отчетности, нормативно-правовая база Республики Беларусь в сфере специального образования. Используются методы исследова-

ния общенаучного характера (анализ, синтез, обобщение, сравнение), историко-педагогические методы.

Результаты и их обсуждение. Ведущей тенденцией в развитии системы специального образования Беларуси в 1991–2010 гг. является распространение интегрированного обучения и воспитания. Количество детей с особенностями психофизического развития, обучающихся в специальных и интегрированных классах общеобразовательных школ, увеличилось с 22,6% в 1995/1996 учебном году до 61,97% в 2010/2011 учебном году (табл.). Наибольшее распространение получает обучение в интегрированных классах, т.е. когда от 1–3 до 4–6 детей с особенностями развития обучаются в одном классе с нормально развивающимися сверстниками [1]. В то время как развитие такой формы интегрированного обучения, как обучение в специальных классах, открытых на базе общеобразовательных школ, приостановилось, и количество специальных классов и обучающихся в них детей несколько уменьшилось.

Распространение интегрированного обучения повлекло за собой сокращение числа специальных школ-интернатов, что нами рассматривается как особенность развития системы специального образования. В 1995/1996 учебном году работало 83 специальных школы-интерната, в 2010/2011 учебном году – 47 школ-интернатов. Число детей, обучающихся в специальных школах-интернатах, сократилось с 12372 человек до 5305 человек, т.е. в 2,33 раза [2, с. 28]. Наибольшее сокращение наблюдалось среди школ для детей с трудностями в обучении, вспомогательных школ.

Сокращение числа специальных школ-интернатов создает основу для деинституализации данной категории детей, т.е. предоставляет им возможность получать образование по месту жительства, без отрыва от семьи, посещать обычную школу, включаться в разностороннее общение с нормально развивающимися детьми.

Таблица

**Интегрированное обучение детей с особенностями психофизического развития
(общеобразовательные школы и школы-интернаты системы Министерства образования)¹**

Учебный год	Всего детей с опфр ² , обучающихся в спец. школах-интернатах, спец. школах, спец. и интегрированных классах дневных ОШ	Специальные и интегрированные классы						
		Всего			В том числе			
		кол-во классов	в них детей с опфр	в % от гр. 2	кол-во спец. классов	в них детей с опфр	кол-во итегр. классов	в них детей с опфр
1995/1996	20099	375	4550	22,6	375	4550	Нет сведений	
1996/1997	20775	467	5762	27,7	467	5762		
1997/1998	21187	487	5984	28,2	487	5984		
1998/1999	24311	1299	8138	33,5	452	5466	847	2672
1999/2000	26779	2445	10667	39,8	520	5828	1925	4839
2000/2001	27645	3519	11920	43,1	489	5471	3030	6449
2001/2002	27719	4118	12124	43,7	412	4547	3706	7577
2002/2003	26986	4243	12430	46,1	405	4513	3838	7917
2003/2004	25494	4429	12264	48,1	357	3838	4072	8426
2004/2005	24564	4729	12381	50,4	287	2901	4442	9480
2005/2006	24415	5363	12990	53,2	250	2479	5113	10511
2006/2007	23433	5596	13136	56,1	221	2140	5375	10996
2007/2008	22402	6008	13444	60,01	202	1839	5806	11605
2008/2009	20900	6016	12710	60,8	183	1661	5833	11049
2009/2010	19277	5813	11782	61,11	179	1535	5634	10247
2010/2011	18223	5667	11294	61,97	192	1564	5475	9730

¹Примечание: таблица составлена на основании данных информационного бюллетеня «Основные показатели развития системы специального образования» [2, с. 22, 27].

²Примечание: особенности психофизического развития.

Сократилось и количество учащихся специальных школ с 3177 человек в 1995/1996 учебном году до 1624 человек в 2010/2011 учебном году, т.е. в 1,95 раза [2, с. 27]. В то же время увеличилось количество специальных школ для детей с нарушениями интеллекта, для детей с нарушениями слуха и глухих. С одной стороны, рост количества специальных школ способствует искусственной изоляции данной категории детей, что отрицательно сказывается на их развитии, с другой стороны, дети получают возможность обучаться по месту жительства, и в этом случае не происходит отчуждения ребенка и семьи. Для части детей с тяжелыми и комбинированными нарушениями развития обучение в специальном учреждении является наиболее оптимальной формой получения образования [3]. Развитие сети специальных учреждений образования и интегрированного обучения не взаимоисключает друг друга, а идет параллельно. Намечилась тенденция снижения наполняемости специальных школ и школ-интернатов [2, с. 27–28].

Коррекционные и специальные образовательные услуги дети получают на пунктах коррекционно-педагогической помощи, открытых при дневных общеобразовательных школах. Несмотря на некоторое сокращение количества дневных общеобразовательных школ, количество школ, имеющих пункты коррекционно-педагогической помощи, возросло в 2,13 раза [2, с. 25]. Количество учащихся, получающих коррекционно-педагогическую помощь в пунктах коррекционно-педагогической помощи, увеличилось в 1,68 раза. Наибольшее увеличение количества пунктов коррекционно-педагогической помощи (в 9,68 раза) и детей, их посещающих (в 6,29 раза), наблюдается в сельской местности. Специальные условия для получения образования детьми с тяжелыми и (или) множественными физическими и (или) психическими нарушениями (на уровне общего базового образования) создаются в условиях центра коррекционно-развивающего обучения и реабилитации. Вышесказанное обусловило сокращение количества детей с особенностями развития (в возрасте от 6 лет и старше), которые не обучаются и не получают помощь, с 786 человек в 2003 году до 134 человек в 2010 году [2, с. 87].

Большой интерес представляет научно-исследовательская деятельность по учебно-методическому обеспечению образовательного процесса школьников с особенностями психофизического развития, осуществляемая лабораторией специального образования Национального института образования (под руководством

А.Н. Коноплевой, Т.Л. Лещинской). Следует выделить методики, посвященные социализации, патронатному, психолого-педагогическому сопровождению лиц с особыми образовательными потребностями, развитию технологий интегрированного обучения [4–7]. Внедрение результатов исследований позволяет придать практическую и коррекционно-развивающую направленность образовательному процессу.

Выделение в учебных планах специальных школ государственного, коррекционного и школьного компонентов обеспечивает вариативность и личностную ориентацию образовательного процесса, позволяет наиболее полно учитывать потребности ребенка и возможности школы [8].

При обучении ребенка с особыми образовательными потребностями значительное внимание уделяется вопросам его социализации. Государственный компонент учебного плана вспомогательной школы (школы-интерната) содержит ряд предметов, направленных на формирование навыков самостоятельной жизнедеятельности: ориентировка в окружающем, социальная адаптация, санитарно-гигиенические умения и самообслуживание, предметно-практическая деятельность, хозяйственно-бытовой труд, трудовое обучение.

Социальной адаптации школьников содействует увеличение сроков обучения в школе (для детей с нарушениями слуха, зрения – до 12–13 лет, с нарушениями интеллекта – до 11–12 лет), создание в I отделении вспомогательной школы XI–XII классов углубленной социальной и профессиональной подготовки. Актуальным представляется научно-методическое обеспечение образовательного процесса в этих классах. Патронатное сопровождение лиц с особенностями развития осуществляется в течение двух лет после окончания учреждения образования [9].

Значительное внимание уделяется вопросам семейного воспитания детей с особыми образовательными потребностями. Например, под руководством Т.Л. Лещинской разработаны технологии воспитания в семье детей с тяжелой интеллектуальной недостаточностью, с нарушением эмоционально-волевой сферы и поведения [10]. Под руководством С.Ф. Левяш разработана Концепция сотрудничества учреждений образования с семьями детей с особенностями психофизического развития [11].

В диагностике, образовательном и коррекционно-развивающем процессах активно используются аппаратно-технические средства:

тактильные дисплеи с брайлевской строкой, брайлевские принтеры, комплексы звукоусиливающей аппаратуры, компьютерные слухоречевые тренажеры [12]. В большей степени новыми информационными технологиями обеспечено образование лиц с нарушениями зрения, слуха, речи. Среди используемых в практике компьютерных программ наиболее известны «КОСПР», LIBREADER (Минск); русифицированные и совершенствуемые западные программы «Видимая речь», «Экранный чтец», VIRGO; американская JAWS; российские программы «Мир за твоим окном», «Речевой калейдоскоп», «Дэльфа», «Игры для Тигры». Перспективной представляется дальнейшая разработка компьютерных программ и методик их применения в специальном образовании для всех категорий детей с нарушениями развития, и особенно для детей с нарушениями интеллекта, опорно-двигательного аппарата, эмоционально-волевыми нарушениями.

Повышению качества специального образования способствовала разработка коллективом белорусских ученых временных государственных образовательных стандартов по родному языку для школ для детей с нарушениями интеллекта, слуха, тяжелыми нарушениями речи, с задержкой психического развития; по математике для школы для детей с нарушениями интеллекта, с тяжелыми нарушениями речи, с задержкой психического развития; по социально-бытовой адаптированности для вспомогательной школы. В основу стандартов положены гуманистический, онтологический, деятельностный, антропологический и культурологический подходы, отражающие современную концепцию образования.

В 2010 году постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 60 утверждается образовательный стандарт «Специальное образование» (основные нормативы и требования). Стандартом определены обязательный минимум содержания специального образования, оптимальный объем учебной нагрузки, сроки обучения в соответствии с типом учреждения образования применительно к разным категориям учащихся с особенностями психофизического развития, раскрыты требования к уровню подготовки выпускников с учетом их социальной адаптированности. Утверждение образовательного стандарта позволяет осуществлять коррекционно-образовательный процесс на качественно более высоком уровне.

Заключение. Таким образом, особенностями развития специального образования Республики

Беларусь в 1991–2010 гг. (уровень общего среднего образования) являются: интенсивное внедрение интегрированного обучения; сокращение числа специальных школ-интернатов, а также наполняемости специальных школ, школ-интернатов; развитие сети специальных учреждений образования и интегрированной формы обучения идет параллельно, не исключает, но взаимодополняет друг друга; активно используются аппаратно-технические средства, новые информационные технологии; значительное внимание уделяется вопросам социальной адаптации школьников.

Тем не менее в развитии школьной системы специального образования наблюдается ряд противоречий:

- между интенсивным развитием современной системы специального образования (распространение интегрированного обучения, включение в образовательный процесс детей с тяжелыми и/или множественными нарушениями развития и др.), обусловленным утверждением новой образовательной парадигмы, основанной на антропоцентрическом, гуманистическом, компетентностном подходах и поступательным изменением отношения общества к лицам с особенностями психофизического развития, все еще господствующей традиционной парадигмой образования, характеризующейся направленностью образования на преимущественное усвоение системы знаний, жесткой регламентацией учебных программ и др.;

- между необходимостью сохранения здоровья детей и неблагоприятной экологической обстановкой, недостаточным распространением здорового образа жизни, высоким уровнем нагрузки в школе, что приводит к увеличению заболеваемости детей;

- между преобладанием устоявшихся форм работы педагогов с семьей, обусловленных традиционным взглядом на семью как на пассивного потребителя образовательных услуг, и признанием приоритета семьи в вопросах обучения и воспитания ребенка;

- между информатизацией системы образования и неразработанностью концептуальных основ использования компьютерных технологий в специальном образовании, недостаточным использованием возможностей новых информационных технологий в практической деятельности учреждений образования.

Перспективными направлениями работы представляются:

- определение концептуальных основ использования компьютерных технологий в специ-

альном образовании, разработка и широкое внедрение в практику современных информационных технологий;

- дальнейшее учебно-методическое оснащение образовательного процесса детей с тяжелыми и/или множественными нарушениями развития, а также интегрированного обучения;

- теоретическое и научно-методическое обеспечение совместной работы специалистов учреждений образования и родителей, воспитывающих детей с особенностями психофизического развития;

- изучение возможностей повышения качества специального образования за счет внедрения здоровьесберегающих технологий, оптимизации процесса физической реабилитации детей;

- проведение работы по формированию адекватного отношения к детям с особенностями психофизического развития (публикации в СМИ, теле- и радиопередачи, конференции, беседы и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Инструкции о порядке открытия и функционирования специальных классов (групп), классов (групп) интегрированного обучения и воспитания: постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 28 авг. 2006 г., № 85 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 200. – 8/15353.
2. Основные показатели развития системы специального образования в Республике Беларусь. 1995–2010 годы (Информационный бюллетень). Вып. № 12 / сост.: В.М. Хмелевский, Е.Е. Федорцова. – Минск: ГИАЦ Министерства образования, 2011. – 132 с.
3. Шматко, Н.Д. Для кого может быть эффективным интегрированное обучение / Н.Д. Шматко // Дефектология. – 1999. – № 1. – С. 41–44.
4. Змушко, А.М. Социальная адаптация лиц с особенностями психофизического развития в социокультурном контексте / А.М. Змушко // Специальная адукацыя. – 2008. – № 1. – С. 4–8.
5. Лещинская, Т.Л. Включенное (инклюзивное) образование как фактор социализации учащихся / Т.Л. Лещинская // Дефектология. – 2006. – № 5. – С. 26–30.
6. Масюкова, Н.А. Стратегия организации социального компонента современной образовательной среды общеобразовательного учреждения / Н.А. Масюкова // Адукацыя і выхаванне. – 2010. – № 11. – С. 50–58.
7. О работе педагогических коллективов учреждений, обеспечивающих получение специального образования в 2009/2010 уч. году: инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь к началу 2009/2010 уч. года / Официальный сайт Министерства образования Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2009. – Режим доступа: www.minedu.unibel.by – Дата доступа: 15.12.2009.
8. Аб зацвярджэнні вучэбных планаў для спецыяльных агульнаадукацыйных школ (школ-інтэрнатаў): пастанова Міністэрства адукацыі Рэсп. Беларусь, 21 ліп. 2008 г., № 59 // Зборнік нарматывных дакументаў Міністэрства адукацыі Рэсп. Беларусь. – 2008. – № 15. – С. 20.
9. Об утверждении Инструкции о патронате лиц с особенностями психофизического развития: постановление Министерства образования Респ. Беларусь, 27 мая 2005 г., № 42 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2005. – № 93. – 8/12712.
10. Лещинская, Т.Л. Инновационные подходы к обучению детей с тяжелой степенью интеллектуальной недостаточности / Т.Л. Лещинская // Специальная адукацыя. – 2008. – № 1. – С. 35–40.
11. Левяш, С.Ф. Концепция сотрудничества учреждения образования с семьями с детьми с особенностями психофизического развития / С.Ф. Левяш // Специальная адукацыя. – 2009. – № 1. – С. 3–14; № 2. – С. 3–11.
12. Даливеля, О.В. Опыт внедрения информационных коммуникационных технологий в системе специального образования Республики Беларусь / О.В. Даливеля, В.Э. Гаманович // Специальная адукацыя. – 2011. – № 2. – С. 8–13.

Поступила в редакцию 01.10.2012. Принята в печать 14.12.2012

Адрес для корреспонденции: e-mail: Alekssavickij@yandex.ru – Савицкая Т.В.

Структура ценностных ориентаций современной молодежи

Я.И. Алексеенко

Учреждение образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Исследование ценностных ориентаций современной молодежи необходимо для улучшения социокультурной ситуации, возрождения духовности молодежи и ее культурного воспитания. Популярные методики диагностики структуры ценностных ориентаций не позволяют учитывать условия, влияющие на ее формирование. Поэтому в своем исследовании мы совмещали не только методики, но и процесс обработки результатов таким образом, чтобы они исключали прямую статистику и охватывали широкий круг факторов, влияющих на формирование ценностных ориентаций молодежи. На первом этапе диагностики был проведен тест М. Рокича, основанный на прямом ранжировании термальных и инструментальных ценностей. На втором этапе результаты диагностики подкреплены данными морфологического теста жизненных ценностей В.Ф. Сопова. Анализируя полученные результаты, были сделаны выводы: современная молодежь склонна к большей ориентации на внешние ценности видимого благополучия – материальное благополучие, популярность, внешность, т.е. на эгоистическое социальное самоутверждение. Духовно-нравственные ценности, ориентирующие человека на альтруизм, бескорыстное и эстетическое отношение к миру, чужды молодому поколению. Поэтому современная педагогика ставит перед собой задачи, направленные прежде всего на формирование правильного понимания базовых жизненных ценностей и их структурирование.

Ключевые слова: ценности, ценностные ориентации, структура ценностных ориентаций, методики диагностики ценностных ориентаций, ценности молодежи.

Structure of youth value orientations nowadays

Y.I. Alekseyenko

Educational establishment «Belarusian State University of Culture and Arts»

Research of value orientations of the contemporary youth is necessary to improve socio-cultural situation, revival of spirituality of them as well as for their cultural education. Popular methods of diagnostics of the structure of value orientations do not allow taking into consideration conditions affecting its shaping. Therefore in our research we combined not only methods but also the process of processing the results so that they would exclude direct statistics and cover a wide range of factors which affect shaping value orientations of youth. Test of M. Rokich was held at the first stage of diagnostics, based on direct ranking of term and instrument values. At the second stage results were supported by facts of the morphological test of life's values by V. Sopot. Analyzing its results we can make conclusions: contemporary youth is disposed to external values of visible wealth – material welfare, popularity, good looks, i.e. to social self-assertion. Moral, internal values, which orient the person on altruism, selfless attitude to the world, are completely alien to young people. That is why modern pedagogical science has as a task shaping the right understanding of basic life values as well as their structuring.

Key words: values, value orientations, structure of value orientations, methods of diagnostics of value orientations, young people's values.

Необходимость исследовать структуру ценностных ориентаций молодежи продиктована несколькими факторами: низким уровнем культуры и нравственности, девальвацией ценностей в молодежной среде, ростом девиантного поведения и преступности и др. В связи с этим целью исследования была оценка жизненных приоритетов и целей современной молодежи, а также определение степени понимания сущности той или иной ценности.

Существует не так много процедур диагностики ценностных ориентаций личности, которые формируют структуру ценностей относи-

тельно определенных факторов: термальности и инструментальности (М. Рокич), внутренних конфликтов и мотиваций (Е. Фанталова), реализации в жизни (В. Сопов), идеальности ценностей (С. Бубнова), принадлежности к общечеловеческим ценностям (Ш. Шварц), самодетерминации (О. Мотков) и др. [1–3]. Все перечисленные методики являются узконаправленными, поэтому педагоги и социологи используют, как правило, модифицированные или адаптированные методики. В данном исследовании применяется несколько наиболее популярных методик, которые были оставлены без изменений,

но проанализированы совместно таким образом, чтобы результаты исключали прямую статистику и охватывали широкий круг факторов, влияющих на формирование ценностных ориентаций молодежи. В исследовании приняло участие более 200 человек, среди которых ученики средних школ, лицеев, представители студенческих театральных коллективов и театральных студий.

Таким образом, целью данной работы является исследование ценностных ориентаций современной молодежи. Соответственно для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи: выявить приоритетные ценностные ориентации молодежи, выбрать эффективную методику диагностики ценностных ориентаций и способ обработки результатов, проанализировать структуру ценностных ориентаций молодежи в соответствии с полученными результатами.

Материал и методы. На первом этапе диагностики структуры ценностных ориентаций молодежи был проведен тест М. Рокича, основанный на прямом ранжировании списка ценностей. Последнее обстоятельство заставляет многих авторов сомневаться в надежности методики, так как ее результат сильно зависит от адекватности самооценки испытуемого. Поэтому данные, полученные с помощью теста Рокича, на втором этапе диагностики подкрепляются данными морфологического теста жизненных ценностей (авторы В.Ф. Сопов, Л.В. Карпушина). Так как морфологический тест исследует только термальные ценности, вторая часть теста М. Рокича, направленная на исследование инструментальных ценностей, не проводилась.

Итак, методика М. Рокича представляет собой список из 18 термальных ценностей, которые анкетированные должны расположить в порядке значимости своей жизни от 1 до 18.

Обработка данных, полученных после проведения диагностики ценностей по тесту М. Рокича, производилась следующим образом. Согласно инструкции, каждая анкета обрабатывается отдельно и составляется портрет ценностных ориентаций участника. Объективная невозможность обработки таким путем обусловлена не только количественным фактором участников, но и задачей нашего исследования – проследить общие тенденции и закономерности в структуре ценностных ориентаций молодежи. Однако первичный анализ результатов данного теста обнаружил факт отсутствия системности в ранжировании ценностей. Ранжи-

рование ценностей опрошенными молодыми людьми не обладает логикой и структурой и, как правило, ценности расположены по уровням в случайном порядке. Поэтому проследить тенденцию и проанализировать структуру ценностей молодежи оказалось затруднительно. С одной стороны, это обусловлено некомпетентностью участников, отсутствием понимания значения той или иной ценности. Соответственно, анализ результатов потребовал поиска альтернативного пути их обработки. Предложенные М. Рокичем

18 уровней значимости были разделены на три группы по 6 уровней, что позволило определить количественные показатели той или иной ценности в каждой группе. Первая группа включила в себя 6 наиболее важных ценностей, третья группа – малозначительные ценности, а вторая группа – те ценности, которые не реализованы в жизни, но имеют определенное значение для личности. При исследовании ценностных ориентаций необходимо учитывать такой фактор, как возраст опрашиваемых. Исходя из этого, обработка теста проводилась отдельно по каждому учебному заведению.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1. Так, в первой группе можно выделить ориентацию молодежи на следующие ценности: здоровье – 89%, активная жизнь – 46%, работа – 62%, друзья – 66%, любовь – 51%, материальная обеспеченность – 59%. Надо отметить, что студенты и учащиеся, которые являются участниками театральных коллективов, на первых шести уровнях отводят место творчеству и семье, однако в общей статистике этот факт остается незамеченным. Среди учащихся средних учебных заведений такими ценностями являются свобода и уверенность в себе.

Вторая группа ценностных ориентаций включила в себя: продуктивную жизнь – 21%, жизненную мудрость – 29%, развитие – 24%, познание – 28%, природу – 20%, уверенность в себе – 30%. Особенности данной группы ценностей являются неоднозначность оценок и неопределенность в выборе уровня для той или иной ценности. Эта группа насчитывает более 2/3 списка ценностей, которые имеют одинаковый уровень важности, и определить приоритеты представляется крайне затруднительным. Поэтому в нее вошли ценности, которые имели наименьший процент в первой группе и наибольший в третьей.

Ценностные ориентации молодежи

Уровень значимости	СШ № 179	Гимназия № 49	Студ. театр БГУ	Студ. театр БГУИР	Студ. театр БГУК	Студия КДТ	Общий результат
1 уровень	3	3	3	3	1	3	3
2 уровень	8	8	4	4	3	15	1
3 уровень	4	1	17	15	18	17	4
4 уровень	7	4	8	1	6	16	8
5 уровень	6	6	1	8	15	6	6
6 уровень	14	17	7	17	12	2	7
7 уровень	1	7	15	7	8	5	11
8 уровень	2	14	14	2	7	10	2
9 уровень	10	12	6	12	10	12	12
10 уровень	13	2	5	11	4	1	10
11 уровень	18	18	16	16	5	8	5
12 уровень	12	10	10	14	9	11	18
13 уровень	16	13	12	5	11	7	13
14 уровень	5	11	2	10	16	4	15
15 уровень	17	5	13	6	14	9	17
16 уровень	11	15	18	18	2	18	14
17 уровень	9	16	11	13	13	13	16
18 уровень	15	9	9	9	17	14	9

***Примечание:** 1 – активная жизнь, 2 – жизненная мудрость, 3 – здоровье, 4 – хорошая работа, 5 – красота природы, 6 – любовь, 7 – материальный достаток, 8 – наличие друзей, 9 – общественное призвание, 10 – познание, 11 – продуктивная жизнь, 12 – развитие, 13 – развлечения, 14 – свобода, 15 – семья, 16 – счастье других, 17 – творчество, 18 – уверенность в себе.

Третья группа насчитывает те ценности, которые имеют наименьшее значение и важность для молодежи. Это – счастье других – 79%, развлечения – 45%, общественное призвание – 81%, творчество – 40%, семья – 47%, свобода – 38%. В единичных случаях в этой группе присутствуют такие ценности, как материальная обеспеченность, активная жизнь, здоровье.

Анализируя результаты в каждой группе опрошенных отдельно (учащиеся общеобразовательной школы, лица, студенты), можно проследить некоторые тенденции, достоверность которых подтверждается результатами морфологического теста. Этот тест исследует ориентацию и реализацию в различных сферах жизни следующих ценностей: 1. Развитие себя. 2. Духовное удовлетворение. 3. Креативность. 4. Активные социальные контакты. 5. Собственный престиж. 6. Высокое материальное положение. 7. Достижение. 8. Сохранение собственной индивидуальности. Таким образом, мы попытаемся проследить влияние на формирование ценностных ориентаций следующих факторов: внутренняя мотивация, возраст, место обучения, хобби.

Групповой портрет учащихся средней школы согласно результатам морфологического теста выглядит следующим образом:

1. Развитие себя –0,22. Такой коэффициент корреляции указывает на тенденцию к самодостаточности, на болезненное отношение к критике, на убежденность в ограниченности своих возможностей. Можно утверждать, что школьники либо считают себя уже достаточно развитыми и образованными, либо имеют комплекс двоечника и не верят в свои силы. В любом случае ориентация на развитие себя не осознается ими как инструмент для повышения качества своей жизни. Сравнивая этот результат с показателями теста М. Рокича, где ценность «развитие себя» стоит на 12 уровне, на границе между второй и третьей группами, можно говорить о достоверности полученных данных. Нужно сказать, что ориентация на развитие себя присутствует лишь в единичных случаях в опроснике М. Рокича, в первой группе наиболее важных ценностей она едва достигает 2%, а морфологическом тесте имеет коэффициент корреляции +0,03. Интересным является тот факт, что ценность «познания» в тесте М. Роки-

ча стоит несколькими уровнями выше «развития себя». Таким образом, школьники осознают важность образования в целом, но не связывают его с саморазвитием, несмотря на то, что в анкете данная ценность поясняется как возможность расширения своего кругозора, образования, общей культуры, а также интеллектуальное развитие. Это говорит об инфантильном понимании образования у современных школьников, в котором познание осуществляется без усилий над собой и исключает необходимость саморазвития.

2. Духовное удовлетворение $-0,36$. Коэффициент корреляции почти достигает крайнего уровня достоверности, что говорит в первую очередь о неискренности или надуманности ответов. Трактовка такого коэффициента, однако, говорит об обратном. Современные школьники не ориентированы на духовное, внутреннее удовлетворение результатами своей деятельности, но заинтересованы конкретными выгодами, что вызывает циничность, пренебрежение нравственными и общественными нормами. В методике М. Рокича такая ценность, как «духовная удовлетворенность», отсутствует, но мы можем увязать ее с ориентациями на интересную работу. Эта ценность находится в списке ценностей школьников в первой группе на 3 уровне, что указывает на важность наличия интересной работы для школьников, которая удовлетворяла бы их духовно и приносила бы радость. Несовпадение результатов двух тестов объясняется некорректным пониманием ценности «интересная работа». Вероятно, эта ценность понимается школьниками напрямую и ключевое слово «интересная» становится второстепенным. Это объясняется страхом школьников с предстоящим переходом во взрослую жизнь и началом трудовой деятельности, поэтому для них первоначально наличие работы как таковой. Подтверждением этой гипотезы служит ценность «материальный достаток», которую в таблице М. Рокича школьники расположили в непосредственной близости от «интересной работы». Таким образом, интересная работа и материальный достаток являются в сознании школьников синонимичными, связанными не с профессионализмом, реализацией себя, духовной удовлетворенностью, а с практической выгодой. Таким образом, мы определили, что ориентация на интересную работу ошибочно занимает 3 уровень в шкале ценностей М. Рокича, что подтверждает морфологический тест.

3. Креативность $-0,12$. Отрицательный знак у коэффициента говорит о неумении и нежелании фантазировать, преобразовать привычные

вещи, использовать воображение во всех сферах своей жизни. Шкала М. Рокича обнаруживает ценность «творчества» в третьей группе, на 15 уровне, что означает достоверность результатов обеих тестов. Данный факт представляется на первый взгляд ошибочным, так как возраст опрошенных учащихся, по мнению педагогов и психологов, имеет все предпосылки для формирования творческих способностей и развития креативности. В этой ситуации целесообразно вновь обратиться к ценности познания и саморазвития, так как творческое становление личности невозможно без интеллектуального роста. Кроме этого, низкие показатели креативности обусловлены слабым интересом к творческой деятельности и искусству в целом, а также невостребованностью проявлений творческих способностей и креативности в учебной деятельности.

4. Активные социальные контакты $-0,37$. Коэффициент корреляции приближается к критической отметке достоверности. В ключе теста это значение трактуется следующим образом: нерешительность в общении с незнакомыми людьми, недоверие к другим людям, нежелание быть открытым. Сравнивая эти данные со шкалой М. Рокича, особое внимание следует уделить таким ценностям, как «наличие хороших и верных друзей», «общественное призвание» и «счастье других», так как через них реализуются: установление благоприятных отношений в различных сферах социального взаимодействия, расширение своих межличностных связей, реализация своей социальной роли. Счастье других и общественное призвание для школьников не имеют практической значимости и занимают место в третьей группе ценностей по шкале Рокича. Несовпадение возникает в связи с расположением ценности «друзья» в первой группе по шкале Рокича. Однако это несоответствие имеет объективное объяснение – друзья в сознании большинства школьников не относятся к социуму, а воспринимаются как самостоятельная группа.

5. Собственный престиж $+0,30$. Положительный коэффициент указывает на стремление придерживаться наиболее распространенных взглядов на жизнь, высказывание, как правило, не собственного мнения, а мнений своих авторитетов и ожидание положительных оценок своих поступков, суждений, мировоззрения и прочего. В действительности школьники пытаются скрыть эти показатели, поэтому в списке ценностей Рокича «уверенность в себе» ставят на 11 уровень, пытаясь тем самым подчеркнуть ее достаток в своей жизни.

6. Высокое материальное положение +0,12. Коэффициент имеет положительный знак, но низкий количественный показатель. Ключ к тесту объясняет плюс у коэффициента стремлением к общественно-политической деятельности, активным участием в мероприятиях, если они могут принести денежное вознаграждение и другие виды материального благополучия. Низкий количественный показатель свидетельствует о несоответствии между желанием иметь материальный достаток и путями достижения этого. Популяризация «легких денег» через средства массовой информации разрушает ориентацию на труд, самообразование, профессионализм. Сравнивая полученные выводы с результатами теста М. Рокича, в котором «материальное благополучие» занимает 4 уровень в первой группе, можно говорить о достоверности трактовки «высокого материального положения» в молодежной среде.

7. Достижение -0,21. В зависимости от других показателей, данная оценка характеризует человека либо увлеченного процессом работы, не заботясь о собственных достижениях, либо человека с недостатками в волевой сфере. Методика Рокича помогает уточнить ориентиры молодежи в отношении собственных достижений. Проследив уровни ценностей, которые можно соотнести с «достижением», а именно «жизненная мудрость» (8 уровень) и «продуктивная жизнь» (16 уровень), можно утверждать, что отрицательный знак коэффициента подтверждается низким уровнем «продуктивной жизни» в шкале Рокича. Этот факт говорит о том, что продукт деятельности в любой сфере – образование, профессиональная деятельность, хобби – не имеет особого значения для молодежи, за исключением материального вознаграждения, что подтверждает наличие этой ценности в первой группе ценностей по М. Рокичу. Что касается жизненной мудрости, которая занимает достаточно высокий 8 уровень, можно предположить, что молодые люди высоко ценят данное качество личности, но не определяют мудрость как собственное достижение, как индивидуальную способность, которую возможно в себе воспитать.

8. Сохранение собственной индивидуальности +0,9. Стремление построить процесс жизнедеятельности так, чтобы он максимально соответствовал всем особенностям личности. Желание быть оригинальным, демонстрировать свои жизненные принципы. Характерна экзальтированность в поведении. В целом можно рассматривать данную характеристику как положительную тенденцию инициативы, которая для современной молодежи стала редким явлением.

Однако низкий количественный показатель требует рассмотрения мотивации, и при более детальном изучении вопросов в тесте обнаруживает следующие выводы. В вопросах, направленных на изучение индивидуальности личности, заложены определенные действия, связанные с сохранением и развитием собственной индивидуальности. Ответы на такие вопросы, как правило, получили низкие отметки, подтверждая тем самым нежелание молодых людей совершать определенные действия, прилагать усилия и развивать свою индивидуальность. Возможно, причина подобной ситуации еще и в том, что индивидуальность воспринимается школьниками скорее как набор внешних атрибутов, нежели уникальность внутреннего мира личности. Несмотря на то, что ценность «свобода» находится на шкале Рокича на 6 уровне, современные школьники несвободны от стереотипов и навязанной моды не только в стиле одежды, но и в стиле мышления.

Анализируя полученные результаты, можно говорить о тенденциях структуры ценностных ориентаций школьников: 1. Некорректное понимание большинства ценностей, что проявляется в нелогичном расположении их в шкале М. Рокича и подтверждается морфологическим тестом В. Сопова. 2. Ориентация на материальное вознаграждение деятельности при наименьших усилиях. 3. Отсутствие ориентации на саморазвитие, самообразование и самовоспитание. Однозначно указать на причины подобной ситуации невозможно, за исключением тех факторов, на которые указывают сами школьники – неудовлетворенность системой образования, отсутствием хобби, доступностью разного рода информации.

Таким образом, данная методика позволяет составить развернутую характеристику той или иной молодежной группы относительно структуры ценностных ориентаций. Использование двух различных по структуре и форме процедур диагностики позволяет исключить неточности в обработке результатов и учитывать такие факторы, как возраст опрашиваемых, место учебы, социальная среда и интеллект. Данная методика может использоваться для проведения социологических исследований в области ценностных ориентаций молодежи и анализировать результаты. Она исключает исследование ценности как философской категории, но позволяет определить практическое место той или иной ценности в жизни молодежи или ориентированность на тот или иной образ жизни.

Результаты такого анализа с остальными группами опрошенных представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты морфологического теста ценностных ориентаций

Жизненные ориентации	Гимназия № 49	Студ. театр БГУ	Студ. театр БГУИР	Студ. театр БГУК	Студия КДТ
Развитие себя	-0,20	+0,13	+0,8	+0,14	+0,19
Духовное удовлетворение	-0,24	-0,17	-0,20	+0,15	+0,21
Креативность	+0,11	+0,17	+0,15	+0,18	+0,17
Активные социальные контакты	-0,34	-0,28	-0,21	-0,36	-0,26
Собственный престиж	+0,6	+0,14	+0,18	+0,15	+0,16
Достижение	-0,17	-0,7	-0,11	-0,12	-0,2
Материальное благополучие	+0,27	+0,35	+0,29	+0,38	+0,25
Индивидуальность	+0,14	+0,11	+0,12	+0,17	+0,10

Для того, чтобы составить групповой портрет каждой группы, необходимо соотнести ценности, представленные в шкале М. Рокича, с группами ценностей В. Сопова, учитывая сферы реализации ценностей в жизни. Для каждой группы эта процедура должна производиться отдельно, учитывать многие факторы и ориентироваться на шкалу достоверности, разработанную В. Соповым.

Заключение. Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы: современная молодежь склонна к большей ориентации на внешние ценности видимого благополучия – материальное благополучие, популярность, внешность. Они ориентируют человека преимущественно на отношения к себе со стороны других и оценку в социальной среде своей значимости, т.е. на эгоистическое социальное самоутверждение, возможно, являются проявлением психологической компенсации трудностей

утверждения в семье. Внутренние ценности, которые больше ориентируют на значимость близкого или чужого человека, на развитие внутреннего личностного мира, его самовыражение в творчестве, на бескорыстное и эстетическое ценностное отношение к природе, как правило, чужды молодому поколению. Поэтому сегодня важно изучать условия формирования ценностных ориентаций и искать такие педагогические методики работы с молодежью, которые помогли бы в первую очередь привить правильное понимание базовых жизненных ценностей, и только потом структурировать их.

ЛИТЕРАТУРА

1. Риккерт, Г. О системе ценностей / Г. Риккерт. – М.: Логос, 1994. – 182 с.
2. Рокич, М. Природа человеческих ценностей / М. Рокич. – М., 1973. – 276 с.
3. Яницкий, М.С. Ценностные ориентации личности как динамическая система / М.С. Яницкий. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 301 с.

Поступила в редакцию 29.10.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: janochka09@mail.ru – Алексеенко Я.И.

О целесообразности введения модульно-рейтинговой системы в практику вечерних школ Республики Беларусь

Е.В. Шкетик

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

В статье обосновывается необходимость введения модульно-рейтинговой системы в практику вечернего образования. Проанализированы особенности обучения и воспитания учащихся-взрослых в условиях современной вечерней школы, описаны специфические формы организации обучения учащихся вечерних школ. Сделан акцент на том, что именно модульно-рейтинговая система способна оптимизировать учебный процесс на основе личностно ориентированной, субъект-субъектной модели педагогического взаимодействия, где учителя и учащиеся сотрудничают как равноправные партнеры общения, которые совместно вырабатывают цели и задачи, определяют стратегию и тактику как совместной с учителем работы, так и самообучения учащегося. Уделено внимание эмоционально-деятельностной адаптивности учащихся вечерних школ Республики Беларусь, которая способна обеспечить успешность последующей жизнедеятельности учащихся в учебном заведении. Рассматриваются необходимость преобразования и поиск новых форм обучения взрослых людей в особом типе учебного заведения – вечерней школе, которые будут адекватны требованиям современного общественного развития.

Ключевые слова: вечерние школы, модульно-рейтинговая система обучения, адаптивное образовательное пространство, эмоционально-деятельностная адаптивность, оптимизация учебного процесса.

On the feasibility of the introduction of the module and rating system into the practice of evening schools in Belarus

E.V. Shketik

Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

The article gives grounds for the necessity of introduction of module and rating system into the practice of evening education. Peculiarities of teaching and educating adult students in conditions of the evening school are analyzed; specific form of the organization of teaching evening school students are described. Accent is made on the fact that the module and rating system is able to optimize educational process on the bases of personality oriented, subject vs. subject model of pedagogical interaction where both teachers and students cooperate as equal partners of communication, who work out aims and tasks of teaching, define the strategy and tactics of both joined work with the teacher and the student's self education. Attention is paid to emotional and activity based adaptability of evening school students of Belarus which is able to provide success of further student life at school. The article considers the necessity to convert and search for new forms of teaching adults as a specific type of school – evening school, which will correspond with the requirements of the development of modern society.

Key words: evening schools, module and rating system of teaching, adaptive educational space, emotional and activity based adaptability, optimization of educational process.

Вечерняя школа в Республике Беларусь является особым типом учебного заведения, который активно на протяжении долгих десятилетий активно решает проблемы социализации учащихся, защищает их права, способствует адаптации в окружающем социуме. Огромная роль отводится созданию условий для развития всех учащихся [1].

Вечерние школы являются открытым общеобразовательным учреждением, в котором

среднее образование могут получить все желающие, независимо от возраста, состояния здоровья и уровня полученного ранее образования [2]. Данный тип школ реализует общеобразовательные программы различного уровня, а также программы начального профессионального образования с гибкой организационной структурой, тесными связями с образовательными учреждениями различного уровня. Необходимо отметить те условия, которые создает адаптив-

ное образовательное пространство вечерней школы для развития способностей учащихся к самосовершенствованию с учетом ее возрастных особенностей, внутренних ресурсов, интересов и потребностей [3].

Целью данной статьи является обоснование необходимости введения модульно-рейтинговой системы (МРС) в практику вечерних школ Республики Беларусь. Задачи статьи – изучить особенности обучения и воспитания учащихся-взрослых в условиях современной вечерней школы; показать достоинства модульно-рейтинговой системы; обосновать необходимость введения МРС в вечерние школы Республики Беларусь.

Материал и методы. Исследование проводилось в 14 вечерних школах г. Минска и других городов Республики Беларусь (Полоцк, Новополоцк). В нем было задействовано 713 учащихся одиннадцатых и двенадцатых классов вечерних школ, из них 346 девушек (48%), 367 юношей (52%). В ходе исследования нами осуществлялась диагностика эмоционально-деятельностной адаптивности учащихся вечерних школ с помощью методики «Оценка эмоционально-деятельностной адаптивности».

Результаты и их обсуждение. В Беларуси современная вечерняя школа является учебным заведением для социально незащищенных. Она обрела новый вид, изменила статус. В настоящее время в вечерних школах Республики Беларусь обучаются школьники, которые по каким-либо причинам оставили массовую общеобразовательную школу, оказались в особо сложных условиях и нуждаются во внешней поддержке. Вечерние школы принимают всех желающих, относятся к ним как к личностям, которые подают надежды. Многие учащиеся являются физически ослабленными либо из-за возрастных ограничений не могут устроиться на работу. Среди данной категории учащихся много тех, которые лишены родительского попечения, воспитываются в семьях с низким материальным достатком, а также в семьях, где родители злоупотребляют алкоголем, наркотиками. Учащимися современной вечерней школы являются подростки, многие из которых имеют отклонения в поведении и развитии, которые по разным причинам не имели возможность закончить массовую об-

щеобразовательную школу, вынуждены были покинуть другие учебные заведения. В последние годы в вечернюю школу приходят люди, которые уже получили определенный социальный опыт и осознали необходимость получения образования с целью реализации определенных жизненных планов в дальнейшей жизни. Обучаются в вечерней школе те, кто совмещает учебу с работой. Вечерняя школа служит для данной категории своеобразным центром социальной поддержки, реабилитации и адаптации к жизни в обществе. Для многих учащихся обучение в вечерней (сменной) общеобразовательной школе является последней возможностью удержаться в сложной изменяющейся жизненной колее. Безусловно, главными задачами вечерней школы являются повышение образовательного уровня учащихся, оптимизация процесса адаптации их к учебной деятельности. От того, как происходит процесс адаптации, зависят текущие и предстоящие успехи учащихся, процесс их личностного роста. Новые социальные функции и образовательные задачи школы должны воплощаться в новом отношении педагогов и учащихся к целям совместной деятельности. Без внимания не должны оставаться проблемы выработки индивидуальной стратегии овладения знаниями. Эти задачи, на наш взгляд, способна решить (естественно, при правильной организации) модульно-рейтинговая система. Учащиеся вечерней школы не должны находиться в роли «получателя», а занимать активную позицию на всех этапах обучения, особенно в выпускных классах, выбирать способы и пути достижения той или иной образовательной цели. Важным аспектом является повышение эмоционально-деятельностной адаптивности учащихся вечерних школ Республики Беларусь, которая способна обеспечить успешность последующей жизнедеятельности учащихся в учебном заведении (в вечерней школе, вечерних классах при общеобразовательных школах). Развитое качество адаптивности обеспечивает высокую удовлетворенность собой и своей жизнью, зависит от самочувствия, образа жизни и работоспособности, уверенности в себе, удовлетворенности уровнем собственных достижений, уровнем самоутверждения, удовлетворенности собой и своей жизнью. Проанализируем результаты проведенного исследования.

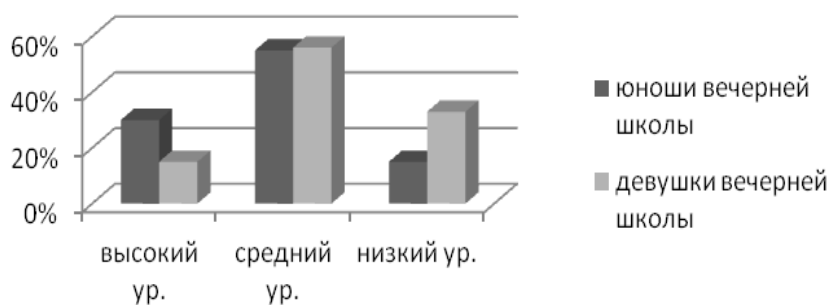


Рис. 1. Эмоционально-деятельностная адаптивность учащихся вечерних школ Республики Беларусь.

Из гистограммы (рис. 1) видно, что высокая адаптивность, то есть способность правильно оценивать сложившиеся ситуации, осуществлять контроль за своим поведением, проявлять гибкость при решении различного рода задач, свойственна немногим учащимся. Учащимся вечерних школ свойственны средняя (учащиеся со средней адаптивностью способны следить за ситуацией, изменять поведение в зависимости от ожиданий окружающих людей, справляться с напряжением и правильно распределять силы при выполнении чего-либо) и низкая адаптивность (низкая адаптивность характеризуется затруднениями в общении, напряженностью, низкой самооценкой, низким уровнем рефлексии, эмоциональной неуравновешенностью, негативной социальной позицией).

Решением вышеперечисленных проблем, на наш взгляд, является организация учебного процесса в вечерней школе с использованием модульно-рейтинговой системы, создание условий для мотивации самостоятельности учащихся вечерних школ средствами современной систематической оценки результатов их работы в соответствии с реальными достижениями.

Для учащихся преимущества введения МРС заключаются в том, что учебный рейтинг активизирует самостоятельную работу учащихся, делает ее систематической в течение учебной четверти, формируется положительная мотивация учебной деятельности, стимулируется инициативность, ответственность, творчество, повышается объективность оценивания знаний, умений и навыков учащихся, полученные знания более глубокие. Для учителей-предметников – это реальная возможность индивидуализации обучения и дифференцированного подхода.

Основными целями введения модульно-рейтинговой системы в практику вечерних школ Республики Беларусь являются: активиза-

ция процесса обучения и, как результат, повышение качества образования, осуществление регулярного контроля и рейтинговой оценки качества обучения учащихся вечерних школ, стимулирование самостоятельной работы учащихся, повышение объективности оценки знаний учащихся. Функции МРС: обучающая, развивающая (мотивация, интересы, познавательная активность), организационная – обеспечивает обратную связь учащихся с учителями, индивидуальная траектория обучения как во время урока, так и во время самостоятельной работы учащихся, контролирующая, регулирующая.

Нами проведена работа с целью расширения представления о модульно-рейтинговой системе и определения алгоритма реализации данной системы в учебном процессе вечерних школ. Было выявлено, что в настоящее время в педагогической науке и практике большое внимание уделяется данной проблеме, имеется ряд исследований, которые раскрывают сущность отдельно модульного обучения (С.Я. Батышев, П.И. Беспалов, Н.В. Блохин, Н.В. Борисова, К.Я. Вазина, В.В. Карпов, М.В. Кларин и др.) и рейтинговой системы оценки знаний обучающихся (Н.А. Васильева, Б.А. Дармаев, Е.В. Жидкова, К.С. Карелин, Г.П. Савельева, М.М. Старчеков, В.В. Черкасов). Особый интерес представляют работы Н.Б. Лаврентьева, М.В. Кокшарова, В.Н. Рыжова, С.В. Филиппева, касающиеся особенностей и основных функций модульного обучения и рейтинговой системы. Важными для осмысления данной проблемы являются работы В.М. Гареева, М.А. Чошанова, Т.И. Шамова, Г.И. Щукина, П.А. Юцявичене, которые направлены на конкретизацию принципов модульного обучения.

Основными критериями эффективности организации учебного процесса в вечерней школе с использованием модульно-рейтинговой системы являются сформированность у учащихся

мотивации учебной деятельности, включенность учащихся в учебный процесс, удовлетворенность учащихся учебной деятельностью, включенность преподавателей в учебный процесс. Эффективность модели организации учебного процесса в вечерней школе с использованием модульно-рейтинговой системы обеспечивается реализацией следующих педагогических условий: сформированностью у учащихся мотивационно-ценностного отношения к процессу обучения, проявлением активности и самостоятельности учащихся в процессе познавательной деятельности, психолого-педагогической помощью учащимся, готовностью педагогического состава к использованию модульно-рейтинговой технологии в учебном процессе, сочетанием репродуктивных и активных методов и средств обучения.

Модульно-рейтинговая система способствует оптимизации образовательного процесса, повышению качества профессиональной подготовки учащихся (в вечерних школах с дифференцированным обучением), осуществлению регулярного контроля. Модуль учебной дисциплины – основная организационно-содержательная единица МРС (модульно-рейтинговой системы), часть рабочей учебной дисциплины, имеющая относительно самостоятельное значение и включающая в себя несколько близких по содержанию тем или раздел(ы) предмета. Все знания, умения и навыки, приобретаемые учащимися вечерних школ в процессе изучения каждого учебного предмета, оцениваются в рейтинговых баллах, которые набираются в течение всего периода изучения предмета и фиксируются в отдельной ведомости. Модульно-рейтинговая система оперирует следующими понятиями: входной контроль (форма контроля и оценки знаний студентов, полученных на предыдущем этапе обучения по смежным дисциплинам); промежуточный контроль (промежуточная аттестация) (форма контроля и оценки знаний студентов, проводится по окончании семестра); рубежный контроль (устанавливает глубину и полноту знаний, умений и навыков студентов по окончании изучения одного модуля. Формами рубежного контроля являются тестирование, контрольные работы, коллоквиум, письменный контрольный опрос). Текущий контроль определяет степень усвоения студентами теоретической и практической части учебной программы в ходе изучения модуля. Формы текущего контроля: устные и письменные ответы студентов на семинарских и практических занятиях, участие в дискуссиях,

успешное выполнение лабораторной работы, индивидуальные задания, рефераты, доклады); итоговый контроль (форма контроля знаний студентов, проводимая по завершении изучения учебной дисциплины); академический рейтинг (сумма баллов, полученная учащимся за все виды учебной деятельности по дисциплине); суммарный рейтинг по дисциплине (сумма баллов, которая складывается из результатов рейтингов по учебным модулям); рейтинг-план учебного предмета (документ, определяющий разбиение учебного предмета на модули, формы учебной работы и максимальное количество баллов при оценке результатов деятельности учащихся в учебных модулях).

Рейтинговая система оценивания результатов обучения учащихся может быть основана на суммировании и учете накапливаемых баллов за выполнение учебных поручений или работе по привычной 10-балльной системе (текущий рейтинг-контроль) и фиксации результатов выполнения контрольно-тестовых (проверочных) заданий (рубежный рейтинг-контроль) по освоенному материалу каждого учебного модуля в период изучения учебного предмета. Количество учебных модулей в четверти по каждому учебному предмету определяется учителем-предметником в зависимости от объема материала и логики его построения (рекомендованное количество учебных модулей предмета – от двух до четырех). Текущий рейтинг-контроль включает оценивание качества выполнения и защиты работ, разных видов заданий, ответов на уроках, выполнения письменных и устных домашних заданий, а также других обязательных учебных поручений. Рубежный рейтинг-контроль включает оценивание в баллах знаний, умений и навыков учащихся, приобретенных ими в рамках данного учебного предмета, и проводится учителем-предметником в конце изучения учебного модуля в одной из трех форм: тестирование (компьютерное или письменное), контрольная работа или коллоквиум [4].

Модульно-рейтинговую систему обучения и оценки успеваемости учащихся вечерних школ Республики Беларусь необходимо реализовывать в соответствии с рейтинг-планом учебного предмета. Рейтинг-план учебного предмета составляет учитель-предметник отдельно на каждый учебный предмет, руководствуясь Кодексом об образовании Республики Беларусь и другими нормативными документами, которые регламентируют деятельность учреждений образования, обеспечивающих получение среднего образования.

<i>Название учреждения образования</i> _____ _____	
Утверждаю: _____ _____ _____	Рейтинговая книжка учета результатов всех видов контроля по предмету « _____ » для учащихся _____ класса
Ф.И.О. учащегося _____ Класс _____ Подпись _____ Дата _____	Учитель _____ _____ 20__ г.

Рис. 2. Образец титульного листа рейтинговой книжки.

Рейтинг-планы должны рассматриваться на педагогических советах и утверждаться директором вечерней школы. Рейтинг-план, его структура и числовые показатели остаются неизменными в течение учебного года/четверти, но могут быть модифицированы перед началом очередного учебного года/четверти в случае изменения учебного плана, при внедрении инновационных педагогических технологий и т.д. Рейтинг-план и правила, по которым рейтинговая оценка по дисциплине будет вычисляться в течение семестра, утвержденные директором вечерней школы, доводятся до сведения учащихся на вводном занятии по данному учебному предмету. В процессе обучения по учебному модулю учитель проставляет баллы в соответствии с рейтинг-планом за все виды текущей работы в журнале оценки знаний учащихся (классный журнал). Постоянный контроль текущей работы осуществляется без специального прерывания занятий, предусмотренных расписанием, и является их составляющей.

Рубежный рейтинг-контроль представляет собой самостоятельную форму контроля в структуре учебного модуля, определяемую учителем в одной из трех форм: тестирование (компьютерное или письменное), контрольная работа или коллоквиум. Он проводится в конце изучения учебного модуля во время текущих занятий без прерывания учебного процесса

по другим учебным предметам. По окончании изучения учебного модуля учитель выставляет в журнал рейтинг по учебному модулю, а по окончании изучения учебного предмета – суммарный рейтинг по данному учебному предмету [5].

Заключение. Модульно-рейтинговая система обучения способствует предотвращению рутинного заучивания учебного материала (репродуктивного процесса), переходу в процесс творческий (продуктивный), утверждается позиция сотрудничества, помощи и внимания к инициативе учащегося со стороны педагогов вечерних школ, учащиеся ориентируются на активное взаимодействие с учителем и другими учащимися. Как нельзя удачно «работают» в этой ситуации выделенные В.Я. Ляудис последовательные формы совместной деятельности (введение в деятельность, разделенные действия между учителем и учеником, саморегулируемые действия, самопобуждаемые действия, самоорганизуемые действия, партнерство). Для организации учебного процесса педагог должен составить серию задач как репродуктивного, так и творческого характера в контексте учебного материала, связав его с реальной жизнью и ментальными человеческими смыслами, переживаемыми учениками данной конкретной возрастной группы (В.Я. Ляудис). Именно модульно-рейтинговая система способствует налаживанию учебного сотрудничества, которое организуется с помощью различных способов, при-

емов, способных регламентировать деятельность учащихся. Это – дискуссии и обсуждение проблемных вопросов при решении учебных задач. В МРС эффективным методом является взаимообучение учащихся, что дает возможность учащимся независимо от их собственных показателей в учебе продвигаться вперед, повышая степень осознания своих способностей и возможностей, способствуя улучшению межличностных взаимоотношений.

Учитель в русле такой инновационной системы обучения выступает как инструктор (дает установку для выполнения задания и все исчерпывающие объяснения и инструкции), советник (в процессе выполнения задания, если возникают сложные или неоднозначные ситуации, «переводит» их в учебные задачи, а не дает готовых ответов), образец (показывает образец поведения, задает эмоциональный тон уроку), помощник (способствует развитию самостоятельности учащихся в принятии учебных задач и их реализации, обладает педагогическим тактом, наблюдательностью), фасилитатор (способствует развитию понимания учеником себя самого, дает ему почувствовать себя увереннее), партнер (понимание личностного смысла высказываний и поведения учащихся). При организации обучения по модульно-рейтинговой системе изменяются функции отметок как значимого психологического фактора. Отметка помимо функции информационной, отражающей личное отношение, регулирующей поведение, способна стимулировать деятельность учащихся, побуждать их к дополнительным усилиям. Модульно-рейтинговая система может изменить отрицательное отношение учащихся вечерней

школы к учению, устранить неудовлетворенность собой и учителем, неуверенность в себе, сформировать положительное отношение к учению, познавательные мотивы, интерес к способам получения знаний, активное творческое отношение к учению, осознание соотношения своих мотивов и целей, личностное, ответственное, активное отношение к учению, мотивы совершенствования способов сотрудничества в учебно-познавательной деятельности, устойчивую внутреннюю позицию, ответственность за результаты совместной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петраков, В.Н. Психолого-педагогические аспекты организации учебного и управленческого процессов в вечерней школе на этапе реформирования: метод. пособие / В.Н. Петраков, Л.Ф. Пускин, С.А. Ковалев [и др.]; под ред. В.Н. Петракова. – Минск, 2000. – 126 с.
2. Тавгень, О.И. Научно-методическое обеспечение модернизации системы вечернего школьного обучения / О.И. Тавгень // Роль инноваций в гуманизации образовательного процесса в вечерней школе: материалы респ. науч.-практ. конф.: в 2 ч. / Академия последипломного образования, Минск, 15–17 марта 2004 г. / сост. Л.Ф. Пускин; под ред. д-ра физ.-мат. наук, проф. О.И. Тавгень; Академия последипломного образования. – Минск, 2004. – Ч. 1. – С. 119–120.
3. Фариню, К.С. Место и роль вечерней школы в реформируемой образовательной системе / К.С. Фариню // Роль инноваций в гуманизации образовательного процесса в вечерней школе: материалы респ. науч.-практ. конф.: в 2 ч. / Академия последипломного образования, Минск, 15–17 марта 2004 г. / сост. Л.Ф. Пускин; под ред. д-ра физ.-мат. наук, проф. О.И. Тавгень; Академия последипломного образования. – Минск, 2004. – Ч. 2. – С. 131–132.
4. Бохан, Ю.И. Модульно-рейтинговая система мониторинга учебного процесса на факультете: метод. рекомендации / Ю.И. Бохан [и др.]. – Витебск: УО «ВГУ имени П.М. Машерова», 2012. – 44 с.
5. Бабко, Г.И. Модульные технологии обучения: теория и практика проектирования, учеб.-метод. пособие / Г.И. Бабко. – Минск: РИВШ, 2010. – 64 с.

Поступила в редакцию 15.11.2012. Принята в печать 14.12.2012
Адрес для корреспонденции: e-mail: lenae0015@tut.by – Шкетик Е.В.

П Е Р А Л І К
артыкулаў, змешчаных у часопісах «Веснік Віцебскага дзяржаўнага
ўніверсітэта» (№ 67–72)

	С.	№
<i>Алексеев Я.И.</i> Структура ценностных ориентаций современной молодежи	108	72
<i>Артеменок Е.Н.</i> Диагностическая компетентность как интегративная профессионально-личностная характеристика педагога	54	67
<i>Бобылева Л.И.</i> Пути совершенствования методической подготовки студентов к профессиональной деятельности учителя иностранного языка в контексте инновационного развития белорусской системы образования	60	67
<i>Богомаз С.Л., Ганкович А.А.</i> Реализация внутродисциплинарных и междисциплинарных связей в модульном элементе «Технологии индивидуального и группового консультирования» для фазы III «Магистратура»: интегративно-эклектический подход	71	68
<i>Богомаз С.Л., Железнов А.В.</i> Психолого-педагогические основы формирования практических умений и навыков у студентов факультета физической культуры и спорта при изучении дисциплины «Спортивные и подвижные игры и методика преподавания»	104	68
<i>Богомаз С.Л., Ковалевская Т.Н.</i> Проблемы социально-психологической адаптации детей, рожденных с низкой массой тела	86	72
<i>Богомаз С.Л., Комленок Н.М.</i> Исследование особенностей стигматизации в старшем школьном возрасте методом качественного интервью	70	69
<i>Бондал И.В., Прищепа И.М., Волкова Е.А., Кукина Т.А.</i> Адаптация студентов первых курсов УО «ВГУ им. П.М. Машерова» к системе вузовских отношений	121	67
<i>Васильева О.В.</i> Обучение светской беседе специалиста по международным отношениям ..	108	70
<i>Вересович П.П.</i> Отражающая функция и условия центра одного уравнения в полярных координатах	12	71
<i>Вислобоков Н.Ю.</i> Численное моделирование формирования протяженного пульсирующего канала в кварцевом стекле ВК7	32	72
<i>Вислобокова Н.С.</i> Важнейшие особенности становления личности будущего педагога в образовательной среде университета	80	72
<i>Витько Е.А.</i> О проблеме Бейдельмана–Брюстера–Хаука в теории фиттинговых функторов	16	70
<i>Волков В.Л.</i> Представители рода Астрофитум (<i>Astrophytum</i> Lem.) в условиях закрытого грунта ботанического сада Витебского государственного университета	42	70
<i>Володько И.К., Гулис А.Л., Рупасова Ж.А.</i> Основные итоги интродукционных исследований с листопадными и вечнозелеными видами <i>Rhododendron</i> L. в условиях Беларуси	37	70
<i>Воробьев Н.Н., Мехович А.П.</i> Композиционные формации с условием дополняемости	15	71
<i>Воробьев Н.Н., Мехович А.П.</i> О стоуновых решетках кратно насыщенных формаций	20	70
<i>Гелясина Е.В.</i> Модель формирования информационной культуры как средства смысло-жизненного самоопределения, интеллектуального и творческого развития учащихся	68	67
<i>Гойко В.И.</i> Инъекторы конечных групп	5	67
<i>Гриценко В.В.</i> Проблемы межкультурного взаимодействия в условиях российско-белорусского приграничья	78	71
<i>Гусев А.П.</i> Сукцессионные процессы в ландшафтах юго-востока Беларуси: анализ наблюдений на постоянных пробных площадях	33	68
<i>Гусев А.П., Андрушко С.В., Шпилевская Н.С.</i> Средообразующие функции лесного ландшафта и оценка экологического ущерба	73	71
<i>Данченко Е.О.</i> Содержание глицина, аланина и пролина в некоторых биологических объектах	29	68
<i>Данченко Е.О.</i> Соотношение кислых и щелочных аминокислот в различных биологических объектах	25	69
<i>Денисова С.И., Седловская С.М.</i> Содержание тяжелых металлов в корме и их утилизация шелкопрядами (<i>Antheraea pernyi</i> G.-M., <i>Lymantria dispar</i> L., <i>Endromis versicolora</i> L.)	38	68
<i>Доморацкий В.А.</i> Технология развития творческой личности будущих педагогов-музыкантов в студии эстрадной песни	109	69
<i>Железнов А.В.</i> Психолого-педагогические конструкты профессиональной модели игрока-теннисиста	75	69
<i>Жидкевич В.И.</i> Переходные процессы в электрических цепях постоянного тока в школьном курсе физики	123	70
<i>Загоруйко Р.В., Кунцевич З.С.</i> Неформальное образование в современном образовательном пространстве	80	69

<i>Залесская Е.Н., Макарова Ж.П.</i> О гипотезе Локетта для классов Фиттинга конечных групп	28	72
<i>Заренок М.А.</i> Преобразование Лапласа p -адических функций	5	70
<i>Заренок М.А.</i> Сходимость рядов Фурье непрерывно-дифференцируемых функций p -адического аргумента	12	67
<i>Казимиров И.С.</i> <i>Tetrastigma vainierianum</i> (Baltet) Pierre ex Gagner. – перспективный вид для фитодизайна производственного интерьера	59	68
<i>Казимиров И.С.</i> Влияние ароматических соединений на анатомическую структуру листьев <i>Tetrastigma vainierianum</i> (Baltet) Pierre ex Gagner.	27	67
<i>Казимиров И.С., Марченко Э.А.</i> Оценка влияния ароматических фитотоксикантов на физиолого-биохимические показатели ассимилирующих органов <i>Tetrastigma vainierianum</i> (Baltet) Pierre ex Gagner.	66	68
<i>Капанова Е.А.</i> Интерактивные формы обучения как средство эффективной организации образовательного процесса в вузе	116	70
<i>Карелин Д.Ф., Ключников А.С., Чирвоная Ю.М.</i> Современная информационно-методическая среда вузовской кафедры	75	67
<i>Карелин Д.Ф., Ключников А.С., Чирвоная Ю.М.</i> Формирование инновационно-инвестиционных навыков у студентов-физиков	92	68
<i>Качан Г.А., Семенова Н.С.</i> Социальная активность будущих специалистов социальной работы как основа эффективного осуществления социально-профессиональных функций и ролей	90	70
<i>Клюев В.А.</i> Содержание отдельных эссенциальных микроэлементов в почвах и подземных водах Республики Беларусь	32	67
<i>Ключников А.С., Чирвоная Ю.М.</i> Основные компоненты выпускного резюме молодого специалиста и пути его совершенствования	84	71
<i>Ключников А.С., Чирвоная Ю.М.</i> Формирование социально-инновационной компоненты в выпускном резюме студентов специализации «Физика (управленческая деятельность)»	97	70
<i>Княгина В.Н.</i> Конечные группы с перестановочными n -максимальными подгруппами и p -нильпотентными подгруппами Шмидта	14	68
<i>Ковзик Н.А.</i> Эколого-биоморфологическое описание растительности пойменного луга реки Ипуть	36	69
<i>Концевая И.И., Толкачева Т.А.</i> Совершенствование методики биотестирования на основе <i>Allium</i> -теста	57	72
<i>Кочергин Б.Н., Степанова Н.А., Толкачева Т.А., Чиркин А.А.</i> Характеристика жидкого содержимого куколок дубового шелкопряда	28	70
<i>Краснобаев Е.А.</i> Моделирование двунаправленной системы подсчета посетителей на основе технологии компьютерного зрения	19	71
<i>Кривицун В.П., Шкирьянов Д.Э., Жальнерене М.И.</i> Оздоровительная эффективность методики занятий на дорожке здоровья школьников 11–13 лет в условиях ДРОЦ «Жемчужина» ..	92	69
<i>Кузьменко В.В.</i> Коростель (<i>Crex crex</i> L.) на сельскохозяйственных землях Белорусского Поозерья	61	70
<i>Кузьменко В.В., Кузьменко В.Я.</i> Орнитофауна г. Витебска в системе биоразнообразия Белорусского Поозерья	35	67
<i>Кузьменко В.Я., Кузьменко В.В.</i> Фауна и население птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья	38	72
<i>Кунцевич Е.А.</i> Инновационные процессы в средней школе в конце XX века	98	69
<i>Кухаренко Т.С., Шинкаренко В.А.</i> Методические основы формирования способов усвоения социального опыта у учащихся второго отделения вспомогательной школы	99	72
<i>Лавицкая Е.Б.</i> Развитие начального образования на территории Беларуси во второй половине XIX – начале XX века (на примере церковных школ Полоцкой епархии)	103	69
<i>Левчук З.К.</i> Понимание математического учебного материала в начальных классах как педагогическая проблема	86	69
<i>Лиман Ф.Н., Лукашова Т.Д.</i> Бесконечные локально конечные группы с локально нильпотентной недедекиндовой нормой абелевых нециклических подгрупп	5	72
<i>Лихачева Н.В.</i> Интеграция содержания образования как педагогическая проблема	108	71
<i>Макрицкий М.В.</i> Педагогические способности – основа педагогической культуры будущего учителя	113	68
<i>Маркова Л.В., Адаменко Н.Д., Казанцева О.Г., Корчевская Е.А.</i> Формирование профессиональных компетенций у студентов специальности «Прикладная математика»	116	67

<i>Мартыненко В.П., Здесев И.А.</i> Высшая водная растительность озера Берново и ее изменения за 40 лет	22	67
<i>Мартыненко В.П., Мерзвинский Л.М., Высоцкий Ю.И., Становая Ю.Л.</i> Высшая растительность озера Синьша	55	71
<i>Масалкова Ю.Ю.</i> Гельминтологическая оценка внешней среды Витебского региона	50	71
<i>Матюшкова С.Д.</i> Возникновение и развитие образования в контексте гендерной культуры в Республике Беларусь	81	67
<i>Мерзвинский Л.М., Мартыненко В.П.</i> Прибрежная и высшая водная растительность озера Серокоротня	44	68
<i>Мерзвинский Л.М., Мартыненко В.П., Высоцкий Ю.И., Становая Ю.Л.</i> Высшая растительность озера Волобо	73	72
<i>Минина Н.В., Плыгавко Е.И.</i> Развитие быстроты у детей старшего дошкольного возраста на основе использования подвижных игр	102	70
<i>Михайлова Т.А.</i> Проблемы интеграции России в мировое образовательное пространство. Доступность и качество образования в России и Германии (сравнительные аспекты)	82	68
<i>Міхайлава А.Л., Міхайлаў С.І.</i> Магчымасці фарміравання этнічнай самасвядомасці студэнтаў гуманітарных спецыяльнасцей пры выкладанні курса «Этнапедагогіка»	86	67
<i>Монахов В.С., Ходанович Д.А.</i> О пересечениях нормальных подгрупп конечных групп с максимальными	5	71
<i>Мороз М.Д.</i> Водные насекомые реки Западная Двина	51	72
<i>Мурашко В.И., Васильев А.Ф.</i> О произведениях частично субнормальных подгрупп конечных групп	24	70
<i>Назарчук О.А.</i> Возможность использования фенетического анализа пигментации яиц в изучении состояния популяций птиц	51	69
<i>Новицкая А.И.</i> Состояние сформированности ценностного отношения к здоровью у выпускников школ	115	69
<i>Орлова А.П.</i> Стратегические основы международной академической мобильности и регионализации подготовки специалистов социальной сферы в контексте принципа поликультурности	84	70
<i>Орлова А.П., Михайлова Е.Л.</i> Потенциальные возможности моделирования индивидуальной траектории профессионального становления будущего специалиста социальной сферы	110	67
<i>Пальчик Э.М., Башун С.Ю., Капусто А.В.</i> О порядках силовских 2-подгрупп конечных групп A , B и $X = A \oplus B$ с классической простой группой X	19	72
<i>Пилецкий И.В., Король М.С.</i> Социально-экологические проблемы культурных ландшафтов Белорусского Поозерья в XXI веке	93	72
<i>Пискунов В.И., Гершензон З.С., Кавурка В.В.</i> К изучению видового состава микрочешуекрылых (Lepidoptera: Yponomeutidae, Argyresthiidae, Plutellidae, Tortricidae) Беларуси	73	70
<i>Рассаико И.Ф.</i> Некоторые экологические характеристики, сукцессия видов в планктонном сообществе рекреационного водоема	30	71
<i>Рупасова Ж.А., Володько И.К., Волотович А.А., Василевская Т.И., Криницкая Н.Б., Кудряшова О.А.</i> Особенности сезонного накопления фенольных соединений в генеративных органах вечнозеленых и листопадных видов <i>Rhododendron</i> L. при интродукции в условиях Беларуси	30	69
<i>Савенок В.Е., Минаева О.Н., Чепелов С.А.</i> Оценка территорий районов водосбора как потенциальных загрязнителей реки Западная Двина	40	71
<i>Савицкая Т.В.</i> Развитие специального образования в Республике Беларусь в 1991–2010 гг. (уровень общего среднего образования)	103	72
<i>Селькин В.М.</i> О факторизациях ограниченных формаций	5	68
<i>Селькин В.М.</i> Об одном применении теории критических формаций	18	67
<i>Селькин В.М.</i> Однозначность разложения ограниченной разрешимо ω -насыщенной формации на неразложимые множители	15	69
<i>Семенов М.Г., Воробьев Н.Т.</i> О свойствах радикалов и инъекторов для классов Хартли	10	68
<i>Солодков А.П., Богомаз С.Л., Дорожнев Т.В., Косаревская Т.Е., Кухтова Н.В., Макрицкий М.В., Алексеенко Д.В., Волчок В.П., Ганкович А.А., Костюкович З.В., Кутькина Р.Р., Милашевич Е.П., Мирошниченко Ю.М., Шмуракова М.Е.</i> Формирование практических умений и навыков у студентов педагогических специальностей при изучении дисциплины «Психология»	92	67
<i>Солодков А.П., Ракова Н.А.</i> Инновационное образование – условие перехода государства на инновационный путь развития	98	71

Солодков А.П., Шарапова И.А., Минаева В.М., Бумаженко Н.И., Данич О.В., Карташев С.А. Формирование профессиональных компетенций у студентов педагогического факультета	101	67
Солодовников И.А. Новые и редкие виды жесткокрылых (Coleoptera) для Белорусского Поозерья и Республики Беларусь. Часть 4	61	71
Старовойтов А.П., Казимиров Г.Н., Астафьева А.В. Асимптотика аппроксимаций Эрмита–Паде для двух экспонент	23	72
Старовойтова Е.Л. Конструирование интегрированного урока на лабораторных занятиях по методике преподавания математики	63	69
Талай В.А., Медоева О.А. Влияние физических упражнений на познавательные процессы детей 5–6 лет	88	71
Тарасевич А.Ю. Влияние загрязнения почвы моторным маслом SAE 15W-40 на выживаемость и некоторые репродуктивные показатели дождевых навозных червей	48	70
Толкачева Т.А., Концевая И.И. Изучение протекторных свойств водного экстракта куколок дубового шелкопряда при фито- и цитотоксической активности ионов свинца в <i>Allium</i> -тесте	41	69
Толкачева Т.А., Концевая И.И. Изучение протекторных свойств водного экстракта куколок дубового шелкопряда при цитотоксической активности ионов меди в <i>Allium</i> -тесте	52	70
Тропникова Д.В., Зимницкая Р.Э. Параметры физических нагрузок, направленных на повышение специальной выносливости футболисток высокой квалификации в различных зонах интенсивности	66	72
Трубников Ю.В., Орехова И.А., Сунь Байюй. Движение корней экстремальных полиномов	5	69
Трубников Ю.В., Орехова И.А., Сунь Байюй. Экстремальные полиномы третьей степени комплексного аргумента	13	72
Туболец С.Р. Эзотеричные основы выучення традиций эстетичнаго вихавання ў народнай педагогіцы	118	68
Турская С.А. Доминирующие комплексы диатомовых водорослей в различных фитоценозах Главного канала Вилейско-Минской водной системы	51	68
Устименко В.В., Виноградова А.В. Приемы укрупнения ключевых задач	58	69
Халимончик И.Н. О решеточных, гиперрадикальных и сверхрадикальных формациях конечных групп	20	69
Чиркин А.А., Коваленко Е.И., Ершик В.М. Влияние блокаторов Ca^{2+} -каналов L-типа на активность нейтрофилов	23	71
Чиркин А.А., Коваленко Е.И., Бузук Г.Н., Толкачева Т.А. Антиоксидантная активность водных экстрактов лекарственных растений	47	67
Чиркин А.А., Коваленко Е.И., Зайцев В.В. Антиоксидантное действие гомогената расплода пчел	24	68
Чобот Ж.П. Особенности развития связной речи у детей дошкольного возраста с общим недоразвитием речи	119	69
Шкетик Е.В. О целесообразности введения модульно-рейтинговой системы в практику вечерних школ Республики Беларусь	114	72
Шкирьянов Д.Э. Научное обоснование физкультурно-оздоровительных занятий на дорожке здоровья с детьми 11–13 лет в условиях детского реабилитационно-оздоровительного центра	97	68
Шпаков В.В. О структуре классов Фиттинга, определяемых подгруппами Холла	9	71
Шпаков В.В. О холловски замкнутых произведениях классов Фиттинга	19	68
Шпилевская Н.С. Трансформация лесных фитоценозов после пожаров	67	70
Ятусевич И.А., Самерсова Н.В. Социокультурное партнерство как фактор формирования ценностного отношения к семье у девушек-подростков	103	71
Яцына А.П. Новые и интересные находки лишайников и нелихенизированных грибов в Беларуси	45	71

**List of the articles placed in the journals «Vesnik of Vitebsk State University»
(№ 67–72)**

	P.	№
Alekseyenko Y.I. Structure of youth value orientations nowadays	108	72
Artemenok E.N. Diagnostic competence as an integrative professional and personal characteristics of teachers	54	67
Bobyleva L.I. The ways of future foreign language teachers' methodological training improvement in the context of the innovation development of the belarusian educational system	60	67
Bogomas S.L., Zheleznov A.V. Psychological and pedagogical bases for building up practical skills of students of Physical Training and Sports Faculty while doing the course of «Sports and Outdoor Games and Methods of Teaching»	104	68
Bogomaz S.L., Gankovich A.A. Implementation of intradisciplinary and interdisciplinary relations in the modular element of Individual and Group Consulting Technologies for phase III of MA course: integrative and eclectic approach	71	68
Bogomaz S.L., Komlyonok N.M. Study of the peculiarities of stigma of adolescents by the method of qualitative interview	70	69
Bogomaz S.L., Kovalevskaya T.N. Problems of social and psychological adaptation of children born with low birth weight	86	72
Bondal I.V., Prishhepa I.M., Wolkova E.A., Kukina T.A. First-year students' adaptation to the system of institutional relations at the Educational Establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»	122	67
Chirkin A.A., Kovalenko E.I., Buzuk G.N., Tolkacheva T.A. Antioxidant activity of medicinal plants aqueous extracts	47	67
Chirkin A.A., Kovalenko E.I., Ershik V.M. Effect of Ca ²⁺ channels L-type blockers on neutrophil activity	23	71
Chirkin A.A., Kovalenko E.I., Zaitsev V.V. Antioxidant affect of homogenate of bee brood	24	68
Chobot J.P. Peculiarities of the development of connected speech of preschool children with general speech handicap	119	69
Danchenko E.O. Correlation of acidic and alkaline amino acids in various biological objects	25	69
Danchenko E.O. The content of glycine, alanine and proline in some biological objects	29	68
Denisova S.I., Sedlovskaya S.M. Content of heavy metals in forage and their utilization by oak silkworm (<i>Antheraea pernyi</i> G.-M., <i>Lymantria dispar</i> L., <i>Endromis versicolora</i> L.)	38	68
Domoratski V.A. Technology of the development of the creative personality of would be music teachers in a stage song studio	109	69
Gelyasina E.V. Model of building up information culture as a means of sense of life self identification, intellectual and creative development of schoolchildren	68	67
Gritsenko V.V. Issues of cross-cultural interaction in the conditions of the Russian-Belarusian border region	78	71
Gusev A.P. Succession processes in landscapes of the southeast of Belarus: the analysis of supervision on test plots	33	68
Gusev A.P., Andrushko S.V., Shpileuskaya N.S. Evaluation of damage of environment forming functions of forest landscape	73	71
Hoika U.I. Injectors of finite groups	5	67
Kachan G.A., Semenova N.S. Social activity of would be specialists in social work as basis for effective implementation of the social and professional functions and roles	90	70
Kapranova E.A. Interactive forms of teaching as a means of effective organization of the educational process at the university	116	70
Karelin D.F., Klyuchnikov A.S., Chyrvonaya Y.M. Contemporary information and methodological environment of a university department	75	67
Karelin D.F., Klyuchnikov A.S., Chyrvonaya Y.M. Formation of innovation and investment skills of Physics students	92	68
Kazimirau I.S. Impact of fragrant compounds on the anatomic structure of <i>Tetrastigma voinierianum</i> (Baltet) Pierre ex Gagnep. leaves	27	67
Kazimirau I.S. <i>Tetrastigma voinierianum</i> (Baltet) Pierre ex Gagnep. – a perspective species for phytodesign of industrial interior	59	68
Kazimirau I.S., Marchanka E.A. Assessment of the impact of aromatic phytotoxins on physiological and biochemical parameters of assimilating organs of <i>Tetrastigma voinierianum</i> (Baltet) Pierre ex Gagnep.	66	68
Khalimonchik I.N. On the lattice, hyperradical and superradical formations of finite groups	20	69

Kluchnikov A.S., Chyrvonaya Y.M. Formation of social and innovative component in the final résumé (CV) of students majoring in Physics (Management activity)	97	70
Kluchnikov A.S., Chyrvonaya Y.M. Main components of young specialist's graduating Curriculum Vitae and ways of its improvement	84	71
Kluyev V.A. Content of some essential microelements in soils and ground waters in the Republic of Belarus	32	67
Kniahina V.N. Finite groups whose n -maximal subgroups are permutable with p -nilpotent Schmidt subgroups	14	68
Kochergin B.N., Stepanova N.A., Tolkacheva T.A., Chirkin A.A. Characteristics of the liquid contents of the oak silkworm pupae	28	70
Kontsevaya I.I., Tolkacheva T.A. Improving of the method of biotesting on <i>Allium</i> -based test ...	57	72
Kovzik N.A. The ecological and biomorphological description of the floodplain meadow vegetation of the Iput River	36	69
Krasnobaev E.A. Modeling bidirectional people counting system based on computer vision technology	19	71
Krivtsun V.P., Shkiryakov D.E., Zhalnerene M.I. Health maintaining efficiency of the teaching method on the health path for 11–13 year old pupils in Children's rehabilitation and health center «Pearl»	92	69
Kukharenska T.S., Shinkarenka U.A. Methodological bases of the formation of ways of adoption of social experience by pupils of the second department of auxiliary school	99	72
Kuntsevich E.A. Innovation processes in secondary school in the late XX century	98	69
Kuzmenko V.V. Corn-crake (<i>Crex crex</i> L.) on the agricultural lands of Belarusian Lake District (Poozeriye)	61	70
Kuzmenko V.V., Kuzmenko V.Y. Ornithofauna of the city of Vitebsk within the system of biodiversity of Belarusian Lake District (Poozeriye)	35	67
Kuzmenko V.Y., Kuzmenko V.V. Fauna and bird population of agricultural landscapes of Belarusian Lake District	38	72
Lavitskaya K.B. Development of elementary education on the territory of Belarus in the late XIXth – early XXth centuries (on the example of church schools of the Polotsk diocese)	103	69
Levchuk Z.K. Understanding mathematical study material in primary school as a pedagogical problem	86	69
Likhacheva N.V. Integration of the content of education as a pedagogical problem	108	71
Lyman F.N., Lukashova T.D. Infinite locally finite groups with locally nilpotent non-Dedekind norm of abelian non-cyclic subgroups	5	72
Makritskiy M.V. Pedagogical abilities as the basis of pedagogical culture of would beteacher	113	68
Markova L.V., Adamenko N.D., Kazantseva O.G., Korchevskaya E.A. The forming of professional competencies of students of the specialty «Applied mathematics».....	116	67
Martynenko V.P., Merzhvinskiy L.M., Vysotskiy Y.I., Stanovaya Y.L. Upper vegetation of Lake Synsha	55	71
Martynenko V.P., Zdeshev I.A. Lake Bernovo's upper aquatic vegetation and its change for the last 40 years	22	67
Masalkova Y.Y. Helminthological assessment of Vitebsk region environment	50	71
Matyushkova S.D. The rise and development of education in the context of gender culture in Belarus	81	67
Merzhvinski L.M., Martynenko V.P. Littoral and upper water vegetation of Lake Serokotnya	44	68
Merzhvinsky L.M., V.P. Martynenko, Vysotsky Y.I., Stanovaya Y.L. Upper vegetation of Lake Volobo	73	72
Mikhailova E.L., Mikhailov S.I. Possibilities of the formation of ethnic consciousness of humanitarian students while teaching the course of ethnopedagogics	86	67
Mikhailova T.A. Issues of Russia's integration into world educational space. Availability and quality of education in Russia and Germany (comparative aspects)	82	68
Minina N.V., Plygavko E.I. Development of quickness of preschool children on the basis of quick movement games	102	70
Monakhov V.S., Hodanovich D.A. On the intersections of normal subgroups of finite groups with maximal subgroups	5	71
Moroz M.D. Aquatic insects of the Western Dvina River	51	72
Murashka V.I., Vasil'ev A.F. On the Products of Partially Subnormal Subgroups of Finite Groups	24	70

Nazarchuk O.A. The possibility of using phene analysis of egg pigmentation in studying the condition of bird populations	51	69
Novitskaya A.I. Formation status of value oriented attitude to health of school leavers	115	69
Orlova A.P., Mikhailova E.L. The potential of modeling the trajectory of individual professional development of a wo would be social sphere professional	110	67
Orlova A.P. Strategic bases of international academic mobility and region based training of so- cial workers in the context of multicultural principle	84	70
Palchik E.M., Bashun S.Y., Kapusto A.V. On the orders of Seel 2-sybggroups of finite A , B groups and $X = A \times B$ with classical simple X group.....	19	72
Piletsky I.V., Korol M.S. Social and environmental problems of cultural landscapes of Belarusian Poozerye (Lake District) in the XXI-st century	93	72
Piskunov V.I., Gershenson Z.S., Kavurka V.V. To the knowledge of specific diversity of micro- lepidopteran moth (Lepidoptera: Yponomeutidae, Argyresthiidae, Plutellidae, Tortricidae) of Bela- rus	73	70
Rassashko I.F. Some ecological characteristics, successia of types in planktonic community of a recreational reservoir	30	71
Rupasova Zh.A., Volodko I.K., Volotovitch A.A., Vasilevskaya T.I., Krinitskaya N.B., Kudryashova O.A. Features of seasonal accumulation of phenolic compounds in generative bodies of evergreen and deciduous species of <i>Rhododendron</i> L. at the introduction under the conditions of Belarus	30	69
Savenok V.E., Minaeva O.N., Chepelov S.A. Assessment of the territories of the reservoir areas as potential river Zapadnaya Dvina pollutants	40	71
Savitskaya T.V. Development of special education in the Republic of Belarus in 1991–2010 (secondary educational level)	103	72
Selkin V.M. About one application of the theory critical formations	18	67
Selkin V.M. On factorizations of limited formations	5	68
Selkin V.M. The uniqueness of factorization of the limited solubly ω -saturated formation	15	69
Semenov M.G., Vorob'ev N.T. On properties of radicals and injectors for Hartley classes	10	68
Shketik E.V. On the feasibility of the introduction of the module and rating system into the practice of evening schools in Belarus	114	72
Shkiryanov D.E. Scientific grounds for physical training and health protection classes on the health path with 11–13 year old children at Children Rehabilitation and Health Protection Center ...	97	68
Shpakov V.V. On Hall closed products of Fitting classes	19	68
Shpakov V.V. On the structure of Fitting classes defined by Hall subgroups	9	71
Shpileuskaya N.S. Transformation of forest plant communities after fires	67	70
Solodkov A.P., Rakova N.A. Innovative education is the condition of state transition on the in- novation way of development	98	71
Solodkov A.P., Sharapova I.A., Minaeva V.M., Bumashenko N.I., Danich O.V., Kartashev S.A. Forming professional competences of the teacher training department students	101	67
Solodkov A.P., Bogomaz S.L., Dorozhevets T.V., Kosarevskaya T.E., Kukhtova N.V., Makrytsky M.V., Alekseyenok D.V., Voltchok V.P., Gankovitch A.A., Kostyukovitch Z.V., Kutkyna R.R., Mylashevitch E.P., Myroshnychenko Y.M., Shmurakova M.E. Building up practical skills of stu- dents of pedagogical vocation while doing the course of psychology	92	67
Solodovnikov I.A. New and rare species of Beetles (Coleoptera) in Belarus Lake Lands (Belarus- ian Poozerie) and in Republic of Belarus. Part 4	61	71
Starovoitov A.P., Kazimirov G.N., Astafieva A.V. Asymptotic of Hermite–Pade approximants for two exponents	23	72
Starovoitova E.L. Formation of the integrated lesson at laboratory classes on the methods of teaching mathematics	63	69
Talay V.A., Medoyeva O.A. The influence of physical exercises on informative processes of 5–6 year old children	88	71
Tarasevich A.Yu. The impact of soil pollution with motor oil SAE 15W-40 on muckworm sur- vival and reproduction rate	48	70
Tolkacheva T.A., Kontsevaya I.I. Study of protective properties of aqueous extract of oak silk- worm pupae during phyto- and cytotoxic activity of lead ions in <i>Allium</i> -test	41	69
Tolkacheva T.A., Kontsevaya I.I. Study of protective properties of the aqueous extract of oak silkworm pupae with cytotoxic activity of copper ions in the <i>Allium</i> -test	52	70

Tropnikova D.V., Zimnitskaya R.E. Parameters of physical loads aimed at the increase of special endurance of highly qualified women football players in different intensity zones		72
	66	
Trubnikov Y.V., Orekhova I.A., Syn Baiyi. Movement of the roots of extreme polynomials	5	69
Trubnikov Y.V., Orekhova I.A., Syn Baiyi. Extreme third degree polynomials of complex argument	13	72
Tubolets S.R. The theoretical foundations for the study of traditions of aesthetic education in national pedagogy	118	68
Turskaya S.A. Dominant complexes of diatom algae in various phythocenoses of the Main Channel of Vileya-Minsk Water System	51	68
Ustimenko V.V., Vinogradova A.V. Ways of integration of key problems	58	69
Vasilieva O.V. Small talk discourse in education of foreign relations specialists	108	70
Veresovich P.P. Reflecting function and conditions of the center for an equation in polar coordinates	12	71
Vislobokov N.Y. Numerical simulation of the extended pulsing channel formation in quartz BK7 glass	32	72
Vislobokova N.S. Major formation features of the would be teacher personality in the university educational environment	80	72
Vitko E.A. On the problem of Beidleman–Brewster–Hauck in the theory of Fitting functors	16	70
Volkov V.L. Representatives of <i>Astrophytum</i> genus (<i>Astrophytum</i> Lem.) in hothouses of Vitebsk State University botanical gardens	42	70
Volodko I.K., Gulis A.L., Rupasova Zh.A. Main findings of introduction studies with deciduous and evergreen species of <i>Rhododendron</i> L. in Belarus	37	70
Vorob'ev N.N., Mekhovich A.P. On Stone lattices of multiply saturated formations	20	70
Vorobyev N.N., Mekhovich A.P. Composition formations with complementability condition	15	71
Yatsyna A.P. New and interesting finds of lichens and non-lichenized saprobic fungi in Belarus ..	45	71
Yatusevich I.J., Samersova N.V. Sociocultural partnership as a formation factor of teenager girls' value attitude to the family	103	71
Zagorulko R.V., Kuntsevich Z.S. Non formal education in contemporary education space	80	69
Zalesskaya E.N., Makarova Zh.P. On Lockett conjecture for Fitting classes of finite groups	28	72
Zarenok M.A. The convergence of the Fourier series for continuously differentiable functions of p -adic argument	12	67
Zarenok M.A. Laplass transformation of p -adic functions	5	70
Zheleznov A.V. Psychological and educational constructions of the professional model of the tennis player	75	69
Zhidkevich V.I. Transition processes in electric current chains of constant current in school course of Physics	123	70