

ISSN 2074-8566



ВЕСНІК

**ВІЦЕБСКАГА ДЗЯРЖАЎНАГА
ЎНІВЕРСІТЭТА**

2015 N 2-3(86-87)

В Е С Н І К

**Віцебскага дзяржаўнага
ўніверсітэта**

**НАВУКОВА-ПРАКТЫЧНЫ
ЧАСОПІС**

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

2015 № 2–3(86–87)

Рэдакцыйная калегія:

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

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

Рэдакцыйны савет:

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

Сакратарыят:

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

*Часопіс «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» ўключаны ў Пералік
навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў
дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, педагогічных,
фізіка-матэматычных навук, а таксама цытуецца і рэферуецца
ў рэфератыўных выданнях УІНІТІ*

Адрас рэдакцыі:

210038, г. Віцебск, Маскоўскі пр-т, 33,
пакой 202, т. 21-48-93.
E-mail: nauka@vsu.by
<http://www.vsu.by>

Рэгістрацыйны № 750 ад 27.10.2009.

Падысана ў друк 25.05.2015. Фармат 60×84 1/8. Папера друкарская.
Ум. друк. арк. 17,08. Ул.-выд. арк. 13,84. Тыраж 100 экз. Заказ 71.

**К 70-летию
Победы**

Мандрик И.В. Победа в Великой Отечественной войне – историческая память и национальная гордость советских людей .. 5

Математика

Ломовцев Ф.Е., Новиков Е.Н. Решение смешанной задачи для факторизованного уравнения колебаний ограниченной струны при полунестационарных факторизованных вторых косых производных в граничных условиях 15

Трубников Ю.В., Сунь Байюй. Конструктивный алгоритм нахождения экстремальных полиномов в чебышевской норме ... 22

Біялогія

Денисова С.И., Седловская С.М. Влияние химизма физиологически ослабленных растений на развитие дендрофильных чешуекрылых 29

Жданович С.А. Новые места произрастания охраняемых видов афиллофоровых грибов Беларуси 35

Бутько А.А., Родькин О.И., Пашинский В.А., Крстич Б. Оценка экологических и технологических аспектов использования растительных остатков зерновых и технических культур для получения энергии 41

Цуриков А.Г., Голубков В.В., Цурикова Н.В. Ревизия лишайников группы видов *Cladonia pyxidata* в Беларуси 47

Плискевич Е.С. Особенности биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в сезон вегетации некоторых районов Белорусского Поозерья 53

Мартыненко В.П., Мерзвинский Л.М. Флора и растительность озера Шевино 59

Яцына А.П. Лихенобиота памятника природы республиканского значения «Альба» .. 65

Солодовников И.А., Татун Е.В. Видовой состав и структура доминирования жуужелиц (Coleoptera: Carabidae) долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья 72

**Devoted 70th Anniversary
of Victory**

Mandrik I.V. Victory in the Great Patriotic War as Historical Memory and National Pride of the Soviet People 5

Mathematics

Lomovtsev F.E., Novikov E.N. Resolution of a Mixed Problem for Factorized Vibration Equation of a Bounded String with a Seminonstationary Factorized Second Directional Derivatives in the Boundary Conditions..... 15

Trubnikov Yu.V., Baiyu Sun. Constructive Algorithm of Finding Extreme Polynomials in Chebyshev Norm 22

Biology

Denisova S.I., Sedlovskaya S.M. Impact of Chemical Factors of Physiologically Weak Plants on the Development of Dendrophilous Lepidoptera 29

Zhdanovich S.A. New Locations of the Protected Species of Aphyllophoroid Fungi in Belarus 35

Butko A.A., Rodkin O.I., Pashinski V.A., Krstych B. Assessment of Ecological and Technological Aspects of Using Crop Residue of Cereals and Technological Cultures for Energy Generation 41

Tsurykov A.H., Holubkov U.U., Tsurykova N.V. Revision of Lichen Group of *Cladonia pyxidata* Species in Belarus 47

Pliskevich E.S. Biotopical Features of Myrmecophilous Beetles (Insecta, Coleoptera) during the Growing Season in some Districts of Belarusian Lakeland (Poozeriye) 53

Martynenko V.P., Merzhvinski L.M. Flora and Vegetation of Lake Shevino 59

Yatsyna A.P. Lichenobiota of «Alba», the Monument of National Significance 65

Solodovnikov I.A., Tatun E.V. Species Composition and Structure of the Dominance of Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) in the Western Dvina River valley within the Belarusian Lakeland 72

Педагогіка

- Богомаз С.Л., Ковалевская Т.Н.** Основные направления и принципы психолого-педагогического сопровождения процесса адаптации у детей с задержкой внутриутробного роста и развития плода 87
- Пороховская М.В.** Анализ использования информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта 99
- Мателенок А.П., Вакульчик В.С.** Содержательно-методический и организационно-управленческий аспекты проектирования и функционирования систематического контроля как важной компоненты УМК в процессе обучения математике студентов технических специальностей 108
- Чепиков В.Т., Ковалева Е.А.** Структурно-компонентная модель формирования познавательной сферы младших школьников в продуктивно-творческой деятельности ... 118
- Краснянская Т.М., Тылец В.Г.** Создание безопасной образовательной среды в вузе средствами мини-олимпиады 124
- Андрущенко Н.Ю.** Развитие практической социально-педагогической деятельности в Беларуси (20–30-е годы XX столетия) .. 130
- Алексеенко А.А., Хлопцев В.А.** Анализ показателей физической подготовленности футболистов 17–18 лет различных игровых амплуа 135
- Ивашнева С.В.** Экспертное оценивание профессиональной компетентности: числовые значения вербальных оценок 143

Pedagogy

- Bogomaz S.L., Kovalevskaya T.N.** Main Directions and Principles of Psychological and Pedagogical Support of the Adaptation Process of Children with IUGR 87
- Porokhovskaya M.V.** Analysis of the Use of Information and Communication Technologies in the sphere of Physical Training and Sport 99
- Matelenak A.P., Vakulchyk V.S.** Content-Methodological and Institutional-Administrative Aspects of Design and Operation of Systematic Monitoring as an Important Component of Teaching Materials in the Process of Teaching Mathematics to Engineering Students 108
- Chepikov V.T., Kavaleva E.A.** Structural and Component Model of Shaping Cognitive Sphere of Younger Schoolchildren in Productive and Creative Activity 118
- Krasnyanskaya T.M., Tylets V.G.** Creating Safe University Educational Environment by Means of Mini Olympics.. 124
- Andrushchenko N.Yu.** Development of Practical Social and Pedagogical Activity in Belarus (the 1920–1930-ies) 130
- Alekseyenko A.A., Khloptsev V.A.** Analysis of Physical Fitness Indicators of 17–18 Year Old Football Players of Various Game Roles 135
- Ivashneva S.V.** Expert Evaluation of Professional Competence: Numerical Values of Verbal Evaluation 143

К 70-летию Победы

УДК 94(470)«1941/1945»-054.5+37.035.6

Победа в Великой Отечественной войне – историческая память и национальная гордость советских людей

И.В. Мандрик

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

70 лет назад 9 мая 1945 года Победой завершилась Великая Отечественная война. Почти четыре военных года простые люди всего земного шара с надеждой обращали свои взоры на Советскую страну как на силу, способную спасти мир от фашистской «коричневой чумы». Первое в мире социалистическое государство оправдало эти надежды и чаяния прогрессивного человечества. И поныне День Победы в Великой Отечественной войне представляется в Беларуси светлым праздничным, Днем национальной гордости народов республик бывшего Советского Союза. В памяти и молодых, и взрослых белорусов прочно закрепилось уважительное отношение к людям, победившим агрессивного и коварного противника, независимо от их национальной принадлежности. Такое восприятие объясняется тем, что в Республике Беларусь концепция Великой Отечественной войны основана на мощном моральном фундаменте: научная историческая литература отражает этот период в жизни белорусского и других народов разнопланово и объективно. В то же время со стороны зарубежных и, отчасти, отечественных авторов предпринимаются попытки политизировать и фальсифицировать итоги войны, принизить и умалить роль СССР в победе над фашистской Германией и ее союзниками. В ситуации, когда населению навязываются ошибочные идеи и взгляды, возрастает значение исторического образования. Однако в республике в ходе трансформации управления высшей школой данному положению, как отмечает автор, не уделяется должного внимания. Более того, курс отечественной истории в учебном процессе вуза необоснованно сокращается. В работе обозначаются возможные меры по преодолению негативного отношения к истории Отечества и усилению ее значения в патриотическом воспитании граждан страны.

Цель исследования – раскрыть факторы невиданного сплочения советского общества перед лицом нависшей угрозы в годы Великой Отечественной войны; объяснить глубинные источники Победы народов СССР над нацистской идеологией и практикой фашизма; определить значение отечественной истории в патриотическом воспитании граждан Республики Беларусь.

Материал и методы. В работе на основе критического подхода анализируется обширная литература отечественных и зарубежных авторов, раскрывающая характер, ход событий и итоги Великой Отечественной войны. Автор также опирается на отдельные публикации и тезисы ученых (в том числе и собственные), связанные с ролью гуманитарных дисциплин в патриотическом воспитании молодежи на боевых и трудовых традициях белорусского народа. Методологической базой исследования являются историко-объективный метод, принципы достоверности, социальности, системности.

Результаты и их обсуждение. В представленной статье приводятся доказательства того, что устойчивость советского государства в непростой для СССР период 1941–1945 гг. была достигнута за счет единства и сплоченности народов СССР на основе понятной и достойной идеи. Показано, что присущие белорусскому народу положительные качества (духовная мощь, честность, гордость за достижения соотечественников и патриотизм), которые наиболее ярко проявились в экстремальных условиях войны, имеют глубокие исторические корни и могут быть востребованы в современных условиях.

Заключение. Победа советского народа в Великой Отечественной войне имеет непреходящее общественное и научное значение. Именно СССР, где Коммунистическая партия была правящей, оказался той страной, которая способна была не только противостоять немецкой агрессии, но и нанести сокрушительное поражение основным и наиболее боеспособным силам гитлеровской Германии и ее союзникам. Важнейшими факторами Победы в Великой Отечественной войне являются организованность советских людей, их патриотизм и героическое поведение, единство и сплоченность всех наций и народностей СССР на основе понятной и достойной идеи. Большинство белорусского населения в период 1941–1945 годов оставались приверженцами сложившегося в стране социально-экономического и политического строя, прошли войну до конца, демонстрировали патриотизм и стойкость при защите родной земли, многие совершили подвиг, стали героями. В современный период, когда меняются тип устройства общества, его духовные ценности, достойное место в образовательных учреждениях должна занять отечественная история, которая является основой в формировании мировоззрения человека. Усилия в исторической науке должны быть подчинены объективному отображению источников Победы, пресечению любых попыток исказить правду о самой страшной войне в истории человечества.

Ключевые слова: Великая Победа, героизм, патриотизм, духовная мощь народа, национальная гордость, священный долг.

Victory in the Great Patriotic War as Historical Memory and National Pride of the Soviet People

I.V. Mandrik

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

It was 70 years ago on May 9, 1945 that the Great Patriotic War finished with the Victory. During almost four war years ordinary people all over the world were hopefully watching the Soviet country as the force which was able to save the world from the brown plague of fascism. The first socialist country in the world met these expectations of the progressive mankind. Nowadays the Victory Day in the Great Patriotic War is still considered to be a great holiday in Belarus. It is the day of national pride of the peoples of the ex Soviet Union Republics. The memory of both young and adult Belarusians retains respectful attitude to people, regardless of their nationality, who overcame the aggressive and treacherous enemy. This perception is explained by the fact that in the Republic of Belarus the concept of the Great Patriotic War is based on a powerful moral basis: scientific historical literature reflects that period of the life of Belarusian and other peoples variously and objectively. At the same time, some foreign and partly home authors make attempts to politicize and falsify the War results, to reduce and lower the role of the USSR in the victory over fascist Germany and its allies. In the situation when mistaken ideas are imposed on the minds of people the significance of historical education increases. However, according to the author, in the Republic the transformation of higher education management is not accompanied by proper attention to this issue. Moreover, the course of home History is reduced in the university academic process. Possible steps to overcome negative attitude to the history of Motherland and to increase its significance in the patriotic education of citizens of the country are outlined in the article.

The purpose of the work is to reveal factors of the immense unity of the Soviet society faced with the threat during the Great Patriotic War years; to explain deepest sources of the Victory of the USSR peoples over Nazi ideology and practice of fascism; to identify significance of home History in the patriotic education of people of the Republic of Belarus.

Material and methods. *On the basis of critical approach vast amount of literature by home and foreign authors, which reveals the character, order of events and results of the Great Patriotic War, is analyzed in the work. The author also referred to some publications by scholars (his own including) which are connected with the role of humanitarian subjects in the patriotic education of young people on the basis of combat and labor traditions of Belarusian people. The methodological basis of the research is the historical and objective method, principles of trustworthiness, social and system approach.*

Findings and their discussion. *Proofs of the fact that the stability of the Soviet state during the difficult period of 1941 to 1945 was reached due to the unity of the peoples of the USSR on the basis of a clear goal, are presented in the article. It is shown that typical of Belarusian people positive qualities (spiritual power, honesty, pride in the achievements of compatriots and patriotism), which manifested themselves most brightly in the extreme conditions of the War, have deep historical roots and can be required nowadays.*

Conclusion. *Victory of the Soviet people in the Great patriotic War is of ever lasting social and scientific significance. It is the USSR, where the Communist Party was the leading one, which became the country that was able not only to oppose German aggression but also defeat basic and combat strong forces of Hitler Germany and its allies. Most important factors of the Victory in the Great Patriotic War are Soviet people's ability to organize themselves, their patriotism and heroic behavior, unity of all the nations and nationalities of the USSR on the basis of a clear and noble idea. Bigger part of Belarusian population during 1941–1945 stuck to the country's social and economic and political structure, went through the War to its end, demonstrated patriotism and stability while defending Motherland, many committed heroic deeds, became heroes. Nowadays when the type of the society structure changes as well as its values, a noted place at educational establishments should be taken by home History, which is the basis of shaping the person's world outlook. Efforts in the science of History should be aimed at objective reflection of the sources of Victory, preventing any efforts to distort the truth about the most horrible war in the history of mankind.*

Key words: *Great Victory, heroism, patriotism, spiritual power of people, national pride, solemn duty.*

От 9 мая 1945 года до нынешнего дня в мире произошли огромные изменения: восстановлены города и поселки, выросло несколько поколений людей, распался Советский Союз, образовались новые государства. Поменялись оценки прошлого, в том числе и о событиях Великой Отечественной войны, к сожалению, в сторону политизации ее итогов. Но почти не изменилась народная память о том героическом времени. Благодаря памяти нынешнее поколение белорусов знает, что в войне 1941–1945 гг. речь шла о судьбе многонационального народа, о судьбе их большой единой Родины – Советского Союза, о том, быть нашему Отечеству или погибнуть. Понимание того, какая судьба уготована поработавшим народам в нацистской Германии, объ-

единило в общей ненависти к врагу и общем порыве к победе над ним людей всех национальностей, различного социального происхождения и положения. Победа над фашистской Германией стала возможной благодаря огромной духовной мощи советских людей, основанной на комплексном подходе к воспитанию граждан страны в годы, предшествующие войне. Начиная с детского садика, человека воспитывали в духе любви и преданности к своей Родине, к высокой нравственности, к дружбе, взаимопомощи, интернационализму. Патриотическое и военно-патриотическое воспитание пронизывало все слои советского общества, сопровождало гражданина на всех этапах его жизненного пути – в школе, вузе, армии, на производстве. С помощью

военного всеобуча, военно-спортивных игр, клубов, где можно было овладеть такими специальностями, как летчик, механик-водитель, санинструктор и т.д., формировался положительный и романтический образ защитника Отечества. В целом умело поставленная и широко разветвленная система патриотического воспитания граждан, в том числе и воинов Красной Армии, способствовала глубокому пониманию населением необходимости защиты Отечества, что являлось священным долгом советского человека. На всех этапах войны на фронте, на оккупированной территории, в тылу советские люди, проявляя массовый героизм, самопожертвование, сумели победить опытного и беспощадного противника. Дорогой ценой досталась нашему народу победа. Почти четыре года, 1418 дней, шла война. Для белорусского народа Великая Отечественная война стала самой суровой проверкой его нравственных качеств. Это были годы лишений, горя, тяжелого труда, разоренных городов и сел, выжженных нив, сломанных судеб. Вместе с тем это были годы мужества, беззаветной любви к Родине, доблести и славы.

Цель исследования – раскрыть и показать факторы невиданного сплочения советского общества перед лицом нависшей угрозы в годы Великой Отечественной войны; объяснить глубинные источники Победы народов СССР над нацистской идеологией и практикой фашизма; определить значение отечественной истории в патриотическом воспитании граждан Республики Беларусь.

Материал и методы. В работе на основе критического подхода анализируется обширная литература отечественных и зарубежных авторов, раскрывающая характер, ход событий и итоги Великой Отечественной войны. Автор также опирается на отдельные публикации и тезисы ученых (в том числе и собственные),

связанные с патриотическим воспитанием студенческой молодежи на боевых и трудовых традициях белорусского народа.

Методологической базой исследования являются историко-объективный метод, принципы достоверности, социальности, системности.

Результаты и их обсуждение. В жизни народов всех стран имеются события, которые надолго остаются в памяти многих поколений. О них помнят, к ним постоянно возвращаются, что является нормой общечеловеческой морали в цивилизованном обществе. Одним из таких великих и важных событий, которые вызывают гордость у народов республик бывшего Советского Союза, является День Победы в Великой Отечественной войне. В мае 2015 года со времени этого значимого исторического события исполняется 70 лет.

Обширные статистические исследования ученых-демографов, дополнительное изучение, проведенное государственной комиссией по уточнению людских потерь, показывают: Победа Советского Союза и его вооруженных сил над фашистской Германией досталась высокой ценой: 26,6 миллиона советских людей отдали свою жизнь за свободу и независимость Родины [1, с. 16]. Мужественно и гордо сражался за свою честь и свободу в годы Великой Отечественной войны белорусский народ. На алтарь победы в войне он положил каждого третьего жителя республики.

Заросли обгащенные кровью и пропахшие пороховым дымом поля жестоких сражений, расплывшиеся траншеи и противотанковые рвы, но память о живых и павших сыновьях и дочерях родного Отечества остается навечно.

Результаты анкетного опроса подтверждают (табл. 1): и в XXI столетии Победа в Великой Отечественной войне вызывает гордость более, чем у 90% жителей республики.

Таблица 1

Результаты опроса респондентов о важнейших событиях, связанных с советской историей

События, вызывающие наивысшую гордость в Вашей исторической памяти	Количество ответов
Победа в Великой Отечественной войне	567
Восстановление народного хозяйства после войны	12
Участие в освоении космоса	11
Участие в создании ООН	6
Жизнь в составе СССР	5
Объединение Западной Беларуси с БССР	5
Образование БССР	4

Ответы респондентов утвердительны: победа над фашизмом в памяти населения Беларуси превалирует над другими важнейшими событиями, связанными с советской историей. В памяти и молодых, и взрослых белорусов факты войны 1941–1945 гг. закрепились достаточно прочно и не вызывают противоречивых интерпретаций [2]. Такое восприятие можно объяснить тем, что в нашей республике концепция этого исторического периода основана на уважении к людям, победившим агрессивного и коварного противника.

События войны в фундаментальной исторической литературе, в основном, раскрываются канонически (процессы этого времени излагаются разнопланово и корректно). Характер и ход войны воспроизводятся в соответствии с фактами. Великая Отечественная война представляется тяжелым испытанием для белорусского народа, проявившего в этот период невиданный патриотизм и героизм, что можно расценивать как неопределимый вклад в победу над фашизмом.

Глубинные источники победы советского народа над фашизмом в учебниках для школ и высших учебных заведений объясняются осознанным поведением народа при защите родной земли, умением советских людей побеждать опытного и беспощадного противника высоким боевым искусством, слаженной организацией тыла в ведении промышленного производства, организаторской работой правящей партии. Не случайным, а естественным поэтому является критическое отношение населения Беларуси к доступным мемуарам и, как их называют на Западе, «научным трудам», которые несут на себе печать «холодной войны», в которых истинная картина событий Второй мировой войны сознательно искажена. Ряд историков пытаются и теперь обосновать версию о том, что Советский Союз достиг Победы то ли «военным счастьем», то ли «чистой случайностью». В таких работах изначально имеется заказ принизить роль Восточного фронта, игнорируется значение СССР в войне против Японии [3].

Результаты анкетного опроса об исторических событиях, вызывающих наибольшую гордость, подтверждают также и то, что белорусы остаются устойчиво невосприимчивыми к новому надуманному направлению в освещении истории периода войны, возникшему в последние годы в некоторых бывших советских республиках. Отдельные политики, а за ними и историки перешли к вольной интерпретации (скорее к фальсификации) событий, итогов и уроков войны. Выступая в международных организациях, средствах массовой информации, публично перед

широкой аудиторией, они делают странные заявления. Говорят не об освобождении своих стран (например, Литвы, Латвии, Эстонии, Украины) Красной Армией от фашистского порабощения, а о советской оккупации. День Победы объявляется ими не как праздник победившего народа, а как день скорби, прославляются пособники нацизма. Патриотами стали открыто называть и поощрять тех, кто верно служил фашистской Германии. В этом же контексте оправдывается снос памятников воинам-освободителям. Подобные политизированные мнения переносятся в учебники по истории. Как видно, у определенного круга людей произошла деформация самого понятия «патриот», имеет место искаженное представление об Отечестве. Серьезные исследователи, здравомыслящие люди воспринимают эти идеи и практику как националистический бред, как надругательство над памятью борцов с силами зла.

В нашей республике отдельные политики, социологи и историки, начиная со времени «перестройки», и особенно после распада СССР, стали корректировать события военного периода, утверждать, что партизанское движение не было общенациональным делом белорусов, а народные мстители в отношении с местным населением отличались жестокостью и мародерством [4, с. 323–324]. В отдельных учебниках и учебных пособиях ход и исход войны представляются без воздействия на него партийного влияния и партийного руководства, отрицается беспримерный героизм коммунистов на фронте. Все чаще появляются публикации, в которых КПСС приписывается только негативная роль, выпячиваются ее просчеты, термин «коммунистическая партия» заменяется безымянными терминами «руководящие органы» или «центры» [5, с. 13]. Возросло число публикаций, в которых проявляются скепсис, ирония по отношению к коммунистам, принижаются их моральные качества. Появились в республике «специалисты» с учеными степенями, желающие провести, как они называют, Нюрнбергский трибунал над коммунистической идеологией [6, с. 5].

В этой связи всем дискредитаторам, кстати, получившим высшее образование, ученые степени и ученые звания за счет народа, следует в очередной раз напомнить, что такой подход опасен, будущее очень ревниво, оно не прощает забвения прошлого.

Отметим, что с 1917 года и до распада СССР КПСС как правящая партия являлась основным институтом советского общества. Одной из важнейших ее функций была разработка и реализация внутри- и внешнеполитического курса страны.

Историческая правда состоит в том, что в тяжкую военную пору в экстремальных условиях организатором Победы над врагом являлась ВКП(б). Она мужественно приняла на себя величайшую ответственность за судьбу страны, направила все свои усилия на мобилизацию советского народа на решение военно-экономических задач. С первых часов и дней Великой Отечественной войны она взяла на себя всю полноту ответственности за право советского народа на жизнь в собственном суверенном государстве. Именно правящая партия в сложнейших условиях, порой приобретавших критический характер, своей целенаправленной деятельностью обеспечила единство политического, государственного и военного руководства, армии и народа, фронта и тыла. В центре борьбы с оккупантами находились коммунисты всех 15 союзных республик. Доказано и подтверждено документально: в 1939 году в ЦК, обкомах и райкомах партии были созданы военные отделы. Они осуществляли руководство военно-мобилизационной работой и патриотическим воспитанием населения. Все коммунисты (особенно руководящий состав) должны были овладеть одной из военных профессий, активно участвовать в работе оборонных организаций. Один из первых партизанских отрядов в самом начале войны сформирован в Беларуси из партийных, советских, комсомольских работников и актива в Пинске. Его возглавил заведующий отделом Пинского обкома партии В.З. Корж. Суражский райком партии сформировал партизанский отряд из рабочих и служащих Пудотьской картонной фабрики. 5 июля 1941 г. директора этой фабрики, члена партии с 1920 г., прославленного партизана гражданской войны Миная Филипповича Шмырева пригласили в райком партии, здесь он принял предложение как партийное поручение и вместе с секретарем партийной организации Р.В. Шкредо создал боеспособную партизанскую группу. Организатором истребительного отряда, на основе которого затем создали партизанский отряд «Красный Октябрь», был секретарь Октябрьского райкома Тихон Пименович Бумажков. Он же стал и первым партизаном – Героем Советского Союза. Подтверждение тезиса о бесстрашии коммунистов и комсомольцев на фронте – судьба нашей соотечественницы комсомолки Зинаиды Михайловны Тусноловой-Марченко. Жизнь Зинаиды Михайловны стала легендой, символом республики. Когда грянула война, вместе с другими

комсомольцами ушла на фронт, участвовала в боях на передовой, вынесла с поля боя 123 раненых бойца. В последнем бою на территории Курской области, спасая жизнь командира роты, получила тяжелое ранение, обморожение. В госпитале ей ампутировали руки и ноги. После войны жила в Полоцке, женщина с сильным характером, скрывающая свою боль от других, многому научилась (даже нитку в иголку вдевать), стала известным в республике человеком. Звание Героя Советского Союза Зинаида Михайловна получила в декабре 1957 года [7, с. 4]. Примеров подобного рода можно приводить бесконечно, их десятки миллионов.

Славная дата – 70-летие Победы побуждает всех еще раз вспомнить о том, что нацистская Германия вела страшную захватническую войну против Советского Союза, которая стала причиной страданий несметного числа русских, белорусов, украинцев и других граждан СССР. Понимание того, какая судьба была уготована поработенным народам в нацистской Германии, объединило людей всех национальностей, различного социального происхождения и положения в общей ненависти к врагу. Защита Отечества являлась священным долгом советских людей. Мужество, стойкость, духовное величие проявили в 1941–1945 гг. все нации и народности огромной страны – СССР. Неоспоримым фактом является и то, что партийные организации Украины к осени 1941 года сформировали 657 истребительных батальонов. Среди ополченцев преобладали коммунисты и комсомольцы. На украинской земле действовали крупные партизанские формирования, в них входили рабочие, студенты, служащие, представители интеллигенции. С июня по сентябрь 1943 года длился Карпатский рейд под командованием С.А. Ковпака. Одиннадцать раз партизаны попадали в окружение и вырывались из него. Партизанское соединение Я.И. Мельника (не путать с Андреем Мельником, который возглавлял Украинскую национальную раду, выполнял указание рейхскомиссара Э. Коха) прошло с боями с ноября 1943 года по март 1944 года более 6,5 тыс. км по территории восьми областей Украины впереди наступающих дивизий регулярной армии, что ускорило продвижение войск 1-го Украинского фронта [8, с. 372].

Множество примеров боевой активности, героизма, самоотверженности патриотов Советской Прибалтики. Вот один из них. Группа партизан, возглавляемая двадцатилетней литовской девушкой Марией Мельникайте, при выполне-

нии боевого задания была окружена немецкими карателями. Она долго и упорно сопротивлялась. Но враг был сильнее, и партизаны попали в плен. Перед казнью гитлеровцы подвергли их нечеловеческим пыткам. Стоя у виселицы, Мария гордо бросила в лицо фашистским палачам: «Я боролась и умираю за Советскую Литву! А вы зачем сюда пришли, что вы делаете в нашей Литве, немецкие псы?» Бесстрашной дочери литовского народа М.Ю. Мельникайте посмертно присвоено звание Героя Советского Союза.

С душевной теплотой вспоминается подвиг славного партизана и руководителя рижского подполья И.Я. Судмалиса. Проводимые им боевые операции и диверсии ошеломляли врага своей дерзостью. Лишь с помощью провокаторов фашистам удалось напасть на его след. В мае 1944 г. они казнили легендарного латвийского подпольщика. Он также удостоен звания Героя Советского Союза. В памяти народа навсегда сохранится и имя эстонской комсомолки Героя Советского Союза Хелене Кульман. При выполнении боевого задания отважная разведчица была схвачена полицией и подвергнута жестоким пыткам. Перед смертью она крикнула палачам: «Вам нас всех не убить! Эстония будет свободной!». Конечно, в предвоенные, военные и послевоенные годы в повседневной жизни людей были и мрачные эпизоды. Историки не могут обходить их молчанием. Правдивость и объективность как общепризнанные методологические требования к исторической науке позволяют говорить и писать о том, что под влиянием идеологической обработки оккупантов часть националистически настроенных обывателей и предате-

лей стала сотрудничать с фашистами. Латышские и эстонские охранные батальоны осенью 1941 года участвовали на стороне немцев в боях под Москвой, а в 1942 году из националистов Прибалтики фашисты сформировали три дивизии СС, которые отличились особой жестокостью при выполнении карательных операций. Позорную роль в годы войны сыграли украинские националисты. Отряды УПА вели борьбу с партизанами, нападали на небольшие красноармейские части. Формирование разрозненных оппозиционных советской власти сил гитлеровское руководство объединило в так называемую Русскую освободительную армию (РОА). Удалось гитлеровцам привлечь на службу небольшую часть уроженцев Беларуси. Но восстановление всей многомерности и противоречивости в деятельности руководителей и простых людей в годы войны в обобщенном виде не позволяет ни историкам, ни политикам отклонять позитивное: создать в СССР «пятую колонну», расколоть союз народов в тяжелый для страны период гитлеровцы не смогли. На всех этапах войны на фронте, на оккупированной территории, в тылу народы огромной страны проявляли массовый героизм, самопожертвование, сумели победить опытного и беспощадного противника. По итогам войны «За образцовое выполнение боевых заданий и выдающийся героизм, проявленный при выполнении боевых заданий» Указом Президиума Верховного Совета СССР звание Героя Советского Союза присвоено 11525 воинам, партизанам, подпольщикам. В числе героев представители всех наций и народностей [9, с. 212].

Таблица 2

Глубинные причины Победы советского народа в Великой Отечественной войне

Духовно-нравственные	Организационно-управленческие
духовная мощь народа	окрепшая в войне сила Красной Армии, выросшее военное искусство ее полководцев, командиров и политработников
патриотизм советских людей	Возможности сверхдирективной централизованной экономики, помноженной на огромные природные и людские ресурсы
сплочение народов СССР	организаторская работа политического и военного руководства СССР
единство фронта, тыла и временно оккупированной территории	твердая внешняя политика Советского государства
Организаторская деятельность коммунистической партии, которую поддерживал народ	—
советский общественный строй	—

Великая Победа в самой жестокой, самой кровопролитной войне (за всю мировую историю) имеет глубинные причины. В собранном, обобщенном виде они представлены в табл. 2. Из нее видно, что к важнейшим источникам Победы в Великой Отечественной войне следует отнести, прежде всего, духовную мощь народа, проявившуюся в моральном духе войск, массовое подпольное и партизанское движение, трудовое напряжение в тылу; организованность советских людей; единство и сплоченность всех наций и народностей СССР на основе понятной и достойной идеи, умелое политическое и военное руководство, патриотизм и героическое поведение людей.

Исследователи истории периода Великой Отечественной войны (за небольшим исключением) единодушно подчеркивают крепкое единство белорусов, которое ярко проявилось при защите своей страны от агрессоров.

Любовь белорусского народа к своей Родине в годы войны как проявление высокой ответственности и активной гражданской позиции будет еще долгое время, если не всегда, примером для последующих поколений.

Выступая на студенческом коллоквиуме в Могилеве, Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко отметил, что, несмотря ни на какую глобализацию, понятие Родины, Отечества, независимости своей земли еще очень рано списывать в исторический архив [10, с. 2]. Актуальность и значимость мысли Президента на современном этапе очевидны.

В наши дни, как и в годы войны, белорусскому народу нужна большая, близкая и понятная идея, способная пробудить народную историческую память, стать собственной идеей народа.

Именно историческая народная память, представления и оценки эпохальных исторических событий являются огромной ценностью и духовным капиталом современной Беларуси.

На рубеже 2014 и 2015 гг. (судя по числу научных конференций, «круглых столов», других мероприятий) заметно активизировалась работа по изучению знаковых исторических событий. Ученые стали глубже рассматривать период военного времени, вести диалог с представителями науки других стран о событиях, итогах и уроках войны, что может, несомненно, положительно отразиться на исторической науке, станет побудителем к размышлению о советском обществе военных лет, о глубинных причинах советского патриотизма, самоотверженности людей на фронте и в тылу. Все это делается для того, чтобы донести до нынешнего и будущих поколений

страны объективную информацию о самой страшной войне в истории человечества, отдать дань уважения погибшим, ветеранам войны и труженикам тыла, пресекать любые попытки исказить правду о ней. Об этом говорили на состоявшейся в конце апреля 2014 г. в ВГУ имени П.М. Машерова участники международной научно-практической конференции, рассматривая тему «Победа – одна на всех». Как здесь отмечалось, во все времена и, особенно, в условиях стремительных перемен решающим фактором стабильного развития государства останется патриотизм. Базовым компонентом патриотического воспитания молодого поколения выступающие чаще всего называли гуманитарное образование. Особое значение при этом предлагалось отвести комплексному, интегральному в этом ряду предмету – истории своей страны [11]. Последовательное и глубокое изучение истории Беларуси в контексте мировой истории позволяет рассмотреть реальную и комплексную картину исторического развития народа. История убедительно показывает, что мощный моральный фундамент, определивший жизнь и поведение белорусского народа в годы Великой Отечественной войны, находится в историческом наследии. Многострадальная земля Беларуси и до 1941 г. перенесла не одну опустошительную войну. Кто только ни приходил грабить ее земли: и татаро-монголы, и половцы, и печенеги, и шведы, и датчане-крестоносцы, и поляки, и немецкие оккупанты в Первую мировую войну. На долгое время война для белорусов стала какой-то константой их жизни. Например, в период с 1500 по 1860 г. на один год мира приходилось в среднем 13 лет войны [12, с. 4]. Белорусы, ориентируясь на предшественников, воевали, не покорились, формировали свой патриотический характер, несмотря на все бедствия и опустошения, вновь и вновь возрождали, обустроивали свою землю. Так как внимание к истории своей страны есть признак прогрессивного развития общества, ученых, работающих сегодня с молодежью, беспокоит то, что в последние годы в республике отмечено снижение внимания к школьному и особенно вузовскому историческому образованию. На эту тему имеется немало публикаций ученых, практических работников. В них, с чем автор солидарен, указывается на заметное снижение престижа профессии учителя истории среди выпускников школ. Не способствует повышению интереса к истории страны принятая и действующая ныне форма вступительных экзаменов в вузы – тестирование. Здесь присутствует скольжение по поверхности. Молодежь разучилась

читать, поэтому теряется мыслительный процесс. Скажем, по истории страны, безусловно, необходимо не только показать эпоху, правильно назвать событие – важнее всего углубиться в ситуацию. Акцентуация внимания на датах, цифрах без понимания сути наносит только ущерб историческому образованию и патриотическому воспитанию молодежи. Это утверждение основано на фактических примерах. Приведем результаты исследования редакции газеты «Советская Белоруссия». В анкету, предложенную сотрудниками популярной в стране газеты сотне первокурсников ведущих вузов страны, были внесены совсем несложные вопросы (которые, можно сказать, лежат на поверхности). Получили неутешительный ответ: каждый третий респондент не смог назвать даты исторического для страны события – Дня Независимости. Причем, 70% не смогли объяснить смысл этой даты. Редкий студент смог ответить, кто такой Ленин. В последнем вопросе можно допустить отсутствие интереса у школьников к политике, объяснить негативным отношением к советскому времени в отдельных семьях, возможно, и в учительской среде, что в своей основе не может быть оправдано. Тогда как объяснить, что, по мнению отдельных испытуемых, поэму «Бородино» написал Наполеон, автором «Черного квадрата» является Репин [13, с. 4–5]. Авторы, причастные к подготовке материала, задаются вопросом. Что же делали анкетированные в общеобразовательной школе? Верхи, как видно из реакции на публикацию, о данной проблеме знают. Депутаты Палаты представителей Национального Собрания Республики Беларусь не могут понять, почему история страны так сжата: в одном параграфе несколько веков сразу. Ставят вопрос о возвращении в образовательные учреждения в полном объеме предмета, который дает человеку правильное понимание сути исторических процессов [13, с. 4–5].

Внизу проблему не только знают, ее остро ощущают. В последние годы в республике ведутся несовместимая интеграция гуманитарных дисциплин и резкое сокращение времени на изучение истории Отечества. Это стало одной из причин того, что уровень знаний молодежи истории Отечества серьезно опустился. Приходится констатировать: дело со знанием родной истории, к сожалению, обстоит очень и очень плохо. Каких только анекдотичных ответов не приходится выслушивать от первокурсников на занятиях и зачетах по отечественной истории. Вот не самые курьезные из них: Ефросинья Полоцкая – Герой Советского Союза; Марат Казей – это дед

Мазай, который спасал зайцев! Конечно, студенческие и школьные ляпсусы были во все времена. Однако заметим: сегодня уровень исторического незнания достиг пугающих размеров. Причин происходящего много. Не станем бросать камень в школьных учителей, и не только из-за корпоративной солидарности. Причины, сложившегося положения с качеством усвоения отечественной истории лежат глубже.

В период, когда меняются тип устройства общества, его духовные ценности (в том числе, моральные, поведенческие ориентиры), лучшей базы при формировании активной гражданской позиции нынешнего и будущих поколений белорусов, чем богатство исторического прошлого страны, не существует. Правдивое отображение значимых исторических событий, которые позволили советскому народу отстоять честь, свободу и независимость своего Отечества и освободить от фашистского порабощения народы оккупированных стран, станет важнейшим фактором консолидации общества и эффективным способом при формировании патриотического сознания граждан страны.

Заключение. 70 лет назад 9 мая 1945 года Победой завершилась Великая Отечественная война. Она продолжалась 1418 дней. Почти четыре военных года простые люди всего земного шара с надеждой обращали свои взоры на Советскую страну как на силу, способную спасти мир от фашистской «коричневой чумы». Первое в мире социалистическое государство оправдало эти надежды и чаяния прогрессивного человечества. СССР совместно со странами, входящими в антигитлеровскую коалицию, о чем говорится чаще в наших источниках, разгромил фашистскую Германию и ее союзников. При этом следует признать (о чем редко упоминается в зарубежной литературе), что решающую роль в ликвидации фашизма и освобождении народов Европы сыграл Советский Союз. Именно СССР, где Коммунистическая партия была правящей, оказался той страной, которая способна была не только противостоять немецкой агрессии, но и нанести сокрушительное поражение основным и наиболее боеспособным силам гитлеровской Германии и ее союзникам. Война была крайним испытанием духовной прочности и нравственных ценностей каждого человека и всего нашего народа. Она поставила человека на край бездны, как будто проверяла, на что он способен, чем он жив, где берет силы. Не станем утверждать, что все белорусы без исключения готовы были стать на защиту Родины. Были люди, которые не выдержали испытания войной; известны случаи

трусости и дезертирства. Некоторые люди мечтали о гуманном отношении немцев к населению на захваченных территориях, были предатели, вставшие на сторону оккупантов. Но большинство белорусского населения в период 1941–1945 годов оставались приверженцами сложившегося в стране социально-экономического и политического строя, прошли войну до конца, демонстрировали патриотизм и стойкость при защите родной земли, многие совершили подвиг, стали героями. Такое поведение обусловлено нравственным миром человека, его внутренней человеческой сущностью, его пониманием личной ответственности перед людьми, перед Родиной. В числе важнейших факторов Победы в Великой Отечественной войне самым действенным являются организованность советских людей, их патриотизм и героическое поведение, единство и сплоченность всех наций и народностей СССР на основе понятной и достойной идеи. Поэтому не случайно, что, по результатам социологического опроса, наиболее значимым событием в истории советской Беларуси, которым можно гордиться, признана Победа в Великой Отечественной войне.

В нынешних непростых политических и социально-экономических условиях в Украине и других республиках (где расцветают пышным цветом антисоветизм и русофобия) не следовало бы выходить за пределы основного принципа исторической науки – объективности. Происходящие в странах изменения не должны означать отказа от предыдущих приобретенных ценностей. Не только научно-историческое, но и практическое значение для извлечения уроков и выводов из прошлого для настоящего и будущего требует от ученых донести до населения своих стран неискаженную информацию о главных итогах войны. Во всех бывших советских республиках имеются десятки тысяч примеров народного проявления в годы войны высочайшего человеческого достоинства. От правдивого показа системных источников Победы (а они ровно такие же, что раскрыты выше) народ этих стран станет только морально сильнее и сплоченнее.

В современный период, когда меняются тип устройства общества, его духовные ценности, достойное место в образовательных учреждениях республики должна занять отечественная история, которая является основой в формировании мировоззрения человека. Предлагается вернуть этому предмету его подлинную идейно-воспитательную роль, поднять его значение в формировании населения Беларуси как патриотов. Поправить создавшееся положение с качеством подготовки молодежи по отечественной

истории может только высшая школа. Не нужно доказательств, что в вузе методология и теория образования поставлены, в сравнении с общеобразовательной школой, на порядок выше. Историческое образование здесь находится на высокой ступени обобщения и аналитического мышления. Преподаватель со степенью доктора или кандидата наук (а в вузах свыше половины остепененных преподавателей) имеет навыки научного анализа историографии и источников, собственные научные разработки, навыки в организации и проведении научных дискуссий. Создание оптимальных условий для качественного исторического образования, приобщение студентов к науке будут способствовать глубокому усвоению ими истории развития цивилизаций на территории республики в контексте мировой истории и непосредственной связи с событиями «малой родины», воспитанию настоящих патриотов, способных гордиться не только своими корнями, но и познать себя в жизни, определиться в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великая Отечественная война без грифа секретности. Книга потерь: новейшее справочное издание / Г.К. Кривошеев, В.М. Андроников. – М.: Вече, 2010. – 388 с.
2. Вестник общественных мнений. – 2009. – № 4.
3. К ним относятся в первую очередь Г. Бренке, У. Валенди, В. Мазера (Германия), П. Янг, Д. Селби (Англия), М. Бомон (Франция), Т. Хаттори (Япония).
4. Шыбека, З. Нарыс гісторыі Беларусі. 1795–2002 / З. Шыбека. – Мінск: Энцыклапедыя, 2003. – 490 с.: іл.
5. Калюта, В.В. Боевая и политическая деятельность подполья на территории Белоруссии в первый период Великой Отечественной войны (июнь 1941–1942 гг.): автореф. ... дис. канд. ист. наук: 07.00.02 / В.В. Калюта; Минск. гос. пед. ин-т имени А.М. Горького. – Минск, 1992. – 27 с.
6. Пульша, С. Камунізм пад трыбунал / С. Пульша // Новы час. – 2015. – 6 сакав. – С. 5.
7. Волкова, Л. И это женское начало не уничтожить, не убить / Л. Волкова // Витьбичи. – 2015. – 7 марта. – С. 4.
8. Шумилов, М.И. История России: конец XIX – начало XXI века: учеб. пособие / М.И. Шумилов, М.М. Шумилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 637 с.
9. Курс лекций по истории КПСС / под ред. проф. С.И. Мурашова. – М.: Высшая школа, 1969. – Ч. 2. – 415 с.
10. Лукашенко, А.Г. Коллоквиум в Могилеве / А.Г. Лукашенко // Советская Белоруссия. – 2013. – 18 окт. – С. 2.
11. Победа – одна на всех: материалы междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 24 апр. 2014 г. / Вит. гос. ун-т; рекол.: А.И. Жук и А.А. Коваленя (отв. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – 374 с.
12. Войны XIV–XX вв. В судьбах белорусского народа: сб. науч. ст. междунар. науч.-теор. конф., Минск, 4 дек. 2014 г. / Бел. нац. техн. ун-т; Воен. акад. МО РБ; редкол.: В.А. Божанов [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2014. – 328 с.
13. Пасяк, О. Зачем Наполеон написал «Бородино» / О. Пасяк, М. Кучерева // Советская Белоруссия. – 2013. – 16 окт. – С. 4–5.

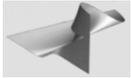
REFERENCES

1. Krivosheyev G.K., Andronikov V.M. *Velikaya Otechestvennaya vojna bez grifa sekretnosti. Kniga poter. Noveisheye spravochnoye izdaniye* [Great Patriotic War without Secrecy Stamp. Book of Losses. Newest Directory], M., Veche, 2010, 388 p.
2. Vestnik obshchestvennikh mnenii, 2009, 4.

3. Among them can be first of all: H. Brenke,, U. Valendi, V. Masera (Germany), P. Young, D. Selbi (England), M. Bomont (France), T. Chatterji (Japan).
4. Shibeka Z. *Naris gistorii Belarusi. 1795–2002* [Essay of the History of Belarus. 1795–2002], Mn., entsiklopediya, 2003, 490 p.
5. Kaliuta V.V. *Boyevaya i politicheskaya deyatel'nost' podpoliya na territorii Belorussii v pervii period Velikoi Otechestvennoi voini (iyun 1941–1942 gg.): avtoref. ... dis. kand. ist. nauk: 07.00.02* [Combat and Political Activity of the Underground Units on the Territory of Belarus in the First Period of the Great Patriotic War (June 1941–1942): PhD (History) Thesis Summary], Minsk State Pedagogical A.M. Gorki Institute, Minsk, 1992, 27 p.
6. Pulsha S. *Novi chas* [New Time], 2015, March 6, p. 5.
7. Volkova L. *Vitbichi* [the Vitbichi]. 2015, March 7, p. 4.
8. Shumilov M.I., Shumilov M.M. *Istoriya Rossii: konets XIX – nachalo XXI veka: ucheb. posobiye* [History of Russia; Late XIXth – Early XXth Centuries: Textbook], Rostov n/Donu, Fenix, 2005, 637 p.
9. Murashov S.I. *Kurs letsii po istorii KPSS. Ch. 2* [Lecture Course on History of the CPSS. Part 2], M., Visshaya shkola, 1969, 415 p.
10. Lukashenko A.G. *Kollokvium v Mogileve* [Colloquium in Mogilev], the Soviyetskaya Belorussiya, 2013, October 18, p. 2.
11. Zhuk A.I., Kovalenia A.A. *Pobeda – odna na vseh: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Vitebsk, 24 aprelya 2014 g., Vit. gos. un-t* [Victory, the Only for All: Materials of International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, April 24, 2014, Vitebsk State University], Vitebsk, VGU imeni P.M. Masherova, 2014, 374 p.
12. Bozhanov V.A. *Voini XIV–XX vv. V sudbakh belorusskogo naroda: sbornik nauchnikh statei Mezhdunarodnoi nauchno-teoreticheskoi konferentsii, Minsk, 4 dekabria 2014 g., Bel. nats. tekhn. un-t, Voen. Akad. MO RB* [XIV–XX Century Wars. In the Lives of Belarusian People: Collection of Scientific Articles of the International Scientific and Theoretical Conference, Minsk, December 4, 2014, Belarusian National Technical University, Military Academy of the Ministry of Defense of RB], Minsk, BGATU, 2014, 328 p.
13. Pasiyak O., Kuchereva M. *Zachem Napoleon napisal «Borodino»* [Why Napoleon Wrote «Borodino»], the Soviyetskaya Belorussiya, 2013, October 16, pp.4–5.

Поступила в редакцию 30.03.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: ivan_mandrik@mail.ru – Мандрик И.В.



УДК 517.956.32

Решение смешанной задачи для факторизованного уравнения колебаний ограниченной струны при полунестационарных факторизованных вторых косых производных в граничных условиях

Ф.Е. Ломовцев, Е.Н. Новиков

Белорусский государственный университет

Ранее смешанные задачи для уравнения колебаний ограниченной струны решались методом характеристик только с помощью некоторых продолжений правой части, начальных данных и граничных данных вне областей задания этих задач.

Цель настоящей работы состояла в нахождении явного вида классических решений уравнения колебаний ограниченной струны более общего вида

$$(\partial_t - a_2 \partial_x + b_2)(\partial_t + a_1 \partial_x + b_1)u(x, t) = f(x, t), \quad a_1 > 0, a_2 > 0, \{x, t\} \in G = [0, d] \times [0, \infty[,$$

при начальных условиях $u|_{t=0} = \varphi(x)$, $u_t|_{t=0} = \psi(x)$, $0 \leq x \leq d$, и граничных условиях

$$\left[(\alpha_{i2}(t)\partial_t + \beta_{i2}(t)\partial_x + \gamma_{i2}(t))(\alpha_{i1}\partial_t + \beta_{i1}\partial_x + \gamma_{i1})u \right]_{x=d(i-1)} = \mu_i(t), \quad i=1, 2, \quad 0 \leq t < \nu,$$

без каких-либо продолжений исходных данных f , φ , ψ и μ_1, μ_2 этой смешанной задачи вне множества G . В этой смешанной задаче $\alpha_{i2}, \beta_{i2}, \gamma_{i2}$ – непрерывные функции переменной t и $b_i, \alpha_{i1}, \beta_{i1}, \gamma_{i1}, i=1, 2$, – вещественные постоянные. Рассмотрен случай граничных условий с нехарактеристическими направлениями всех первых косых производных в факторизованных вторых косых производных на концах струны, т.е. $a_i \alpha_{ij} \neq (-1)^{i+1} \beta_{ij}, t \in [0, \infty[$, $i, j=1, 2$.

Эта смешанная задача решена новым методом сечения и сшивания вдоль характеристик, предложенным Ф.Е. Ломовцевым.

Выведены трехшаговые рекуррентные формулы ее классических решений. Для существования и единственности классических решений поставленной смешанной задачи установлены следующие необходимые и достаточные требования гладкости и условия согласования на правую часть уравнения, начальные и граничные данные:

$$f \in C(G), \varphi \in C^2[0, d], \psi \in C^1[0, d], \mu_1, \mu_2 \in C[0, \infty[,$$

$$\int_{d_n}^d e^{b_m \tau} f(|d-x-(-1)^m a_m(t-\tau)|, \tau) d\tau \in C^1(G^{(n)}), \quad m=1, 2,$$

$$G^{(n)} = [0, d] \times [d_n, d_{n+1}], \quad d_n = (n-1)d / (a_1 + a_2), \quad n=1, 2, \dots,$$

$$\begin{aligned} \alpha_{i2}(0) \{ \alpha_{i1} [f(d^{(i)}, 0) + (a_2 - a_1)\psi'(d^{(i)}) + a_1 a_2 \varphi''(d^{(i)}) - (b_2 + b_1)\psi(d^{(i)}) - (a_1 b_2 - a_2 b_1)\varphi'(d^{(i)}) - \\ - b_2 b_1 \varphi(d^{(i)})] + \beta_{i1} \psi'(d^{(i)}) + \gamma_{i1} \psi(d^{(i)}) \} + \beta_{i2}(0) [\alpha_{i1} \psi'(d^{(i)}) + \beta_{i1} \varphi''(d^{(i)}) + \gamma_{i1} \varphi'(d^{(i)})] + \\ + \gamma_{i2}(0) [\alpha_{i1} \psi(d^{(i)}) + \beta_{i1} \varphi'(d^{(i)}) + \gamma_{i1} \varphi(d^{(i)})] = \mu_i(0), \quad d^{(i)} = (i-1)d, \quad i=1, 2. \end{aligned}$$

Ключевые слова: трехшаговая рекуррентная формула, необходимое и достаточное условие, условие согласования, смешанная задача, факторизованное уравнение, вторая косая производная.

Resolution of a Mixed Problem for Factorized Vibration Equation of a Bounded String with a Seminonstationary Factorized Second Directional Derivatives in the Boundary Conditions

F.E. Lomovtsev, E.N. Novikov

Belarusian State University

Previously mixed problems for a vibration equation of a bounded string were solved by the characteristics method of just using some extensions of the right-hand side, the initial and boundary data outside of the domains for these problems.

The aim of this work was to find a closed-form expression for classical solutions for the vibration equation of a bounded string at more general form

$$(\partial_t - a_2 \partial_x + b_2)(\partial_t + a_1 \partial_x + b_1)u(x,t) = f(x,t), a_1 > 0, a_2 > 0, \{x,t\} \in G = [0,d] \times [0,\infty[$$

with the initial conditions $u|_{t=0} = \varphi(x), u_t|_{t=0} = \psi(x), 0 \leq x \leq d$, and the boundary conditions

$$[(\alpha_{i2}(t)\partial_t + \beta_{i2}(t)\partial_x + \gamma_{i2}(t))(\alpha_{i1}\partial_t + \beta_{i1}\partial_x + \gamma_{i1})u]|_{x=d(i-1)} = \mu_i(t), i=1, 2, 0 \leq t < \infty,$$

without any extensions of the original data $f, \varphi, \psi, u, \mu_1, \mu_2$ of this mixed problem outside of set G . In this mixed problem $\alpha_{i2}, \beta_{i2}, \gamma_{i2}$ – a continuous functions of the variable t and $\alpha_{i2}, \beta_{i2}, \gamma_{i2}, b_i, \alpha_{i1}, \beta_{i1}, \gamma_{i1}, i=1, 2$, – real constants. We consider the case of the boundary conditions with non-characteristic directions of the all first directional derivatives into the factored second directional derivatives at the ends of the string, i.e. $a_i \alpha_{ij} \neq (-1)^{i+j} \beta_{ij}, t \in [0, \infty[, i, j=1, 2$.

Posed mixed problem is solved by new Lomovtsev's method «to cut out and to sew together along characteristics».

We derive the three-step recurrent formulas for its classical solutions. For the existence and uniqueness of classical solutions of this mixed problem we determine the following necessary and sufficient conditions of smoothness and consistency conditions on the right-hand side of equation initial data and boundary value:

$$f \in C(G), \varphi \in C^2[0,d], \psi \in C^1[0,d], \mu_1, \mu_2 \in C[0,\infty[$$

$$\int_{d_n}^t e^{b_n \tau} f(|d-x-(-1)^m a_m(t-\tau)|, \tau) d\tau \in C^1(G^{(n)}), m=1, 2,$$

$$G^{(n)} = [0,d] \times [d_n, d_{n+1}], d_n = (n-1)d / (a_1 + a_2), n=1, 2, \dots,$$

$$\begin{aligned} \alpha_{i2}(0) \{ \alpha_{i1} [f(d^{(i)}, 0) + (a_2 - a_1)\psi'(d^{(i)}) + a_1 a_2 \varphi''(d^{(i)}) - (b_2 + b_1)\psi(d^{(i)}) - (a_1 b_2 - a_2 b_1)\varphi'(d^{(i)}) - \\ - b_2 b_1 \varphi(d^{(i)})] + \beta_{i1} \psi'(d^{(i)}) + \gamma_{i1} \psi(d^{(i)}) \} + \beta_{i2}(0) [\alpha_{i1} \psi'(d^{(i)}) + \beta_{i1} \varphi''(d^{(i)}) + \gamma_{i1} \varphi'(d^{(i)})] + \\ + \gamma_{i2}(0) [\alpha_{i1} \psi(d^{(i)}) + \beta_{i1} \varphi'(d^{(i)}) + \gamma_{i1} \varphi(d^{(i)})] = \mu_i(0), d^{(i)} = (i-1)d, i=1, 2. \end{aligned}$$

Key words: three-step recurrent formula, necessary and sufficient condition, matching condition, mixed problem, factorized equation, second directional derivative.

Новым методом «сечения и сшивания вдоль характеристик» выведены явные трехшаговые рекуррентные формулы классических решений смешанной задачи для общего стационарного уравнения колебаний ограниченной струны при нестационарных дифференциальных граничных условиях второго порядка специального вида на ее концах. В граничных условиях направления всех первых косых производных не являются характеристическими. Для ее корректности во множестве классических решений впервые установлены необходимые и достаточные условия на правую часть уравнения, начальные и граничные данные. Формулы ее классических решений получены не традиционным методом продолжения исходных данных задачи, а предложенным Ф.Е. Ломовцевым в [1] методом сечения и сшивания кусков классических решений подобной смешанной задачи для полуограниченной струны вдоль характеристик уравнения из [2]. Этим же методом выявляются необходимые и достаточные требования гладкости исходных данных задачи и условия согласования, обеспечивающие соответственно гладкость кусков классических решений и их гладкое сшивание вдоль характеристик уравнения. Смешанная задача для простейшего уравнения колебаний ограниченной струны при первых косых производных в граничных условиях решена этим новым методом в [3]. Из результатов работы [2] вытекают результаты работы [4] для полуограниченной струны в частном случае простейшего

уравнения колебаний струны. Впервые явные формулы классических решений с достаточными условиями корректности и их формулы с необходимыми и достаточными условиями корректности смешанной задачи для простейшего однородного и неоднородного уравнений колебаний полуограниченной струны при первой косой производной в граничном условии были получены соответственно в [5] и [6]. Известным методом продолжения смешанные задачи для уравнения колебаний струны при не зависящих от времени граничных условиях решались в [7–11]. Поскольку исходные данные смешанных задач можно продолжать вне множества задания разными способами, то получаются разные решения и необходимые и достаточные условия их существования и единственности. В новом методе решения без продолжений исходных данных задач этот недостаток отсутствует.

Материал и методы. На множествах $G_\kappa = X_\kappa \times [0, \infty[, X_\kappa = [0, \kappa]$, рассматриваются следующие две смешанные задачи для факторизованного уравнения колебаний струны

$$\begin{aligned} (\partial_t - a_2 \partial_x + b_2)(\partial_t + a_1 \partial_x + b_1)u(x,t) = \\ = f(x,t), \{x,t\} \in G_\kappa, \end{aligned} \tag{1}$$

при зависящих от времени $t \geq 0$ граничных условиях

$$\begin{aligned} (\Gamma_1(t)u)|_{x=0} \equiv ((\alpha_{i2}(t)\partial_t + \beta_{i2}(t)\partial_x + \gamma_{i2}(t)) \\ (\alpha_{i1}\partial_t + \beta_{i1}\partial_x + \gamma_{i1})u)|_{x=0} = \mu_i(t), \end{aligned}$$

$$\kappa^{-1}(\Gamma_2(t)u)\Big|_{x=\kappa} \equiv \kappa^{-1}((\alpha_{22}(t)\partial_t + \beta_{22}(t)\partial_x + \gamma_{22}(t))(\alpha_{21}\partial_t + \beta_{21}\partial_x + \gamma_{21})u)\Big|_{x=\kappa} = \kappa^{-1}\mu_2(t) \quad (2)$$

и начальных условиях

$$u\Big|_{t=0} = \varphi(x), \quad \partial_t u\Big|_{t=0} = \psi(x), \quad x \in X_\kappa, \quad (3)$$

где параметр $\kappa = +\infty$ или $\kappa = d, 0 < d < +\infty$; символы $\partial_t = \partial / \partial t, \partial_x = \partial / \partial x, \partial_{tt} = \partial^2 / \partial t^2, \partial_{xx} = \partial^2 / \partial x^2, \partial_{xt} = \partial^2 / \partial x \partial t$; $f, \varphi, \psi, \mu_i, \alpha_{i2}, \beta_{i2}, \gamma_{i2}, i = 1, 2$ – заданные ограниченные функции независимых переменных x и t ; $a_i, b_i, \alpha_{i1}, \beta_{i1}, \gamma_{i1}, i = 1, 2$ – вещественные постоянные.

Нами поставлены две смешанные задачи (1)–(3) о колебаниях полуограниченной струны, если $\kappa = +\infty$, и ограниченной струны, если $\kappa = d, 0 < d < +\infty$, так как второе граничное условие в (2) всегда выполняется при $\kappa = +\infty$ для ограниченных функций и их частных производных при $x = +\infty$. Смешанной задачей (1)–(3) при $\kappa = d$ моделируются колебания упругой ограниченной струны, которые порождены суперпозицией прямой волны и обратной волны со скоростями a_1 и a_2 в движущейся со скоростью $a_1 - a_2$ упруго сопротивляющейся среде за счет вынуждающей силы, начального смещения, начальной скорости и нестационарных граничных режимов. Вторые косые производные в граничных условиях (2) выражают на концах струны динамическую силу, сопротивление среды, пропорциональное их смещениям, скоростям и ускорениям.

Пусть $C^k(\Omega)$ – множество $k = 1, 2$ раз непрерывно дифференцируемых функций на множестве $\Omega, C(\Omega)$ – множество непрерывных функций на $\Omega \subset \nabla^2, \nabla$ – вещественная прямая. Следует найти классические решения $u \in C^2(G_d)$ смешанной задачи (1)–(3) в случае ограниченной струны и установить необходимые и достаточные условия на правую часть f , начальные данные φ, ψ и граничные данные $\mu_i, i = 1, 2$ для ее корректной разрешимости.

Мы решаем первую из поставленных смешанных задач (1)–(3) при $\kappa = +\infty$ методом характеристик и методом Дюамеля. Вторая из поставленных смешанных задач (1)–(3) при $\kappa = d$ решается новым методом «сечения и сшивания вдоль характеристик», предложенным первым автором настоящей статьи в [1].

Ранее смешанные задачи для волновых уравнений при стационарных граничных условиях решались методом продолжения исходных данных вне множества задания задачи. Поскольку исходные данные смешанных задач можно про-

должать разными способами, то получаются разные решения и необходимые и достаточные условия их существования и единственности. Новый метод «сечения и сшивания вдоль характеристик» избавлен от этого недостатка.

Результаты и их обсуждение. Решения $u \in C^2(G_d)$ задачи (1)–(3) в G_d получены сечением на куски решений $u \in C^2(G_\infty)$ задачи (1)–(3) в G_∞ из [2] и их сшиванием вдоль характеристик методом Ф.Е. Ломовцева из работы [1].

1. Сначала приведем результаты и обсудим их для первой из поставленных смешанных задач. Мы вывели формулы решений более простого и общего вида для смешанной задачи (1)–(3) в G_∞ , чем в [2], без продолжения правой части f на $x < 0$. С этой целью множество G_∞ так же, как в [2], делится характеристикой $x = a_1 t$ на два множества

$$G_- = \{x, t \in G_\infty : x > a_1 t, t > 0\}, \\ G_+ = \{x, t \in G_\infty : x \leq a_1 t, t \geq 0\}.$$

Ввиду гладкости классических решений $u \in C^2(G_\infty)$ из уравнения (1) и условий (2), (3) вытекают необходимые требования гладкости

$f \in C(G_\kappa), \mu_i \in C[0, \infty[, \varphi \in C^2(X_\kappa), \psi \in C^1(X_\kappa), (4)$ где $\kappa = \infty, i = 1$. Из граничного условия (2), полагая $t = 0$ и вычисляя значения следов слагаемых с помощью начальных условий (3) при $x = 0$ и уравнения (1) при $x = 0, t = 0$, находим необходимое условие согласования

$$\alpha_{i2}(0)\{\alpha_{i1}[f(d^{(i)}, 0) + (a_2 - a_1)\psi'(d^{(i)}) + a_1 a_2 \varphi''(d^{(i)}) - (b_2 + b_1)\psi(d^{(i)}) - (a_1 b_2 - a_2 b_1)\varphi'(d^{(i)}) - b_2 b_1 \varphi(d^{(i)})] + \beta_{i1}\psi'(d^{(i)}) + \gamma_{i1}\psi(d^{(i)})\} + \beta_{i2}(0)[\alpha_{i1}\psi'(d^{(i)}) + \beta_{i1}\varphi''(d^{(i)}) + \gamma_{i1}\varphi'(d^{(i)})] + \gamma_{i2}(0)[\alpha_{i1}\psi(d^{(i)}) + \beta_{i1}\varphi'(d^{(i)}) + \gamma_{i1}\varphi(d^{(i)})] = \mu_i(0), d^{(i)} = (i - 1)d, \quad (5)$$

где $i = 1$, одним и двумя штрихами над функциями обозначены соответственно их первая и вторая производные. Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть $\alpha_{i2}, \beta_{i2}, \gamma_{i2} \in C[0, \infty[, a_j > 0, a_2 > 0, a_1 \alpha_{1j} \neq \beta_{1j}, t \in [0, \infty[, j = 1, 2$. Задача (1)–(3) в G_∞ имеет единственные решения $u \in C^2(G_\infty)$ вида

$$u_-(x, t) = \frac{1}{a_1 + a_2} \left(a_1 e^{-b_2 t} \varphi(x + a_2 t) + a_2 e^{-b_1 t} \varphi(x - a_1 t) + e^{-A t} \int_{x - a_1 t}^{x + a_2 t} e^{B(x-s)} [A \varphi(s) + \psi(s)] ds \right) + F_1^{(1)}(x, t), \{x, t\} \in G_-, \quad (6)$$

$$u_+(x, t) = \Phi_2(x, t) + a_1 \int_0^{t-\frac{x}{a_1}} e^{C_1(t-D_1)(a_1\tau+x)} \zeta \left(a_1 \int_0^\tau \frac{P_2(v) e^{a_1 \int_0^v E_1(s) ds + b_1 v}}{(a_1 \alpha_{11} - \beta_{11})(a_1 \alpha_{12}(v) - \beta_{12}(v))} dv + \frac{b_2 \varphi(0) + \psi(0) - a_2 \varphi'(0)}{a_1 + a_2} e^{a_1 \int_0^\tau E_1(s) ds} \right) d\tau + F_1^{(1)}(x, t), \{x, t\} \in G_+, \quad (7)$$

где $A, B, C_1, D_1, E_1, F_2^{(1)}, \Phi_2, P_2$ указаны в теореме 2, тогда и только тогда, когда верны условия (4), (5) при $\kappa = \infty, i = 1$ и требование гладкости

$$\int_0^t e^{b_m \tau} f(|x + (-1)^m a_m(t - \tau)|, \tau) d\tau \in C^1(G_\infty), m = 1, 2. \quad (8)$$

Доказательство теоремы 1 такое же, как ее аналога в [2], с той лишь разницей, что в частном решении $F(x, t)$ уравнения (1) на множестве G_+ берутся значения $f(|s|, t)$ вместо значений $f(s, t)$ подынтегральной функции f .

2. Теперь приведем результаты и проведем их обсуждение для второй из поставленных смешанных задач. Ввиду гладкости решений $u \in C^2(G_d)$ из уравнения (1) и условий (2), (3) находим необходимые требования гладкости (4) в G_d при $\kappa = d, i = 1, 2$. Полагая $t = 0$ в двух граничных условиях (2) и вычисляя значения следов слагаемых последовательно при $x = 0$ и $x = d$ с помощью начальных условий (3) и уравнения (1) при $t = 0$, выводим необходимые условия согласования (5) при $i = 1, 2$.

Для решения задачи (1)–(3) на G_d с помощью теоремы 1 разбиваем множество G_d на прямоугольники $G^{(n)} = [0, d] \times [d_n, d_{n+1}]$, где $d_n = (n-1)d / (a_1 + a_2), n = 1, 2, \dots$, каждый из которых делим характеристиками уравнения (1) не на четыре треугольника, как в [1], а на три треугольника:

$$\Delta_{3n-2} = \{ \{x, t\} : x > a_1(t - d_n), x + a_2(t - d_n) < d, x \in]0, d[, t \in [d_n, d_{n+1}[\} \},$$

$$\Delta_{3n-1} = \{ \{x, t\} : x \leq a_1(t - d_n), x \in [0, a_1 d_2], t \in [d_n, d_{n+1}] \},$$

$$\Delta_{3n} = \{ \{x, t\} : x + a_2(t - d_n) \geq d, x \in [a_1 d_2, d], t \in [d_n, d_{n+1}] \}, n = 1, 2, \dots$$

Теорема 2. Пусть $\alpha_{i2}, \beta_{i2}, \gamma_{i2} \in C[0, \infty[, a_i \alpha_{ij} \neq (-1)^{i+1} \beta_{ij}, a_i > 0, t \in [0, \infty[, i, j = 1, 2$. Задача

(1)–(3) в G_d имеет единственные решения $u \in C^2(G_d)$ вида

$$u_{3n-2}(x, t) = \frac{1}{a_1 + a_2} (a_1 e^{-b_2(t-d_n)} \varphi_n(x + a_2(t - d_n)) + a_2 e^{-b_1(t-d_n)} \varphi_n(x - a_1(t - d_n)) + e^{-A(t-d_n)} \int_{x-a_1(t-d_n)}^{x+a_2(t-d_n)} e^{B(x-s)} [A\varphi_n(s) + \psi_n(s)] ds) + F_n^{(1)}(x, t), \quad (9)$$

$$u_{3n-1}(x, t) = \Phi_{3n-1}(x, t) + a_1 \int_0^{t-d_n-\frac{x}{a_1}} e^{C_1(t-d_n)-D_1(a_1\tau+x)} \left(a_1 \int_{d_n}^{d_n+\tau} P_{3n-1}(v) \times \exp \left\{ a_1 \int_v^{d_n+\tau} E_1(s) ds + b_1(v - d_n) \right\} (a_1 \alpha_{11} - \beta_{11})^{-1} \zeta (a_1 \alpha_{12}(v) - \beta_{12}(v))^{-1} dv + \frac{b_2 \varphi_n(0) + \psi_n(0) - a_2 \varphi_n'(0)}{a_1 + a_2} \exp \left\{ a_1 \int_{d_n}^{d_n+\tau} E_1(s) ds \right\} \right) d\tau + F_n^{(1)}(x, t), \quad (10)$$

$$u_{3n}(x, t) = \Phi_{3n}(x, t) + a_2 \int_0^{t-d_n-\frac{d-x}{a_2}} e^{C_2(t-d_n)-D_2(a_1\tau+d-x)} \zeta \left(a_2 \int_{d_n}^{d_n+\tau} P_{3n}(v) \times \exp \left\{ a_2 \int_v^{d_n+\tau} E_2(s) ds + b_1(v - d_n) \right\} \zeta (a_2 \alpha_{21} + \beta_{21})^{-1} (a_2 \alpha_{22}(v) + \beta_{22}(v))^{-1} dv + \frac{b_1 \varphi_n(d) + \psi_n(d) + a_1 \varphi_n'(d)}{a_1 + a_2} \exp \left\{ a_2 \int_{d_n}^{d_n+\tau} E_2(s) ds \right\} \right) d\tau + F_n^{(2)}(x, t), n = 1, 2, \dots, \quad (11)$$

где u_{3n-k} – решения в треугольниках $\Delta_{3n-k}, k = 0, 1, 2$,

$$\varphi_1(x) = \varphi(x), \psi_1(x) = \psi(x), x \in [0, d],$$

$$\varphi_n(x) = u_{3n+j-4} \Big|_{t=d_n}, \psi_n(x) = \partial_t u_{3n+j-4} \Big|_{t=d_n},$$

$$x \in [ja_1 d_2, (a_1 + ja_2) d_2], j = 0, 1, n = 2, 3, \dots,$$

$$d_n = \frac{(n-1)d}{a_1 + a_2}, A = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{a_1 + a_2}, B = \frac{b_2 - b_1}{a_1 + a_2},$$

$$C_i = \frac{(-1)^{i+1} b_i \beta_{i1} - a_i \gamma_{i1}}{a_i \alpha_{i1} + (-1)^i \beta_{i1}}, D_i = \frac{b_i \alpha_{i1} - \gamma_{i1}}{a_i \alpha_{i1} + (-1)^i \beta_{i1}}, i$$

$$E_i(t) = \frac{b_i \alpha_{i2}(t) - \gamma_{i2}(t)}{a_i \alpha_{i2}(t) + (-1)^i \beta_{i2}(t)}, i = 1, 2,$$

$$F_n^{(1)}(x, t) = \frac{1}{a_1 + a_2} \int_{d_n}^t e^{A(\tau-t)} \int_{x-a_1(t-\tau)}^{x+a_2(t-\tau)} e^{B(x-s)} f(|s|, \tau) ds d\tau,$$

$$\begin{aligned}
 F_n^{(2)}(x,t) &= \frac{1}{a_1 + a_2} \int_{d_n}^t e^{A(\tau-t)} \int_{d-x-a_2(t-\tau)}^{d-x+a_1(t-\tau)} e^{B(s+x-d)} \zeta \\
 &\quad \zeta f(d-|s|, \tau) ds d\tau, \\
 \Phi_{3n-j}(x,t) &= \frac{e^{-b_{1,j}(t-d_n)}}{a_1 + a_2} \left\{ a_{2-j} \varphi_n(x - (-1)^j a_{j+1}(t-d_n)) + \epsilon \right. \\
 &+ a_2 e^{B(x-(-1)^j a_{j+1}(t-d_n))} \varphi_n(d-jd) + (-1)^j \int_{x-(-1)^j a_{j+1}(t-d_n)}^{d-jd} \\
 &\left. e^{B(x-(-1)^j a_{j+1}(t-d_n)-s)} [A\varphi_n(s) + \psi_n(s)] ds \right\}, \quad j=0,1, \\
 P_{3n-2+i}(t) &= \mu_i(t) - \left\{ \Gamma_i(t) (\Phi_{3n-2+i}(x,t) + \right. \\
 &\left. + F_n^{(i)}(x,t)) \right\} \Big|_{x=d(i-1)}, \quad i=1,2,
 \end{aligned}$$

тогда и только тогда, когда выполняются условия (4), (5) при $\kappa = d, i = 1, 2$, и

$$\int_{d_n}^t e^{b_m \tau} f\left(\left|d-x-(-1)^m a_m(t-\tau)\right|, \tau\right) d\tau \in C^1(G^{(n)}),$$

$$m = 1, 2, \quad n = 1, 2, \dots \quad (12)$$

Доказательство. Справедливость формул (9)–(11) решений $u \in C^2(G_d)$ задачи (1)–(3) в G_d и необходимых и достаточных условий (4), (5) при $\kappa = d, i = 1, 2$, и (12) их существования и единственности доказываем методом математической индукции по номеру n прямоугольников $G^{(n)}$. На первом шаге математической индукции убеждаемся в их справедливости на прямоугольнике $G^{(1)}$. В силу теоремы 1 в треугольниках Δ_1 и Δ_2 единственные классические решения u_1 и u_2 задачи (1)–(3) выражаются соответственно формулами (6) и (7) с необходимыми и достаточными условиями (4), (5) при $\kappa = d, i = 1$ и (8), т.е. соответственно формулами (9) и (10) при $n = 1$ с необходимыми и достаточными условиями (4), (5) при $\kappa = d, i = 1$ и (12) при $n = 1$ на $\Delta_1 \cup \Delta_2$. Чтобы найти классическое решение u_3 и необходимые и достаточные условия его существования и единственности на треугольнике Δ_3 , исходную задачу (1)–(3) в треугольнике Δ_3 заменой $x = d - \tilde{x}$ сводим в треугольнике $\tilde{\Delta}_2 = \{ \{\tilde{x}, t\} : \tilde{x} \leq a_2 t, \tilde{x} \in [0, a_2 d_2], t \in [0, d_2] \}$, к эквивалентной граничной задаче

$$\begin{aligned}
 (\partial_t - a_1 \partial_{\tilde{x}} + b_1)(\partial_t + a_2 \partial_{\tilde{x}} + b_2) \tilde{u}(\tilde{x}, t) &= \tilde{f}(\tilde{x}, t), \{\tilde{x}, t\} \in \tilde{\Delta}_2, \\
 \left((\alpha_{22}(t) \partial_t - \beta_{22}(t) \partial_{\tilde{x}} + \gamma_{22}(t)) \right) \Big|_{\tilde{x}=0} & \\
 \zeta (\alpha_{21} \partial_t - \beta_{21} \partial_{\tilde{x}} + \gamma_{21}) \tilde{u} \Big|_{\tilde{x}=0} &= \mu_2(t), t \in [0, d_2].
 \end{aligned}$$

Затем применяем к этой граничной задаче формулу (7) при $n = 1$ для исходных данных

$$\tilde{f}(\tilde{x}, t) = f(d - \tilde{x}, t) = f(x, t),$$

$$\tilde{\varphi}(\tilde{x}) = \varphi(d - \tilde{x}) = \varphi(x), \quad \tilde{\psi}(\tilde{x}) = \psi(d - \tilde{x}) = \psi(x),$$

меняем взаимно a_1, b_1 соответственно на a_2, b_2 , заменяем $\alpha_{1,j}, \beta_{1,j}, \gamma_{1,j}, \mu_1$ соответственно на $\alpha_{2,j}, -\beta_{2,j}, \gamma_{2,j}, \mu_2, j = 1, 2$, делаем обратную замену $\tilde{x} = d - x$ и получаем формулу (11) при $n = 1$. При этом необходимые и достаточные условия (4), (5) при $\kappa = d, i = 1$ и (8) на треугольнике $\tilde{\Delta}_2$ по переменным \tilde{x}, t при указанных выше заменах коэффициентов уравнения (1) и граничных условий (2) после обратной замены $\tilde{x} = d - x$ переходят в необходимые и достаточные условия (4), (5) при $\kappa = d, i = 2$ и (12) при $n = 1$ на Δ_3 , поскольку характеристика $\tilde{x} = a_2 t$ после замены $\tilde{x} = d - x$ становится характеристикой $x + a_2 t = d$. Действительно, необходимое и достаточное условие (8) на треугольнике $\tilde{\Delta}_2$ по \tilde{x}, t имеет вид

$$\int_0^t e^{b_m \tau} \tilde{f}\left(\left|\tilde{x}-(-1)^m a_m(t-\tau)\right|, \tau\right) d\tau \in C^1(\tilde{\Delta}_2), m=1,2,$$

с минусом вместо плюса перед множителем $(-1)^m$ ввиду взаимных замен a_1 соответственно на a_2 . Здесь выражаем \tilde{f} через f , делаем замену $\tilde{x} = d - x$ и получаем необходимое и достаточное условие (12) без внешнего модуля при $n = 1$ на Δ_3 . По теореме 1 для исходных данных, гладких в смысле (4) при $\kappa = d, i = 2$, условие согласования (5) при $i = 2$ гарантирует дважды непрерывную дифференцируемость решений u_1 и u_3 на характеристике $x + a_2 t = d$, так как решение u_1 совпадает с соответствующим решением \hat{u}_1 , которое получается из формулы (6) для $\tilde{f}, \tilde{\varphi}, \tilde{\psi}$ взаимными заменами a_1, b_1 соответственно на a_2, b_2 и заменой $\tilde{x} = d - x$.

На втором шаге математической индукции предполагаем, что формулы (9)–(11) единственных классических решений $u \in C^2([0, d] \times [0, d_{n+1}])$ и необходимые и достаточные условия (4), (5) при $\kappa = d, i = 1, 2$, и (12) верны для задачи (1)–(3) на прямоугольниках $G^{(p)}, p = 1, \dots, n$, и показываем, что они справедливы для ее единственных решений $u \in C^2([0, d] \times [0, d_{n+2}])$ на прямоугольнике $G^{(n+1)}$. Задача (1), (2) с начальными условиями

$$u \Big|_{t=d_{n+1}} = \varphi_{n+1}(x), \quad \partial_t u \Big|_{t=d_{n+1}} = \psi_{n+1}(x), \quad x \in X_d,$$

в $G^{(n+1)}$ заменой $t = \tilde{t} + d_{n+1}$ сводится к задаче вида (1)–(3) в $G^{(1)}$ относительно функции $\tilde{u} = \tilde{u}(x, \tilde{t}) = u(x, \tilde{t} + d_{n+1}) = u(x, t)$ с начальными условиями при $\tilde{t} = 0$. В силу доказательства первого шага индукции ее единственные классические решения в $G^{(1)}$ выражаются соответствующими формулами вида (9)–(11) при $n = 1$, в которых делаем обратную замену $\tilde{t} = t - d_{n+1}$ и получаем формулы (9)–(11) при $n + 1$ вместо n . Эти формулы решений задачи (1)–(3) на $G^{(n+1)}$ дают дважды непрерывно дифференцируемые функции на треугольниках $\Delta_{3(n+1)-k}$, $k = 0, 1, 2$, в силу доказательств первого шага индукции, так как новые начальные данные имеют гладкость

$$\varphi_{n+1}(x) \in C^2(X_d), \quad \psi_{n+1}(x) \in C^1(X_d),$$

благодаря предположению индукции о существовании и единственности классического решения $u \in C^2(G^{(n)})$, через которое и его первую частную производную по t при $t = d_{n+1}$ они выражаются. Аналогичным образом необходимые и достаточные условия (4), (5) при $\kappa = d$, $i = 1, 2$ и (12) при $n = 1$ для полученной выше задачи вида (1)–(3) в $G^{(1)}$ относительно функции $\tilde{u} = \tilde{u}(x, \tilde{t})$ обратной заменой $\tilde{t} = t - d_{n+1}$ и соответствующей заменой переменной интегрирования аналогично сводятся к необходимым и достаточным условиям (4), (5) при $\kappa = d$, $i = 1, 2$ и (12) при $n + 1$ вместо n для задачи (1)–(3) в $G^{(n+1)}$. Эти требования гладкости и условия согласования обеспечивают дважды непрерывную дифференцируемость единственных решений $u_{3(n+1)-k}$, $k = 0, 1, 2$, соответственно в треугольниках $\Delta_{3(n+1)-k}$, $k = 0, 1, 2$, и на характеристиках $x = a_1(t - d_{n+1})$, $x + a_2(t - d_{n+1}) = d$, потому что эти решения и характеристики для x, t в $G^{(n+1)}$ выводятся одними и теми же гладкими невырожденными заменами из соответствующих решений и характеристик для x, \tilde{t} в $G^{(1)}$.

По построению на общей стороне $G^{(n)} \cap G^{(n+1)}$ этих прямоугольников имеем равенства

$$\begin{aligned} u_{3n+1} \Big|_{t=d_{n+1}} &= \varphi_{n+1}(x) = u_{3n-1+j} \Big|_{t=d_{n+1}}, \\ \partial_t u_{3n+1} \Big|_{t=d_{n+1}} &= \psi_{n+1}(x) = \partial_t u_{3n-1+j} \Big|_{t=d_{n+1}} \end{aligned}$$

для всех $x \in [ja_1d_2, (a_1 + ja_2)d_2]$, $j = 0, 1$. Дифференцируя эти равенства соответствующее число раз по x и t , с помощью уравнения (1) вычисляем частные производные:

$$\begin{aligned} \partial_x u_{3n+1} \Big|_{t=d_{n+1}} &= \varphi'_{n+1}(x) = \partial_x u_{3n-1+j} \Big|_{t=d_{n+1}}, \\ \partial_{xt} u_{3n+1} \Big|_{t=d_{n+1}} &= \psi'_{n+1}(x) = \partial_{xt} u_{3n-1+j} \Big|_{t=d_{n+1}}, \\ \partial_{tt} u_{3n+1} \Big|_{t=d_{n+1}} &= \\ &= f(x, d_{n+1}) + (a_2 - a_1)\psi'_{n+1}(x) + a_1a_2\varphi''_{n+1}(x) - \\ &- (b_2 + b_1)\psi_{n+1}(x) - (a_1b_2 - a_2b_1)\varphi'_{n+1}(x) - b_2b_1\varphi_{n+1}(x) = \\ &= \partial_{tt} u_{3n-1+j} \Big|_{t=d_{n+1}}, \\ \partial_{xx} u_{3n+1} \Big|_{t=d_{n+1}} &= \varphi''_{n+1}(x) = \partial_{xx} u_{3n-1+j} \Big|_{t=d_{n+1}}, \\ &x \in [ja_1d_2, (a_1 + ja_2)d_2], \quad j = 0, 1. \end{aligned}$$

Они указывают на дважды непрерывную дифференцируемость решений задачи (1)–(3) на стыке $t = d_{n+1}$ прямоугольников $G^{(n)}$ и $G^{(n+1)}$. Теорема 2 доказана.

Замечание. Необходимые и достаточные условия (4), (5), (12) и формулы решений (9)–(11) не зависят от каких-либо продолжений функций $f, \mu_1, \mu_2, \varphi, \psi$ вне множества их задания G_d . Можно показать, что требование гладкости (12) на $\Delta_{3n-2} \cup \Delta_{3n-1}$ эквивалентно требованию

$$\int_{d_n}^t e^{b_m\tau} \left(\left| x + (-1)^m a_m(t - \tau) \right|, \tau \right) d\tau \in C^1(\Delta_{3n-2} \cup \Delta_{3n-1}),$$

$$m = 1, 2,$$

так как $d - |d - x - (-1)^m a_m(t - \tau)| = x + (-1)^m a_m(t - \tau)$, $m = 1, 2$, на объединении $\Delta_{3n-2} \cup \Delta_{3n-1}$, $n = 1, 2, \dots$. Последний интеграл можно брать без модуля на Δ_{3n-2} , потому что выражения $0 < x + (-1)^m a_m(t - \tau) < d$, $m = 1, 2$, на Δ_{3n-2} , и также при $m = 2$ на Δ_{3n-1} , потому что $0 \leq x + a_2(t - \tau) \leq d$, $-a_1d_2 \leq x - a_1(t - \tau) \leq a_1d_2$ на Δ_{3n-1} . Внешний модуль в (12) можно убрать на Δ_{3n} , так как $0 \leq d - x + a_1(t - \tau) \leq d$, $-a_2d_2 \leq d - x - a_2(t - \tau) \leq a_2d_2$ на Δ_{3n} , $n = 1, 2, \dots$. Правильность рекуррентных формул (6), (7), (9)–(11) подтверждена нами их подстановкой в (1)–(3) вручную и на компьютере в системе *Mathematica 10*.

Заключение. В настоящей работе, не применяя метод продолжения правой части f , начальных данных φ, ψ и граничных данных μ_1, μ_2 вне множества задания G_d второй из поставленных смешанных задач (1)–(3), новым методом Ф.Е. Ломовцева впервые найдены ее единственные классические решения (9)–(11) и необходимые и достаточные условия (4), (5) при $\kappa = d$, $i = 1, 2$ и (12). Из формул (9)–(11) выводятся

ся непрерывная зависимость классических решений $u \in C^2(G_d)$ от данных $f, \varphi, \psi, \mu_1, \mu_2$ в соответствующей паре пространств решений и исходных данных. Это означает, что смешанная задача (1)–(3) на множестве G_d является корректной по Адамару. Условия (4) при $\kappa = d, i = 1, 2$ и (12) являются необходимыми и достаточными требованиями гладкости на правую часть уравнения, начальные и граничные данные, так как они необходимы и достаточны для дважды непрерывной дифференцируемости ее решений на G_d вне характеристик $x = a_1(t - d_n), x + a_2(t - d_n) = d, n = 1, 2, \dots$. Условия (5) при $i = 1, 2$ являются необходимыми и достаточными условиями согласования граничных условий (2) с уравнением (1) и начальными условиями (3), так как они необходимы и достаточны для гладкого «сшивания» решений (9)–(11) вдоль характеристик $x = a_1(t - d_n), x + a_2(t - d_n) = d, n = 1, 2, \dots$

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломовцев, Ф.Е. Необходимые и достаточные условия колебаний ограниченной струны при косых производных в граничных условиях / Ф.Е. Ломовцев, Е.Н. Новиков // Дифференц. уравнения. – 2014. – Т. 50, № 1. – С. 126–129.
2. Моисеев, Е.Н. Неоднородное факторизованное гиперболическое уравнение в четверти плоскости при полунестационарной факторизованной второй косой производной в граничном условии / Е.И. Моисеев, Ф.Е. Ломовцев, Е.Н. Новиков // Докл. Академии наук. – 2014. – Т. 459, № 5. – С. 544–549.
3. Ломовцев, Ф.Е. Смешанная задача для неоднородного уравнения колебаний струны при первых косых производных в нестационарных граничных условиях / Ф.Е. Ломовцев, Е.Н. Новиков // Современные методы теории функций и смежные проблемы: тез. докл. междунар. конф., Воронеж, 27 янв.–2 февр. 2015 г. – Воронеж, 2015. – С. 73–76.
4. Ломовцев, Ф.Е. Классические решения неоднородного уравнения колебаний полуограниченной струны с полунестационарной второй косой производной в граничном условии / Ф.Е. Ломовцев, Е.Н. Новиков // Вестн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2014. – № 2(80). – С. 5–12.
5. Барановская, С.Н. Смешанная задача для уравнения колебания струны с зависящей от времени косой производной в краевом условии / С.Н. Барановская, Н.И. Юрчук // Дифференц. уравнения. – 2009. – Т. 45, № 8. – С. 1188–1191.
6. Ломовцев, Ф.Е. Метод Дюамеля решения неоднородного уравнения колебаний полуограниченной струны с косой производной в нестационарном граничном условии / Ф.Е. Ломовцев, Е.Н. Новиков // Вестн. БГУ. – 2012. – Сер. 1, № 1. – С. 83–86.
7. Ильин, В.А. О разрешимости смешанных задач для гиперболического и параболического уравнений / В.А. Ильин // Успехи математических наук. – 1960. – Т. 15, № 2. – С. 97–154.
8. Ильин, В.А. Оптимизация граничных управлений колебаниями струны / В.А. Ильин, Е.И. Моисеев // Успехи математических наук. – 2005. – Т. 60, вып. 6(366). – С. 89–114.
9. Моисеев, Е.И. Разрешимость смешанной задачи для волнового уравнения с динамическим краевым условием / Е.И. Моисеев, А.А. Холмеева // Дифференц. уравнения. – 2012. – Т. 48, № 10. – С. 1412–1417.
10. Корзюк, В.И. Классическое решение первой смешанной задачи для уравнения Клейна–Гордона–Фока в полуполосе / В.И. Корзюк, И.И. Столярчук // Дифференц. уравнения. – 2014. – Т. 50, № 8. – С. 1105–1117.
11. Моисеев, Е.И. Классическое решение задачи с интегральным условием для однородного волнового уравнения / Е.И. Моисеев, В.И. Корзюк, И.С. Козловская // Дифференц. уравнения. – 2014. – Т. 50, № 10. – С. 1373–1385.

REFERENCES

1. Lomovtsev F.E., Novikov E.N. *Differentsionniye uravneniya* [Differential Equations], 2014, 50(1), pp. 126–129.
2. Moiseev E.N., Lomovtsev F.E., Novikov E.N. *Doklady Akademii Nauk* [Reports of the Academy of Sciences], 2014, 459(5), pp. 544–549.
3. Lomovtsev F.E., Novikov E.N. *Tezisi dokladov mezhdunar. konf. «Sovr. metodi teorii funktsii i smezhniye problem»* [Proc. rep. Intern. Conf. «Modern Methods of the Theory of Functions and Related Problems» (Voronezh, January 27 –February 2, 2015)], Voronezh, 2015, pp. 73–76.
4. Lomovtsev F.E., Novikov E.N. *Vestn. Vitebsk. Gos. Univ.* [Newsletter of Vitebsk State University], 2014, 80(2), pp. 5–12.
5. Baranovskaya S.N., Yurchuk N.I. *Differentsionniye uravneniya* [Differential Equations], 2009, 45(8), pp. 1188–1191.
6. Lomovtsev F.E., Novikov E.N. *Vestn. Belarus. Gos. Univ.* [Newsletter of Belarusian State University], 2012, 1(1), pp. 83–86.
7. Ilyin V.A. *Uspekhi Matematicheskikh Nauk* [Successes of Mathematical Sciences], 1960, 15(2), pp. 97–154.
8. Ilyin V.A., Moiseev E.I. *Uspekhi Matematicheskikh Nauk* [Successes of Mathematical Sciences], 2005, 60(6), (366), pp. 89–114.
9. Moiseev E.I., Holomeeva A.A. *Differentsionniye uravneniya* [Differential Equations], 2012, 48(10), pp. 1412–1417.
10. Korzyuk V.I., Stolyarchuk I.I. *Differentsionniye uravneniya* [Differential Equations], 2014, 50(8), pp. 1105–1117.
11. Moiseev E.I., Korzyuk V.I., Kozlovskaya I.S. *Differentsionniye uravneniya* [Differential Equations], 2014, 50(10), pp. 1373–1385.

Поступила в редакцию 06.04.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: lomovcev@bsu.by – Ломовцев Ф.Е.

Конструктивный алгоритм нахождения экстремальных полиномов в чебышевской норме

Ю.В. Трубников, Сунь Байюй

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

Проблема нахождения экстремальных полиномов в чебышевской метрике связана с большой трудоемкостью процесса, например, при использовании алгоритма, предложенного Е.Я. Ремезом.

Цель статьи – разработать конструктивный алгоритм нахождения экстремальных полиномов в чебышевской норме.

Материал и методы. Объекты исследования: экстремальные полиномы в чебышевской метрике. Предмет исследования: конструктивный алгоритм нахождения экстремальных полиномов в чебышевской метрике. Используются: аналитические и численные методы исследования, пакет символьной математики Maple 14.

Результаты и их обсуждение. Алгоритм нахождения экстремального полинома сформулирован на базе теоремы П.Л. Чебышева об альтернансе и состоит из двух систем уравнений. Первая система уравнений содержит часть информации о точках альтернанса, связанную с чередованием максимумов и минимумов разности между функцией и экстремальным полиномом, а вторая использует тот факт, что во внутренних точках альтернанса производная разности между функцией и экстремальным полиномом равна нулю. Обе системы являются линейными по отношению к коэффициентам полинома. Выражая коэффициенты искомого полинома через внутренние точки альтернанса из второй системы и подставляя в первую, получаем нелинейную систему уравнений относительно точек альтернанса. Решая ее аналитически или численно, находим точки альтернанса и, следовательно, коэффициенты экстремального полинома.

Заключение. В статье предложен численно-аналитический алгоритм нахождения полиномов наилучшего приближения (экстремальных) в чебышевской (равномерной) метрике для произвольной дифференцируемой функции, определенной на отрезке $[a, b]$.

Ключевые слова: полином наилучшего приближения, равномерная метрика, чебышевский альтернанс.

Constructive Algorithm of Finding Extreme Polynomials in Chebyshev Norm

Yu.V. Trubnikov, Baiyu Sun

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

The issue of finding extreme polynomials in Chebyshev metrics is connected with a great work consuming process, e.g. while using the algorithm suggested by E.Ya. Remez.

The aim of the work is to develop a constructive algorithm for finding extreme polynomials in Chebyshev norm.

Material and methods. The object of the study is extreme polynomials in Chebyshev metrics. The subject of the study is the constructive algorithm for finding extreme polynomials in Chebyshev metrics. Analytical and numerical methods were used in the study; a package of symbol Maple 14 mathematics.

Findings and their discussion. The algorithm for finding extreme polynomials was formulated on the basis of P.L. Chebyshev theorem of alternance and consists of two equation systems. The first equation system contains part of information on alternance points, which is connected with alternation of maximums and minimums of the difference between the function and the extreme polynomial, while the second one uses the fact that within inner points of alternance the optional of the difference between the function and the extreme polynomial is nil. Both the systems are linear referring to coefficients of the polynomial. Expressing coefficients of the polynomial under search through inner points of alternance from the second system and, placing in the first one, we obtain a non linear system of equations concerning alternance points. By solving it analytically or numerically we find alternance points and, thus, coefficient of extreme polynomial.

Conclusion. A numerical and analytical algorithm of finding polynomials of best approximation (extreme) in Chebyshev (even) metrics for optional differentiated function which is identified on the portion $[a, b]$ is suggested in the article.

Key words: polynomial of best approximation, even metrics, Chebyshev alternance.

Проблеме нахождения экстремальных полиномов в чебышевской метрике посвящена обширная литература [1–9]. Например, фундаментальная монография Е.Я. Ремеза [7] содержит

библиографический список из 211 наименований. Впервые вопрос об эффективном построении экстремального полинома фиксированной степени n встречается, по-видимому, в моногра-

фии Валле-Пуссена [10]. В том случае, когда множество M конечно и состоит из N точек

$$x_1 < x_2 < \dots < x_N, \quad N \geq n + 2,$$

Валле-Пуссен предложил рассмотреть всевозможные подсистемы множества M , содержащие в точности $n + 2$ точки, и на каждой из этих подсистем найти экстремальный полином для данной функции $f(x)$. В настоящее время это можно сделать при помощи теоремы 5.4 из монографии В.К. Дзядыка [3]. Далее, так как характеристическое множество $E_0(n)$ [3, с. 52] состоит из $n + 2$ точек, следовало заключение, что среди C_N^{n+2} подмножеств множества M характеристическим будет то подмножество M_0 , на котором величина отклонения будет максимальной. Сам же полином $P_n^*(M_0; x)$ будет искомым экстремальным полиномом для функции $f(x)$ на множестве M . Явные формулы для коэффициентов экстремального полинома степени n на множестве M , содержащем $n + 2$ точки [3, с. 73], позволяют с любой точностью найти экстремальный полином для функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$. Однако это очень трудоемкий процесс.

Е.Я. Ремез [3; 6–7] предложил способ перехода от одного подмножества из $n + 2$ точек к следующему подмножеству и, таким образом, построил алгоритм получения экстремального полинома. Кроме того, он доказал, что так построенный алгоритм сходится со скоростью геометрической прогрессии [3, с. 76].

В [11] решается задача нахождения нечетного полинома, наименее уклоняющегося от единицы на отрезке $[1/2, 1]$. В [7] говорится, что эта задача имеет непосредственное значение для ряда технических вопросов, относящихся к синтезу электрических цепей. В [12] после трех шагов алгоритма Ремеза получено равенство (39) настоящей статьи. В качестве первого приближения точек альтернанса В.Л. Кушко и А.А. Ланнэ взяли множество $\{0,5; 0,65; 0,85; 1\}$. Об этом выборе первого приближения точек альтернанса Е.Я. Ремез [7, с. 134] пишет следующее: «Такой выбор (по существу, в достаточной мере произвольный) был сделан вычислителями с некоторым лишь качественным учетом характеристических черт классического...» альтернанса. Алгоритм, предложенный авторами настоящей статьи, допускает произвольную систему первого приближения точек альтернанса лишь в случае, когда си-

стема (2) решается каким-либо численным методом, например, методом Ньютона–Канторовича.

Цель статьи – разработать конструктивный алгоритм нахождения экстремальных полиномов в чебышевской норме.

Материал и методы. Объектами исследования являются: экстремальные полиномы в чебышевской метрике. В работе использовались аналитические, численные методы исследования и некоторые общие теоремы функционального анализа. Вычисления проводились при помощи пакета символьной математики *Maple 14*.

Результаты и их обсуждение. В тех случаях, когда известно, что точки a и b являются точками альтернанса, точные выражения для коэффициентов экстремального полинома могут быть найдены в результате совместного анализа и решения двух систем уравнений, отражающих различные свойства чебышевского альтернанса. Пусть $f(x)$ – дифференцируемая функция, определенная на отрезке $[a, b]$. Наличие альтернанса означает существование, по крайней мере, $n + 2$ точек $a \leq x_1 < x_2 < \dots < x_{n+2} \leq b$, в которых происходит чередование абсолютных максимумов и минимумов разности

$$f(x) - \sum_{k=0}^n c_k x^k \tag{1}$$

между функцией и экстремальным полиномом. Этот факт можно отразить в виде системы уравнений

$$\begin{aligned} f(a) - \sum_{k=0}^n c_k a^k &= d, \\ f(x_2) - \sum_{k=0}^n c_k x_2^k &= -d, \\ \dots\dots\dots (2) \\ f(x_{n+1}) - \sum_{k=0}^n c_k x_{n+1}^k &= (-1)^n d, \\ f(b) - \sum_{k=0}^n c_k b^k &= (-1)^{n+1} d, \end{aligned}$$

содержащей $2n + 2$ неизвестных $c_0, c_1, \dots, c_n; d; x_2, x_3, \dots, x_{n+1}$. Однако во внутренних точках альтернанса имеет место равенство нулю производных разности (1), и этот факт можно отразить в виде еще одной системы

$$\begin{aligned} f'(x_2) - \sum_{k=1}^n k c_k x_2^{k-1} &= 0, \\ \dots\dots\dots (3) \\ f'(x_{n+1}) - \sum_{k=1}^n k c_k x_{n+1}^{k-1} &= 0, \end{aligned}$$

состоящей из n уравнений. Таким образом, общее число уравнений в системах (2–3) равно $2n + 2$. Система уравнений (3) является линейной относительно неизвестных c_1, c_2, \dots, c_n . Их можно выразить через точки альтернанса x_2, x_3, \dots, x_{n+1} и подставить в систему (2). Решая полученную нелинейную систему относительно точек альтернанса, находим x_2, x_3, \dots, x_{n+1} , а так как коэффициенты c_1, c_2, \dots, c_n к этому моменту выражены явным образом через точки альтернанса, то они становятся известными. После этого из любых двух уравнений системы (2) найдется величина уклонения $d = E_n(f)$ и коэффициент c_0 .

Следующие примеры иллюстрируют эффективность разработанного метода.

Пример 1. Аналитическое нахождение коэффициентов экстремального полинома.

Рассмотрим процесс построения на отрезке $[a, b]$ экстремального полинома второй степени для функции $f(x) = x^3$. Тогда система (2) примет вид

$$a^3 = c_0 + c_1 a + c_2 a^2 - d, \quad (4)$$

$$x_2^3 = c_0 + c_1 x_2 + c_2 x_2^2 + d, \quad (5)$$

$$x_3^3 = c_0 + c_1 x_3 + c_2 x_3^2 - d, \quad (6)$$

$$b^3 = c_0 + c_1 b + c_2 b^2 + d, \quad (7)$$

$$3x_2^2 = c_1 + 2c_2 x_2, \quad (8)$$

$$3x_3^2 = c_1 + 2c_2 x_3. \quad (9)$$

Вычитая из уравнения (9) уравнение (8), получим уравнение

$$3(x_3 - x_2)(x_3 + x_2) = 2c_2(x_3 - x_2),$$

и т.к. $x_3 - x_2 \neq 0$, то $3(x_3 + x_2) = 2c_2$, откуда $c_2 = (3/2)(x_2 + x_3)$. Подставим это выражение вместо c_2 в уравнения (4)–(7) и вычтем из уравнения (6) уравнение (4), тогда

$$x_3^3 - a^3 = c_1(x_3 - a) + \frac{3}{2}(x_2 + x_3)(x_3^2 - a^2),$$

т.е.

$$x_3^2 + ax_3 + a^2 = c_1 + \frac{3}{2}(x_2 + x_3)(a + x_3) \quad (10)$$

и, аналогично,

$$b^2 + bx_2 + x_2^2 = c_1 + \frac{3}{2}(x_2 + x_3)(b + x_2). \quad (11)$$

Подставляя в уравнения (10) и (11) значение c_1 , выраженное из уравнения (8), получаем

$$x_3^2 + ax_3 + a^2 = -3x_2x_3 + \frac{3}{2}(x_2 + x_3)(a + x_3),$$

$$b^2 + bx_2 + x_2^2 = -3x_2x_3 + \frac{3}{2}(x_2 + x_3)(b + x_2).$$

Можно убедиться подстановкой, что решением полученной подсистемы являются значения

$$x_2 = \frac{1}{4}(3a + b), \quad x_3 = \frac{1}{4}(a + 3b).$$

Таким образом,

$$c_2 = \frac{3}{2}(x_2 + x_3) = \frac{3}{2}(a + b),$$

$$c_1 = 3x_3^2 - 2c_2x_3 = -\frac{3}{16}(a + 3b)(3a + b).$$

Далее из уравнений (4) и (7) находим

$$c_0 = \frac{1}{32}(a + b)(a^2 + 14ab + b^2); \quad d = \frac{1}{32}(b - a)^3.$$

Следовательно,

$$P_2^*(x) = \frac{1}{32}(a + b)(a^2 + 14ab + b^2) - \frac{3}{16}(a + 3b)(3a + b)x + \frac{3}{2}(a + b)x^2,$$

а величина отклонения при этом

$$d = E_2(f) = \frac{1}{32}(b - a)^3.$$

Пример 2. Точное аналитическое нахождение коэффициентов экстремального полинома.

Проведем соответствующие построения для функции $f(x) = \frac{1}{x}$. Система уравнений (2) в этом случае будет иметь вид

$$\frac{1}{a} = c_0 + c_1 a + c_2 a^2 + d, \quad (12)$$

$$\frac{1}{x_2} = c_0 + c_1 x_2 + c_2 x_2^2 - d, \quad (13)$$

$$\frac{1}{x_3} = c_0 + c_1 x_3 + c_2 x_3^2 + d, \quad (14)$$

$$\frac{1}{b} = c_0 + c_1 b + c_2 b^2 - d, \quad (15)$$

а система уравнений (3) примет вид

$$-\frac{1}{x_2^2} = c_1 + 2c_2 x_2, \quad (16)$$

$$-\frac{1}{x_3^2} = c_1 + 2c_2 x_3. \quad (17)$$

Вычитая из уравнения (17) уравнение (16), получаем

$$\frac{1}{x_3^2} - \frac{1}{x_2^2} + 2c_2(x_3 - x_2) = 0,$$

откуда

$$c_2 = \frac{x_2 + x_3}{2(x_2x_3)^2}.$$

Далее

$$c_1 = -\frac{1}{x_2^2} - \frac{(x_2 + x_3)x_2}{(x_2x_3)^2} = -\frac{x_2^2 + x_2x_3 + x_3^2}{(x_2x_3)^2}.$$

После подстановки найденных значений в уравнения (12)–(15) получаем два уравнения, содержащие неизвестные x_2 и x_3 :

$$-\frac{1}{ax_3} + \frac{x_2^2 + x_2x_3 + x_3^2}{(x_2x_3)^2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(x_2 + x_3)(a + x_3)}{(x_2x_3)^2} = 0,$$

$$-\frac{1}{bx_2} + \frac{x_2^2 + x_2x_3 + x_3^2}{(x_2x_3)^2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(x_2 + x_3)(b + x_2)}{(x_2x_3)^2} = 0.$$

Решением полученной подсистемы являются значения

$$x_2 = \frac{1}{2}(a + \sqrt{ab}), \quad x_3 = \frac{1}{2}(b + \sqrt{ab}).$$

Подставим найденные значения в систему (12)–(15), тогда

$$d = \frac{a^2 + 6ab + b^2 - 4\sqrt{ab}(a + b)}{2ab(b - a)} = \frac{(\sqrt{b} - \sqrt{a})^4}{2ab(b - a)},$$

$$c_0 = \frac{a + 4\sqrt{ab} + b}{2ab},$$

$$c_1 = -\frac{4[a^2 + 4ab + b^2 + 3\sqrt{ab}(a + b)]}{\sqrt{ab}(\sqrt{a} + \sqrt{b})^4},$$

$$c_2 = \frac{4(\sqrt{b} - \sqrt{a})^2}{ab(b - a)^2}.$$

Пример 3. Численно-аналитическое решение систем (2)–(3).

Далее приведем пример численного решения систем (2)–(3) для функции $f(x) = \frac{1}{x^2}$. Запишем систему (2):

$$\frac{1}{a^2} - c_0 - c_1a - c_2a^2 - d = 0, \quad (18)$$

$$\frac{1}{x_2^2} - c_0 - c_1x_2 - c_2x_2^2 + d = 0, \quad (19)$$

$$\frac{1}{x_3^2} - c_0 - c_1x_3 - c_2x_3^2 - d = 0, \quad (20)$$

$$\frac{1}{b^2} - c_0 - c_1b - c_2b^2 + d = 0. \quad (21)$$

Система (3) в рассматриваемом случае будет иметь вид

$$-\frac{2}{x_2^3} = c_1 + 2c_2x_2, \quad -\frac{2}{x_3^3} = c_1 + 2c_2x_3.$$

Из уравнений, в которых участвуют производные, получаем выражения для коэффициентов c_1 и c_2 :

$$c_2 = \frac{x_2^2 + x_2x_3 + x_3^2}{x_2^3x_3^3},$$

$$c_1 = -\frac{2(x_2^3 + x_2^2x_3 + x_2x_3^2 + x_3^3)}{x_2^3x_3^3}.$$

Подставим эти выражения в первые четыре уравнения системы (18)–(21) и вычтем из третьего уравнения первое:

$$\frac{1}{a^2x_2^3x_3^3}(a - x_3)^2 \times (a^2x_2^2 + a^2x_2x_3 + a^2x_3^2 - 2ax_2^3 - x_2^3x_3) = 0$$

Далее, вычитая из четвертого уравнения второе, получаем

$$-\frac{1}{b^2x_2^3x_3^3}(b - x_2)^2 \times (b^2x_2^2 + b^2x_2x_3 + b^2x_3^2 - 2bx_3^3 - x_2^3x_3) = 0.$$

Так как интересующие нас решения удовлетворяют неравенству

$$a < x_2 < x_3 < b,$$

то приходим к следующей системе уравнений относительно x_2 и x_3 :

$$a^2x_2^2 + a^2x_2x_3 + a^2x_3^2 - 2ax_2^3 - x_2^3x_3 = 0, \quad (22)$$

$$b^2x_2^2 + b^2x_2x_3 + b^2x_3^2 - 2bx_3^3 - x_2^3x_3 = 0. \quad (23)$$

Исключим x_3 из полученной системы уравнений при помощи результата по переменной x_3 . Обозначая результат по переменной x_3 через r , получаем:

$$\begin{aligned} \frac{r}{x_2^6} &= 4a^4b^2(a - b)^2 + \\ &+ 2a^3b(a - b)(2a^2 - 12ab + b^2)x_2 + \\ &+ a^2(61a^2b^2 + b^4 - 24a^3b - 12ab^3 + a^4)x_2^2 - \\ &- 2a^2(a - b)(3a^2 - 21ab - 2b^2)x_2^3 + \\ &+ 2a(6a^3 - ab^2 + 2b^3 - 16a^2b)x_2^4 + \\ &+ 2(a^2b - 4a^3 - b^3)x_2^5 - b^2x_2^6 = 0. \end{aligned}$$

Далее необходимо перейти к численному решению последнего уравнения. Например, при $a = 1$, $b = 4$, получим уравнение

$$576 + 720x_2 + 369x_2^2 - 678x_2^3 + 108x_2^4 - 104x_2^5 - 16x_2^6 = 0$$

и, таким образом, $x_2 = 1,44778$. Подставляя найденное значение x_2 в одно из уравнений (22) или (23), получаем $x_3 = 2,93882$. Зная точки альтернанса, находим

$$c_0 = 1,933508, \quad c_1 = -1,222484, \\ c_2 = 0,194583, \quad d = 0,094394.$$

Пример 4. Также численно-аналитический метод.

Рассмотрим еще один пример. Пусть $f(x) = \sqrt{x}$. Тогда система (2) примет вид

$$\sqrt{a} = c_0 + c_1 a + c_2 a^2 - d, \quad (24)$$

$$\sqrt{x_2} = c_0 + c_1 x_2 + c_2 x_2^2 + d, \quad (25)$$

$$\sqrt{x_3} = c_0 + c_1 x_3 + c_2 x_3^2 - d, \quad (26)$$

$$\sqrt{b} = c_0 + c_1 b + c_2 b^2 + d, \quad (27)$$

а система (3) выразится следующим образом:

$$\frac{1}{2\sqrt{x_2}} = c_1 + 2c_2 x_2, \quad (28)$$

$$\frac{1}{2\sqrt{x_3}} = c_1 + 2c_2 x_3. \quad (29)$$

Вычтем из уравнения (29) уравнение (28):

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{x_3}} - \frac{1}{\sqrt{x_2}} \right) = 2c_2 (x_3 - x_2),$$

откуда

$$c_2 = -\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{x_2 x_3} (\sqrt{x_2} + \sqrt{x_3})}. \quad (30)$$

Подставляя найденное значение c_2 в одно из уравнений (28) или (29), получаем, что

$$c_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{x_2 + \sqrt{x_2 x_3} + x_3}{\sqrt{x_2 x_3} (\sqrt{x_2} + \sqrt{x_3})}. \quad (31)$$

Вычтем из уравнения (26) уравнение (24), а из уравнения (27) уравнение (25):

$$\sqrt{x_3} - \sqrt{a} = c_1 (x_3 - a) + c_2 (x_3 - a)(x_3 + a),$$

$$\sqrt{b} - \sqrt{x_2} = c_1 (b - x_2) + c_2 (b - x_2)(b + x_2).$$

После некоторых преобразований получаем следующую систему уравнений:

$$1 = c_1 (\sqrt{x_3} + \sqrt{a}) + c_2 (\sqrt{x_3} + \sqrt{a})(\sqrt{x_3} - \sqrt{a}),$$

$$1 = c_1 (\sqrt{x_3} + \sqrt{a}) + c_2 (\sqrt{x_3} + \sqrt{a})(\sqrt{x_3} - \sqrt{a}),$$

которая, после подстановки вместо c_1 и c_2 выражений (30) и (31) и замены $\sqrt{x_2} = y_2$, $\sqrt{x_3} = y_3$, принимает следующий вид:

$$4y_2^2 y_3 + 4y_2 y_3^2 = 2(y_2^2 + y_2 y_3 + y_3^2)(y_3 + \sqrt{a}) - (y_3 + \sqrt{a})(y_3^2 + a), \quad (32)$$

$$4y_2^2 y_3 + 4y_2 y_3^2 = 2(y_2^2 + y_2 y_3 + y_3^2)(y_2 + \sqrt{b}) - (y_2 + \sqrt{b})(y_2^2 + b). \quad (33)$$

После раскрытия скобок и приведения подобных слагаемых система (32)–(33) приводится к виду

$$2y_2^2 + 2y_2 y_3 = y_3^2 + 2\sqrt{a} y_3 + a, \quad (34)$$

$$2y_3^2 + 2y_2 y_3 = y_2^2 + 2\sqrt{b} y_2 + b. \quad (35)$$

Обозначив $\sqrt{a} = u$, $\sqrt{b} = v$, исключим переменную y_3 при помощи результата. Результатом многочленов (34) и (35) по переменной y_3 является выражение

$$(2u^2 - v^2)^2 + 4(v^3 - 2u^2 v + 5uv^2 - 8u^3) y_2 + 2(20uv - 4u^2 - 7v^2) y_2^2 + 36(u - v) y_2^3 - 27y_2^4. \quad (36)$$

На этом аналитические преобразования заканчиваются, т.е. можно переходить к численному решению полученных уравнений. Приравняв результат (36) к нулю, например, при $u = 1$, $v = 2$, получаем уравнение

$$4 + 88z + 16z^2 - 36z^3 - 27z^4 = 0.$$

На отрезке $[1, 2]$ это уравнение имеет единственный корень $z = y_2 = 1,260829$. Подставляя это значение в одно из уравнений (34) или (35), получаем $y_3 = 1,759968$.

Далее из равенств (31) и (30) находим:

$$c_1 = 0,515141, \quad c_2 = -0,037296.$$

Подставляя значения $x_2 = y_2^2 = 1,589691$, $x_3 = y_3^2 = 3,097486$, c_1 и c_2 в уравнения (24)–(27), находим, что $c_0 = 0,529159$, $d = 0,007005$. Таким образом, экстремальный полином имеет вид

$$P^*(x) = 0,529159 + 0,515141x - 0,037296x^2.$$

Пример 5. В настоящем примере предлагается альтернативный, «быстрый» способ нахождения экстремального полинома по сравнению с алгоритмом Ремеза, использованного в [12].

Рассмотрим нахождение экстремального полинома вида $P(x) = c_1 x + c_3 x^3 + c_5 x^5$ для функции

$f(x) \equiv 1$ на отрезке $[a, b]$. В соответствии с общей схемой получаем систему уравнений

$$3a^3 + 6a^2x_3 - 5ax_2^2 + 4ax_3^2 - 10x_2^2x_3 + 2x_3^3 = 0, \quad (37)$$

$$3b^3 + 6b^2x_2 + 4bx_2^2 - 5bx_3^2 - 10x_2x_3^2 + 2x_2^3 = 0. \quad (38)$$

Исключим из уравнений (37)–(38) переменную x_3 при помощи результата:

$$\begin{aligned} & 9b^3(100a^4b^2 - 125a^6 + 40a^2b^4 + 12b^6) - \\ & - 54b^2(125a^6 - 100a^4b^2 - 40a^2b^4 - 12b^6)x_2 - \\ & - 18b(10a^2 - b^2)(75a^4 - 80a^2b^2 - 4b^4)x_2^2 + \\ & + \left(\begin{aligned} & 28800a^2b^4 + 35100a^4b^2 - \\ & - 7992b^6 - 9000a^6 \end{aligned} \right) x_2^3 + \\ & + 9b(5800a^4 - 8525a^2b^2 - 1748b^4)x_2^4 + \\ & + (32400a^4 - 98910a^2b^2 + 11592b^4)x_2^5 - \\ & - 36b(2335a^2 - 1932b^2)x_2^6 + \\ & + (86472b^2 - 40680a^2)x_2^7 + \\ & + 52992bx_2^8 + 18432x_2^9. \end{aligned}$$

Далее переходим к численной реализации метода. Например, при $a = 0,5$; $b = 1$, приравняв результат к нулю, получаем уравнение:

$$\begin{aligned} & 236,671875 + 1420,031250x_2 + 521,437500x_2^2 + \\ & + 13138,87500x_2^3 - 31650,7500x_2^4 - \\ & - 11110,5000x_2^5 + 48537x_2^6 + 76302x_2^7 + \\ & + 52992x_2^8 + 18432x_2^9 = 0. \end{aligned}$$

Интересующим нас корнем является значение $x_2 = 0,64207806$. Подставляя найденное значение x_2 в одно из уравнений (37) или (38), получаем, что $x_3 = 0,889239$. В рассматриваемом случае первые два уравнения системы (2) примут следующий вид:

$$1 - 5c_5x_2^2x_3^2a + \frac{5}{3}c_5(x_2^2 + x_3^2)a^3 - c_5a^5 - d = 0,$$

$$1 - 5c_5x_2^3x_3^2 + \frac{5}{3}c_5(x_2^2 + x_3^2)x_2^3 - c_5x_2^5 + d = 0.$$

Подставляя в эти уравнения найденные значения $x_2 = 0,64207806$ и $x_3 = 0,889239$, находим $c_5 = 1,638568$, $d = 0,024047$.

Далее из системы (3) получаем, что $c_1 = 2,670835$, $c_3 = -3,285357$.

Таким образом,

$$P^*(x) = 2,670835x - 3,285357x^3 + 1,638568x^5. \quad (39)$$

Еще один случай, когда экстремальный полином любой степени находится при помощи точных формул, рассмотрен в [8, с. 87], где для функции $f(x) = \frac{1}{x-a}$ приводится формула

$$P_n(x) = \frac{1}{x-a} - \frac{\cos[n \arccos x + \varphi(x)]}{(a^2 - 1)(a + \sqrt{a^2 - 1})^n}, \quad (40)$$

в которой

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= n(a-b) \frac{1}{\sqrt{a^2-1}} \arccos \frac{ax-1}{x-a}, \\ b &= a \pm \frac{\sqrt{a^2-1}}{n}. \end{aligned} \quad (41)$$

В форме равенства (40) эта формула конструктивной не является. Авторы настоящей статьи приводят равенство (40) к удобному виду. Сформулируем полученный результат в виде теоремы.

Теорема. *Экстремальным полиномом произвольной степени n для функции*

$$f(x) = \frac{1}{x-a}, \quad -1 \leq x \leq 1, \quad a > 1$$

является полином

$$P_n^*(x) = \frac{1}{x-a} - \frac{T_n(x) \frac{ax-1}{x-a} - \frac{1-x^2}{n} T_n'(x) \frac{\sqrt{a^2-1}}{x-a}}{(a^2-1)(a+\sqrt{a^2-1})^n}, \quad (42)$$

где $T_n(x) = \cos(n \arccos x)$.

Доказательство. Рассмотрим выражение

$$\cos \left[n \arccos x - \arccos \left(\frac{ax-1}{x-a} \right) \right].$$

При $x = -1$ аргумент косинуса принимает значение $n\pi$, а при $x = 1$ значение $-\pi$. Косинус, определенный на отрезке $[-\pi, n\pi]$, имеет $n+2$ точки альтернанса и, следовательно, может рассматриваться как разность между некоторой функцией и ее экстремальным полиномом. Докажем, что

$$\begin{aligned} & \cos \left[n \arccos x - \arccos \left(\frac{ax-1}{x-a} \right) \right] = \\ & = T_n(x) \frac{ax-1}{x-a} - \frac{1-x^2}{n} T_n'(x) \frac{\sqrt{a^2-1}}{x-a}. \end{aligned}$$

Действительно,

$$\begin{aligned} & \cos \left[n \arccos x - \arccos \left(\frac{ax-1}{x-a} \right) \right] = \\ & = \cos(n \arccos x) \cos \left(\arccos \frac{ax-1}{x-a} \right) + \\ & + \sin(n \arccos x) \sin \left(\arccos \frac{ax-1}{x-a} \right) = \\ & = T_n(x) \frac{ax-1}{x-a} + \frac{\sqrt{1-x^2}}{n} T_n'(x) \sqrt{1 - \left(\frac{ax-1}{x-a} \right)^2}. \end{aligned}$$

Здесь был учтен тот факт, что

$$\sin(n \arccos x) = \frac{\sqrt{1-x^2}}{n} T'_n(x).$$

Далее, применяя равенство (40), получаем формулу (42). Теорема доказана.

Для случая, когда $a < -1$, доказательство проводится аналогично. Приведем примеры экстремальных полиномов, найденных по формуле (42):

$$P_1^*(x) = -\frac{4h^2}{(1-h^2)^2} \cdot x - \frac{2h}{1-h^2};$$

$$P_2^*(x) = -\frac{8h^3}{(1-h^2)^2} \cdot x^2 - \frac{4h^2}{1-h^2} \cdot x + \frac{2h(3h^2-1)}{(1-h^2)^2};$$

$$P_3^*(x) = -\frac{16h^4}{(1-h^2)^2} \cdot x^3 - \frac{8h^3}{1-h^2} \cdot x^2 + \frac{4h^2(4h^2-1)}{(1-h^2)^2} \cdot x + \frac{2h(2h^2-1)}{1-h^2};$$

$$P_4^*(x) = -\frac{2h(4h^4-3h^2+1)}{(1-h^2)^2} + \frac{4h^2(3h^2-1)}{1-h^2} \cdot x + \frac{8h^3(5h^2-1)}{(1-h^2)^2} \cdot x^2 - \frac{16h^4}{1-h^2} \cdot x^3 - \frac{32h^5}{(1-h^2)^2} x^4,$$

где $h = a - \sqrt{a^2 - 1}$.

Заключение. Таким образом, в статье предложен численно-аналитический алгоритм нахождения полиномов наилучшего приближения (экстремальных) в чебышевской (равномерной) метрике для произвольной дифференцируемой функции, определенной на отрезке $[a, b]$. Алгоритм сформулирован на базе теоремы П.Л. Чебышева об альтернансе и состоит из двух систем уравнений. Первая система уравнений содержит часть информации о точках альтернанса, связанную с чередованием максимумов и минимумов разности между функцией и экстремальным полиномом, а вторая использует тот факт, что во внутренних точках альтернанса производная разности между функцией и экстремальным полиномом равна нулю. Обе системы являются линейными по отношению к коэффициентам полинома. Выражая коэффициенты искомого полинома через внутренние точки альтернанса из второй системы и подставляя в первую, получаем нелинейную систему уравнений относительно точек альтернанса. Решая ее аналитически или численно, нахо-

дим точки альтернанса и, следовательно, коэффициенты экстремального полинома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахиезер, Н.И. Лекции по теории аппроксимации / Н.И. Ахиезер. – М.: Наука, 1965. – 407 с.
2. Богатырев, А.Б. Экстремальные многочлены и римановы поверхности / А.Б. Богатырев. – М.: МЦНМО, 2005. – 172 с.
3. Дзядык, В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами / В.К. Дзядык. – М.: Наука, 1977. – 512 с.
4. Коллатц, Л. Теория приближений. Чебышевские приближения и их приложения / Л. Коллатц, В. Крабс. – М.: Наука, 1978. – 272 с.
5. Лебедев, В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика / В.И. Лебедев. – М.: Физматлит, 2000. – 296 с.
6. Лоран, П.-Ж. Аппроксимация и оптимизация / П.-Ж. Лоран. – М.: Мир, 1975. – 496 с.
7. Ремез, Е.Я. Основы численных методов чебышевского приближения / Е.Я. Ремез. – Киев: Наукова думка, 1969. – 624 с.
8. Тиман, А.Ф. Теория приближения функций действительного переменного / А.Ф. Тиман. – М.: Физматгиз, 1960. – 624 с.
9. Трубников, Ю.В. Экстремальные конструкции в негладком анализе и операторные уравнения с аккретивными нелинейностями / Ю.В. Трубников. – М.: Астропресс-XXI, 2002. – 256 с.
10. Трубников, Ю.В. Экстремальные полиномы на системе отрезков / Ю.В. Трубников, О.В. Пышненко // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2011. – № 1(61). – С. 18–23.
11. Кушко, В.Л. Об одной задаче теории наилучших приближений / В.Л. Кушко, А.А. Ланнэ // Тр. академии связи. – 1963. – № 100. – С. 187–202.
12. Valle-Poussin, Ch.-J. Lecons sur l approximation des fonctions d une variable reelle / Ch.-J. Valle-Poussin. – Paris: Gauthier-Villars, 1919.

REFERENCES

1. Akhnezer N.I. *Leksii po teorii approksimatsii* [Lectures on the Theory of Approximation], Moscow, Nauka, 1965, 407 p.
2. Bogatirev A.B. *Ekstremalniye mnogochleni i rimanovi poverkhnosti* [Extreme Multimembers and Rymanov Surfaces], Moscow, MTsNMO, 2005, 172 p.
3. Dziadyk V.K. *Vvedeniye v teoriyu ravnomernogo priblizheniya funktsii polinonami* [Introduction into the Theory of Even Approximation of Functions by Polynomials], Moscow, Nauka, 1977, 512 p.
4. Kollats L., Krabs V. *Teoriya priblizhenii. Chebishevskiye priblizheniya i ikh prilozheniya* [Theory of Approximations. Chebyshev Approximations and their Appendices], Moscow, Nauka, 1978, 272 p.
5. Lebedev V.I. *Funktsionalnii analiz i vychislitel'naya matematika* [Functional Analysis and Calculation Mathematics], Moscow, Fizmatlit, 2000, 296 p.
6. Loran P.-Zh. *Approksimatsiya i optimizatsiya* [Approximation and Optimization], Moscow, Mir, 1975, 496 c.
7. Remez E.Ya. *Osnovi chislennikh metodov chebishevskogo priblizheniya* [Bases of Numerical Methods of Chebyshev Approximation], Kyiv, Naukovaya dumka, 1969, 624 p.
8. Tyman A.F. *Teoriya priblizheniya funktsii deistvitelnogo peremennogo* [Theory of Approximation of Real Variable Functions], Moscow, Fizmatgiz, 1960, 624 p.
9. Trubnikov Yu.V. *Ekstremanniye konstruksii v negladkoi analize i operatorniye uravneniya s akkretivnimi nelineinostiami* [Extreme Constructions in Non Smooth Analysis and Operation Equations with Accretive Non Linearity], Moscow, Astropress-XXI, 2002, 256 p.
10. Trubnikov Yu.V., Pyshnenko O.V. *Vesnik VDU*, [Newsletter of VSU], 2011, 1(61), pp. 18–23.
11. Kushko V.L., Lanne A.A. *Tr. akademii sviazi* [Works of the Academy of Communications], 1963, 100, L., pp. 187–202.
12. Valle-Poussin, Ch.-J. *Lecons sur l approximation des fonctions d une variable reelle* / Ch.-J. Valle-Poussin // Paris: Gauthier-Villars, 1919.

Поступила в редакцию 02.02.2015
 Адрес для корреспонденции: Yuriy_Trubnikov@mail.ru – Трубников Ю.В.

УДК 595.78

Влияние химизма физиологически ослабленных растений на развитие дендрофильных чешуекрылых

С.И. Денисова, С.М. Седловская

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

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы взаимоотношений в системе «фитофаг–кормовое растение». Исследование трофических свойств кормовых растений имеет значение для объяснения подъемов и спадов численности насекомых в очагах их массового размножения. Этим определяется практическое и теоретическое значение представленной работы.

Цель статьи – изучение влияния химических факторов кормовых растений на динамику численности дендрофильных чешуекрылых, что является вкладом в разработку трофической теории динамики численности листогрызущих насекомых.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологического стационара и «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2006 по 2014 год. В качестве объектов использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), лунка серебристая (*Falera bucephala* L.). Кормовые растения: дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), яблоня (*Malus polustris* L.).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что увеличение содержания танинов, фенолов и снижение содержания свободных аминокислот, растворимых углеводов и витаминов в листьях ослабленных кормовых растений являются основными причинами снижения численности дендрофильных чешуекрылых и деградации очагов их массового размножения в природе.

Заключение. При выдержке срезанных ветвей кормовых растений до 2-х суток наблюдается более высокий уровень содержания растворимых углеводов, свободных аминокислот и витаминов по сравнению с контролем. Это благоприятно для роста численности дендрофильных чешуекрылых. При выдержке срезанных ветвей до 3-х суток наблюдается резкое падение содержания свободных аминокислот, растворимых углеводов и витаминов с увеличением содержания фенолов и танинов, что приводит к снижению численности дендрофильных чешуекрылых.

Ключевые слова: насекомые фитофаги, кормовое растение, фенолы, танины, витамины, дендрофильные чешуекрылые, свободные аминокислоты, растворимые углеводы.

Impact of Chemical Factors of Physiologically Weak Plants on the Development of Dendrophilous Lepidoptera

S.I. Denisova, S.M. Sedlovskaya

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

Topical issues of the relations in the system of phitophagan – fodder plants are considered in the article. The study of trophy features of fodder plants is significant to explain rises and decreases in the number of insects in the spots of their massive breeding. This explains the practical and the theoretical meaning of the work.

The purpose of the work is study of the impact of chemical factors of fodder plants on the dynamics of the quantity of dendrophilous Lepidoptera, which is contribution into the development of the trophy theory of the quantity dynamics of leaf eating insects.

Material and methods. The study was held at the biological station and at Shchitovka of Vitebsk State University from 2006 to 2014. *Antheraea pernyi* G.-M., *Lymantria dispar* L., *Falera bucephala* L. were the object of the study. The fodder plants were *Quercus robur* L., *Betula pendula* Roth., *Malus polustris* L.

Findings and their discussion. It was found out that increase in the quantity of tannins, phenols and decrease in the quantity of free amino acids, soluble carbohydrates and vitamins in leaves of weak fodder plants is the main reason of the decrease in the quantity of dendrophilous Lepidoptera and degrading of spots of their massive breeding in nature.

Conclusion. While exposing cut down branches of fodder plants up to two days we observed a higher level of the quantity of soluble carbohydrates, free amino acids and vitamins compared to the test group. It was favorable for the growth of the quantity of dendrophilous Lepidoptera. While exposing cut down branches of fodder plants up to three days we observed sharp decrease in the quantity of soluble carbohydrates, free amino acids and vitamins with the increase in the quantity of phenols and tannins, which results in the decrease in the number of dendrophilous Lepidoptera.

Key words: phitophagan insects, fodder plants, phenols, tannins, vitamins, dendrophilous Lepidoptera, free amino acids, soluble carbohydrates.

Исследования трофических свойств кормовых растений, которые согласно трофической теории динамики численности насекомых обуславливают подъемы и падения плотности популяций, вызывают необходимость изучения разнообразия химических факторов кормовых растений и закономерностей их воздействия на процессы жизнедеятельности насекомых-фитофагов. Этот аспект взаимоотношений в системе «дерево–насекомое» недостаточно изучен и требует дальнейшего накопления новых экспериментальных данных для оценки влияния химизма растений на динамику численности популяций.

Цель статьи – изучение влияния химических факторов кормовых растений на динамику численности дендрофильных чешуекрылых, что является вкладом в разработку трофической теории динамики численности листогрызущих насекомых.

Материал и методы. Исследования по теме проводились на базе биологического стационара «Щитовка» ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2006 по 2014 год. В качестве объектов использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), лунка серебристая (*Falera bucephala* L.). Кормовые растения: дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), яблоня (*Malus polustris* L.). Образцы листьев для химического анализа заготавливали на протяжении 2010–2014 гг. В навесках листьев определялись первоначальная и гигроскопическая влага, зола, общий азот и белковый по Кьельдалю, растворимые сахара по Бертрану, содержание общих липидов по Сокслету, содержание аминокислот методом бумажной хроматографии [1]. В листьях и экскрементах выявлялось содержание фенолов, танинов [2–3]. Определение витаминов С, Р и В₁ в образцах проводили по Ю.Б. Филипповичу с соавторами [1], витамина В₂ – по В.М. Коденцовой с соавторами [4], витаминов В₅ и В₉ – по Минделу [5].

Результаты и их обсуждение. По данным многих исследователей выбор кормового растения в первую очередь определяется химизмом последнего, и малейшие изменения химического состояния растения оказывают сильное влияние на питание, рост и развитие насекомых-фитофагов. Изучение влияния качества пищи на развитие листогрызущих чешуекрылых позволяет глубже вскрыть общие закономерности развития вредителей и реакции организма на измененный режим питания. Анализ литературных данных и собственные исследования, указывающие на улучшение физиологического состояния насекомых при снижении защитных реакций кормовых растений, подсказали способ искусственного

физиологического ослабления кормового растения путем выдержки его срезанных ветвей в условиях темноты и 90–100% влажности в течение трех суток [6]. Применение данного способа приготовления корма при экспериментальных выкармливаниях для гусениц китайского дубового шелкопряда, лунки серебристой, непарного шелкопряда показало универсальность биохимических изменений, происходящих в листьях растений, независимо от их видовой принадлежности, а также сходство морфофизиологических адаптаций насекомых к изменению химизма корма.

Так, согласно данным, суммированным в табл., в вариантах опыта 24 и 48 часов выдержки срезанных ветвей дуба черешчатого, березы бородавчатой и яблони наблюдается достоверное увеличение количества растворимых углеводов и свободных аминокислот, устанавливается наиболее оптимальное для развития насекомых углеводно-белковое соотношение. Сходные результаты по нарастанию количества растворимых углеводов при хранении срезанных ветвей бука получены А.М. Галушко [7]. К аналогичным выводам приходят и другие ученые [8]. В частности, С.Н. Амирханова [9] при анализе листа дуба как кормового растения непарного шелкопряда приходит к выводу, что в листьях ослабленных растений (искусственно травмированных подрубанием корней и окольцовыванием коры) сырой протеин и растворимые сахара находятся в большем количестве, чем у здоровых деревьев. Объясняется это замедлением оттока из листьев ослабленных деревьев продуктов синтеза и усилением гидролитических процессов, что характерно и для больных растений [10]. При 72 часах выдержки происходит резкое уменьшение количества свободных аминокислот, растворимых углеводов и воды. Наблюдаются также закономерное уменьшение количества жира по мере выдерживания листа и некоторое возрастание зольных элементов, независимо от вида растения (табл.). Эти результаты согласуются с данными об изменении содержания жира и золы у ослабленных деревьев из постоянных очагов массового размножения насекомых.

В последние 20 лет работами многих ученых было установлено, что увеличение содержания в тканях растений веществ, имеющих токсическое или репеллентное действие, может происходить в ответ на питание филофага. Такой тип реакции растения был убедительно показан на многих растениях.

В экспериментах по выкармливанию личинок березовых филофагов было установлено, что в листьях с поврежденных побегов возрастает количество фенолов и питание личинок такими листьями задерживает их рост, приводя к снижению массы и, следовательно, плодовитости насекомых.

Таблица

Биохимическая характеристика листа кормовых растений различного срока выдержки

Варианты	Содержание, % к сухой массе															
	Вода		Сухое вещество		Растворимые углеводы		Общий азот		Белковый азот		Зола		Жиры		Свободные аминокислоты	
	M±m	t	M±m	t	M±m	t	M±m	t	M±m	t	M±m	t	M±m	t	M±m	t
Береза																
Контроль (св. лист)	62,23±1,65	–	37,77±0,64	–	12,14±0,22	–	2,71±0,02	–	2,42±0,01	–	3,86±0,03	–	9,05±0,08	–	8,43±0,4	–
24 часа	60,03±1,12	1,1	39,97±0,81	2,09	16,18±0,45	8,24	2,72±0,06	0,16	2,39±0,04	0,75	3,92±0,1	0,6	8,47±0,35	1,85	14,52±0,25	8,71
48 часов	58,15±0,35	2,43	41,85±1,08	3,21	13,45±0,36	3,19	2,84±0,08	1,75	2,53±0,11	1,0	3,75±0,07	1,42	6,31±0,01	6,5	13,45±0,36	8,33
72 часа	54,35±1,03	4,06	45,65±1,32	5,32	18,36±0,51	6,87	3,02±0,25	1,24	2,61±0,15	1,26	3,97±0,09	1,22	5,12±0,05	12,6	9,58±0,2	2,72
Дуб черешчатый																
Контроль (св. лист)	61,77±1,2	–	38,23±0,37	–	12,01±0,9	–	2,97±0,01	–	2,47±0,03	–	4,53±0,06	–	4,84±0,01	–	9,54±0,11	–
24 часа	60,45±1,2	0,85	39,55±0,12	2,02	15,75±0,58	7,43	2,78±0,01	1,16	2,5±0,04	1,6	4,75±0,11	1,0	4,61±0,02	1,5	16,39±0,35	5,7
48 часов	55,44±0,32	2,5	44,56±1,2	3,1	13,34±0,25	3,2	2,83±0,02	0,27	2,45±0,01	1,3	5,87±0,12	2,25	3,85±0,02	5,6	17,68±0,41	4,95
72 часа	50,14±1,3	3,91	49,86±1,35	4,92	12,57±0,35	1,3	3,01±0,01	0,51	2,43±0,02	1,45	6,23±0,1	4,15	3,18±0,01	7,9	10,06±0,27	0,9
Яблоня																
Контроль (св. лист)	75,12±1,4	–	24,88±0,9	–	7,09±0,15	–	2,82±0,04	–	2,67±0,02	–	6,27±0,05	–	3,25±0,01	–	10,97±0,15	–
24 часа	74,48±1,5	0,31	25,52±0,31	1,3	10,11±0,25	6,53	2,79±0,03	0,65	2,7±0,01	–	6,39±0,01	2,4	2,91±0,03	1,5	15,69±0,13	9,5
48 часов	70,67±1,6	3,25	29,33±0,6	7,4	10,01±0,14	6,19	2,61±0,02	1,01	2,69±0,01	–	6,55±0,01	2,8	2,63±0,05	3,1	13,88±0,45	7,15
72 часа	63,48±0,9	4,13	36,51±0,8	9,6	15,88±0,12	2,79	3,01±0,06	1,15	2,77±0,05	–	6,67±0,03	2,95	2,24±0,02	3,25	8,75±0,13	5,65

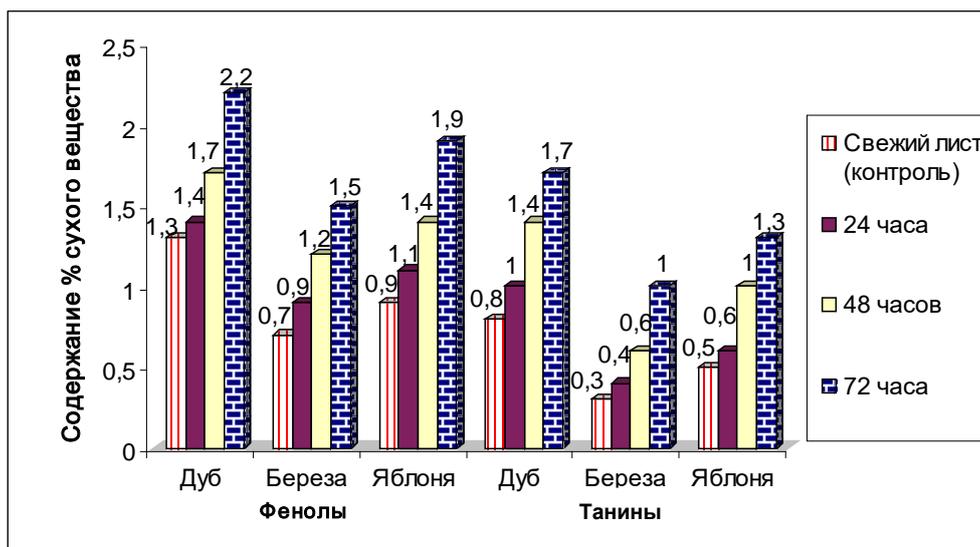


Рис. 1. Динамика содержания вторичных метаболитов в листьях срезанных ветвей различных сроков выдержки.

Далее установлено, что искусственная дефолиация деревьев приводит к увеличению содержания танинов и фенолов в листьях на длительный период. Показано, что при питании гусениц *Operophters autumnate* листьями растений, подвергнутых искусственной дефолиации, продолжительность развития гусениц увеличивается на 18%, значительно увеличивается смертность, масса куколок снижается притом на 25%, а плодовитость – на 70%. А за счет эффекта затягивания развития, что означает для гусениц увеличение риска гибели от хищников и паразитов, реальное снижение плодовитости в природе составляет не менее 80%. Это и является основной причиной затухания вспышки массового размножения филлофага, или, по крайней мере, одной из основных, так как в природе трудно разграничить действие измененного качества корма и изменение внутренних свойств самой популяции. Во всяком случае, хищники, паразиты и болезни не являются самостоятельной причиной снижения численности фитофагов. С.А. Бахвалов и соавт. [11] установили, что при повышении содержания в листьях флавоноидов, жирных кислот и спиртов в очаге массового размножения непарного шелкопряда падала жизнеспособность насекомых, что приводило к разрежению популяции шелкопряда и деградации очагов его массового размножения. Причем при искусственной дефолиации авторы получили такие же изменения химизма листа на следующий год после дефолиации. На основании выявленных изменений в листьях деревьев из очага непарного шелкопряда С.А. Бахвалов с соавторами [11] делает вывод, что реакция замедленной индуцирован-

ной резистентности у деревьев, возможно, имеет решающее значение в химической защите растений от насекомых-фитофагов. Следовательно, можно полагать, что уровень содержания вторичных метаболитов в листьях кормовых растений насекомых-фитофагов способствует повышению их резистентности против насекомых, влияя тем самым на их популяционную динамику. В этой связи можно отметить, что хотя в последнее время внимание многих исследователей было сосредоточено на изучении роли вторичных метаболитов в защите растений, давно известно, что первичные метаболиты растений (моносахара, белки, вода) имеют первостепенное значение для жизнеспособности насекомых. Исходя из этого можно заключить, что баланс первичных и вторичных метаболитов в листе растений следует рассматривать в качестве важного фактора их резистентности против филлофагов, а следовательно, и фактором популяционной динамики или биоценотической регуляции численности филлофагов. Исходя из вышеизложенного нами была поставлена задача выявить характер изменений содержания вторичных метаболитов (фенолов и танинов) при экспериментальном ослаблении кормовых растений дендрофильных чешуекрылых, чтобы установить, как эти изменения в комплексе с изменениями содержания первичных метаболитов влияют на процессы жизнедеятельности насекомых. Содержание фенолов (рис. 1) в листьях дуба, березы, яблони по мере увеличения срока хранения срезанных ветвей неуклонно возрастает и после третьих суток превышает уровень их содержания в контроле (свежий лист) почти в 2 раза.

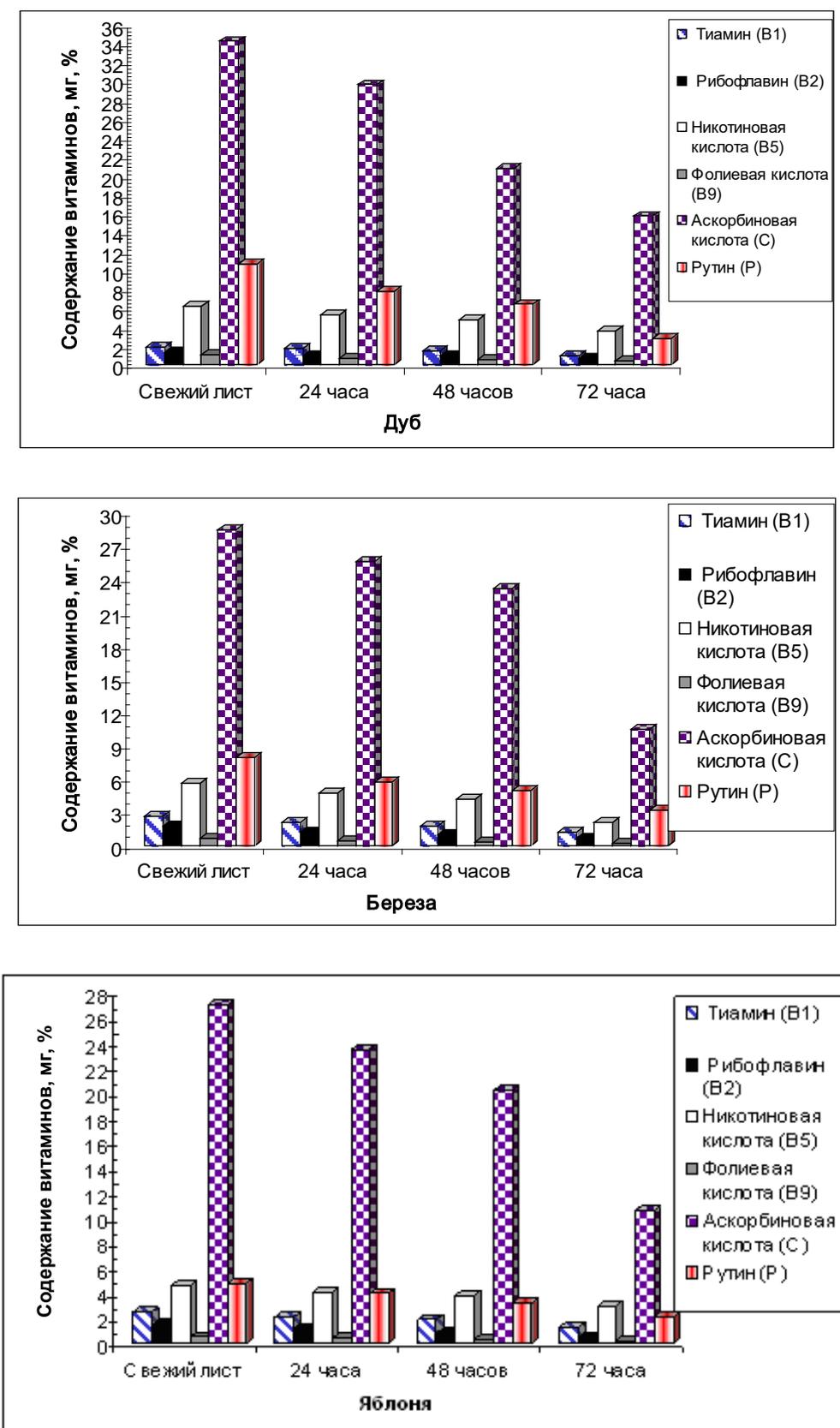


Рис. 2. Изменение содержания витаминов в листьях срезанных ветвей различных сроков выдержки.

Аналогичная картина наблюдается в изменении содержания танинов (рис. 2) как в листьях дуба, так и в листьях березы и яблони. Как отмечалось выше, повреждение листьев насекомыми вызывает изменение их химизма в сторону увеличения содержания вторичных метаболитов, что является индуцированной защитой растения от дальнейших повреждений.

При питании такой листвой плодовитость и жизнеспособность филофагов резко снижаются [8]. И.А. Богачева [12] на основании анализа данных многих исследователей делает вывод, что увеличение содержания танинов, фенолов и снижение количества азота в листьях кормовых растений после дефолиации являются основными причинами снижения численности филофагов. Установлено, что при повреждении растений усиливается синтез танинов и фенольных соединений, играющих роль защитных веществ. Возникает вопрос: являются ли установленные нами изменения содержания вторичных метаболитов активной или пассивной реакцией растения на стресс, вызванный прекращением поступления воды из корней и темнотой? Согласно образному выражению В.А. Радкевича [8] срезанные ветви – это умирающие растения, и защитные реакции в них протекают ускоренно и интенсивно. Это как бы спрессованные воедино и активная, и пассивная защита от повреждения, отражающая ход биохимических процессов у физиологически ослабленного растения.

Заключение:

1. Специфика биохимического состава листа кормовых растений насекомых-фитофагов 24–48-часовой выдержки срезанных ветвей характеризуется более высоким уровнем содержания растворимых углеводов и свободных аминокислот, более высокими показателями углеводно-белкового соотношения, а также достаточно высоким содержанием витаминов (В₁, В₂, В₅, В₉, аскорбиновой кислоты, рутина) по сравнению с другими вариантами выдержки, что приводит к увеличению численности дендрофильных чешуекрылых.

2. Специфика биохимического состава листа кормовых растений насекомых-фитофагов 72-часовой выдержки срезанных ветвей характеризуется снижением уровня содержания воды, растворимых углеводов, свободных аминокислот, витаминов и повышением содержания фенолов и танинов, что приводит к снижению численности дендрофильных чешуекрылых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппович, Ю.Б. Практикум по общей биохимии / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова. – М.: Просвещение, 1983. – 318 с.

2. Feeny, P. Effect of tannins in the feeding control of larvae *Operophtera brumata* // Ecology. – 1970. – Vol. 51. – P. 565–581.
 3. Гринкевич, Н.И. Химический анализ лекарственных растений / Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич. – М.: Высшая школа, 1983. – 175 с.
 4. Коденцова, В.М. Выделение рибофлавинасвязывающего апо-белка из белка куриных яиц и его использование для определения рибофлавина в биологических образцах / В.М. Коденцова [и др.]; под общ. ред. В.М. Коденцовой // Прикладная биохимия. – 1994. – Т. 30, вып. 4–5. – С. 603–609.
 5. Миндел, Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Э. Миндел. – М.: Мир, 1997. – 320 с.
 6. Радкевич, В.А. Способ приготовления корма для дубового шелкопряда / В.А. Радкевич, Т.М. Роменко, С.И. Денисова, З.Н. Соболев // Авт. свид. СССР, кл. А.01 К 67/04, № 1015874, заявл. 27.10.81, № 3349456, опубл. 7 мая 1983 г.
 7. Галушко, А.М. Химический состав листьев бука, используемого в качестве корма дубового шелкопряда в условиях Карпат: автореф. ... дис. канд. биол. наук / А.М. Галушко. – Киев, 1965. – 14 с.
 8. Денисова, С.И. Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси: монография / С.И. Денисова. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 233 с.
 9. Амирханова, С.Н. Химизм растений и выживаемость непарного шелкопряда / С.Н. Амирханова // Научная конференция по вопросам массовых размножений вредителей леса. – Уфа, 1962. – С. 3–7.
 10. Якушкина, Н.И. Физиология растений / Н.И. Якушкина. – М.: Просвещение, 1993. – 472 с.
 11. Бахвалов, С.А. Роль трофического фактора в динамике численности насекомых: анализ проблемы / С.А. Бахвалов, В.Н. Бахвалова, В.В. Мартемьянов // Успехи совр. биол. – 2006. – Т. 126, № 1. – С. 49–60.
 12. Богачева, И.А. Взаимоотношения насекомых-фитофагов и растений в экосистемах Субарктики / И.А. Богачева. – Свердловск, 1990. – 136 с.

REFERENCES

1. Filippovich Yu.B., Yegorova T.A., Sevastyanova G.A. *Praktikum po obshchei biokhīmii* [General Biochemistry Practice Book], M.: Prosveshcheniye, 1983, 318 p.
 2. Feeny P. Effect of tannins in the feeding control of larvae *Operophtera brumata* // Ecology, 1970, Vol. 51, p. 565–581.
 3. Grinkevich N.I., Safronich L.N. *Khimicheskii analiz lekarstvennikh rastenii* [Chemical Analysis of Herbs], M., Vishaya shkola, 1983, 175 p.
 4. Kodentsova V.M. *Prikladnaya biokhimiya*, T. 30, Vip. 4–5 [Applied Biochemistry, Vol. 30, Issues 4–5], 1994, pp. 603–609.
 5. Mindel E. *Spravochnik po vitaminam i mineralnim veshchestvam* [Directory of Vitamins and Mineral Substances], M., Mir, 1997, 320 p.
 6. Radkevich V.A., Romenko T.M., Denisova S.I., Sobol Z.N. *Sposob prigotovleniya korma dlia dubovogo shelopriada* Avt. свид. SSSR, kl. A. K 67/04, No 1015874, zavavl. 27.10.81, No 33 49456, opubl. 7 maya 1983 g. [Way of Preparing Fodder for Oak Silkworm Copyright, USSR, class A.01 K 67/04, № 1015874, Applied 27.10.81, № 3349456, Published May 7, 1983].
 7. Galushko A.M. *Khimicheskii sostav listyev buka, ispolzuemogo v kachestve korma dubovogoshelopriada v usloviyakh Karpat; avtoref. ... dis. kand. biol. nauk* [Chemical Composition of Leaves Used as Oak Silkworm Fodder in the Carpathians: PhD (Biology) Thesis Summary], Kyiv, 1965, 14 p.
 8. Denisova S.I. *Teoreticheskiye osnovy razvedeniya kitaiskogo dubovogo shelopriada v Belarusi. Monografiya* [Theoretical Bases of Chinese Oak Silkworm Breeding in Belarus. Monograph], Mn., UP «Tekhnoprint», 2002, 233 p.
 9. Amirkhanova S.N. *Nauchnaya konferentsiya po voprosam massovikh razmnozhenii vreditel'ei lesa* [Scientific Conference on Issues of Mass Breeding of Forest Pests], Ufa, 1962, pp. 3–7.
 10. Yakushkina N.I. *Fiziologiya rastenii* [Physiology of Plants], M., Prosveshcheniye, 1993, 472 p.
 11. Bakhvalov S.A., Bakhvalova V.N., Martemyanov V.V. *Uspekhi sovr. biol.* [Success of Contemporary Biology], 2006, 126(1), pp. 49–60.
 12. Bogacheva I.A. *Vzaimootnosheniya nasekomikh-fitofagov i rastenii v ekosistemakh Subarktiki* [Interrelations of Phytophagan Insects and Plants in Subarctic Ecosystems], Sverdlovsk, 1990, 136 p.

Поступила в редакцию 16.01.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: sedlovskaya@gmail.com – Седловская С.М.

Новые места произрастания охраняемых видов афиллофоровых грибов Беларуси

С.А. Жданович

Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси»

Сокращение численности афиллофоровых деревообитающих грибов напрямую связано с интенсивностью антропогенного воздействия на экосистемы естественных лесов и искусственных насаждений (рубки леса, рекреационная нагрузка, изменения уровня грунтовых вод и др.), обуславливающего как изменение общего экологического режима фитоценозов в неблагоприятном для афиллофоровых грибов направлении, так и сокращение количества пригодного для заселения субстрата.

Цель работы – выявление закономерностей в эколого-фитоценотической приуроченности охраняемых видов афиллофоровых грибов, произрастающих в лесах Беларуси.

Материал и методы. Исследования проводились на территории национальных парков «Беловежская пуца» и «Припятский», Воложинского, Глубокского опытного, Дисненского, Осиповичского опытного, Столинского и Щучинского лесхозов, УП «Минское лесопарковое хозяйство». В местах произрастания редких и охраняемых видов грибов выполнялось лесоводственно-таксационное описание насаждений и учитывались размерно-качественные характеристики субстрата: тип, породный состав, категория состояния деревьев, диаметр, стадия разложения мертвой древесины.

Результаты и их обсуждение. Выявлено 16 новых мест произрастания 6 видов афиллофоровых грибов (*Fomitopsis rosea*, *Ganoderma lucidum*, *Hericium coralloides*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Polyporus umbellatus*, *Sparassis crispa*), включенных в Красную книгу Республики Беларусь. Установлено, что определяющую роль в распространенности *F. rosea*, помимо биотопа, играет также и наличие подходящего субстрата в виде крупномерного валежа хвойных пород, подтверждены имеющиеся научные данные о наиболее частой встречаемости *G. lucidum* на крупных пнях ольхи черной. Отмечена приуроченность плодоношения *P. cinnabarinus* и *S. crispa* к местам с достаточной освещенностью (опушкам леса вдоль лесных дорог и квартальных просек).

Заключение. Полученные результаты могут быть использованы для разработки мероприятий по охране, восстановлению и поиску новых мест произрастания охраняемых афиллофоровых грибов.

Ключевые слова: афиллофоровые грибы, охраняемые виды, субстрат.

New Locations of the Protected Species of Aphyllorphoroid Fungi in Belarus

S.A. Zhdanovich

State scientific establishment «V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus»

Abundance reduction of aphyllorphoroid fungi is directly related to the intensity of human impact on the ecosystems of natural forests and artificial plantations (cuttings, recreation, changes in the level of groundwater etc.). These factors cause unfavorable changes in the overall ecological regime for aphyllorphoroid fungi and reduce the suitable substrate.

The aim is identification of patterns in the ecological and phytocenological confinement of the protected aphyllorphoroid fungi inhabiting Belarusian forests.

Material and methods. The studies were conducted in the national parks «Belovezhskaya Pushcha» and «Pripyat» and Volozhin forestry, Glubokoye experimental forestry, Disna forestry, Osipovichy experimental forestry, Stolin forestry, Shchuchyn forestry, UE «Minsk Forest and Park Management». Forestry and plantations taxation descriptions were implemented in the field with rare and protected species of fungi. The size and quality characteristics of the substrate, including type, species composition, condition category trees, diameter, stage of decomposition of dead wood were described in addition.

Findings and their discussion. 16 new habitat locations of 6 species of the aphyllorphoroid fungi (*Fomitopsis rosea*, *Ganoderma lucidum*, *Hericium coralloides*, *Pycnoporus cinnabarinus*, *Polyporus umbellatus*, *Sparassis crispa*), included in the Red Data Book of the Republic of Belarus were discovered. It was found out that the decisive role in the prevalence of *F. rosea*, also plays the presence of a suitable substrate in the form of coniferous coarse woody debris. The available scientific data on the most frequent occurrence of *G. lucidum* on large stumps of black alder were confirmed. The connection of the fruiting of *P. cinnabarinus* and *S. crispa* with sufficient lighting places (forest edges along forest roads and compartment lines) was detected.

Conclusion. The findings can be used for development of protecting measures, rehabilitation and search of new habitats of protected aphyllorphoroid fungi.

Key words: aphyllorphoroid fungi, protected species, substrate.

Под термином «афиллофоровые грибы» понимают группу жизненных форм гомобазидиомицетов, характеризующихся гладким, бугорчатым, складчатым, шиповидным или трубчатым, т.е. непластинчатым гименофором [1]. Значительная часть афиллофоровых грибов топически и трофически ассоциирована с древесными растениями или древесными остатками. При этом на видовой состав и таксономическую структуру грибов существенно влияют размерно-качественные характеристики субстрата: количество субстрата, его породный состав, крупность и степень разложения [2]. Сокращение численности афиллофоровых деревообитающих грибов напрямую связано с интенсивностью антропогенного воздействия на экосистемы естественных лесов и искусственных насаждений (рубки леса, рекреационная нагрузка, изменения уровня грунтовых вод и др.), обуславливающего как изменение общего экологического режима фитоценозов в неблагоприятном для афиллофоровых грибов направлении, так и сокращение количества пригодного для заселения субстрата.

В Красную книгу Республики Беларусь [3] включено 16 видов афиллофоровых грибов, имеющих национальный природоохранный статус, и 27 видов, нуждающихся в профилактической охране. Изучение закономерностей в эколого-фитоценотической приуроченности охраняемых видов афиллофоровых грибов позволит выработать практические подходы к сохранению и восстановлению мест их произрастания.

Цель статьи – выявление закономерностей в эколого-фитоценотической приуроченности охраняемых видов афиллофоровых грибов, произрастающих в лесах Беларуси.

Материал и методы. Исследования выборочно проводились на территории национальных парков «Беловежская пуша» и «Припятский», Воложинского, Глубокского опытного, Дисненского, Осиповичского опытного, Столинского и Щучинского лесхозов, УП «Минское лесопарковое хозяйство» маршрутным методом.

В местах произрастания редких и охраняемых видов грибов выполнялось лесоводственно-таксационное описание насаждений по принятым методикам [4–7] и учитывались следующие размерно-качественные характеристики субстрата: тип (растущие деревья или древесные остатки), породный состав, категория состояния (для растущих деревьев), диаметр (средний диаметр – для валежной древесины и пней, диаметр на высоте 1,3 м – для растущих деревьев), стадия разложения (для валежной древесины и пней). Для растущих деревьев и сухостоя в соответствии

с [4] устанавливались следующие категории состояния: I – без признаков ослабления; II – ослабленные; III – сильно ослабленные; IV – усыхающие; V – сухостой текущего года (свежий); VI – сухостой прошлых лет (старый). Валежную древесину и пни разделяли на 5 стадий разложения на основании модифицированной шкалы разложения крупных древесных остатков, предложенной В.Г. Стороженко [8] (табл. 1).

Идентификация собранных образцов грибов осуществлялась с помощью светового микроскопа с использованием определителей [9–12]. Препараты мицелия и генеративных элементов грибов готовились с применением 5% раствора КОН, реактива Мельцера и метилового синего (Cotton Blue). Часть собранных образцов охраняемых видов грибов хранится в гербарии Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-F).

Результаты и их обсуждение. По результатам проведенных исследований выявлено 16 новых мест произрастания 6 видов афиллофоровых грибов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, 8 мест произрастания находятся в границах особо охраняемых природных территорий: национальных парков «Беловежская пуша» и «Припятский», республиканских ландшафтных заказников «Средняя Припять», «Липичанская пуша» и «Налибокский» (табл. 2).

По способу питания выявленные охраняемые виды афиллофоровых грибов относились к облигатным сапротрофам, за исключением *Polyporus umbellatus* и *Sparassis crispa*, паразитирующих на лиственных деревьях и сосне соответственно. Кратко охарактеризуем особенности экологических условий выявленных мест произрастания и биологии охраняемых видов грибов в них.

Fomitopsis rosea (Alb. & Schwein.) P. Karst. (Фомитопсис розовый, или Розовый трутовик) отмечен на валежных стволах ели II стадии разложения, лишенных коры. Очень обильно встречались молодые и старые плодовые тела. Необходимо отметить, что вид выявлен на территории заповедной зоны в старовозрастной дубраве кисличной, в которой доля участия ели по запасу составляет 10%, что несколько не согласуется с имеющимися литературными данными [3; 9], согласно которым *F. rosea* произрастает в сырых тенистых ельниках. Таким образом, можно предположить, что определяющую роль в распространности Фомитопсиса розового, помимо биотопа, играет также и наличие подходящего субстрата в виде крупномерного валежа хвойных пород.

Дата выявления: 20.10.2011 г.

Таблица 1

Шкала разложения валежной древесины

Стадия разложения	Форма ствола	Глубина проникновения гнили	Сохранность ветвей	Сохранность коры	Наличие деревообитающих грибов	Наличие растений
1	Не изменена	Древесина твердая, гнили нет	Вплоть до ветвей последнего порядка, иногда хвоя	Сохранилась, либо частично опала	Отсутствуют	Отсутствуют
2	Не изменена	До 20% от среднего диаметра	Ветви 1 и 2 порядков	Частично сохранилась или отсутствует	Плодовые тела трутовых грибов	Появление мохового покрова
Стадия разложения	Форма ствола	Глубина проникновения гнили	Сохранность ветвей	Сохранность коры	Наличие деревообитающих грибов	Наличие растений
3	Изменена	30–50% от среднего диаметра	Ветви 1-го порядка	Отсутствует	Редко трутовые грибы, появление шляпочных грибов	Обрастание поверхности мхами, поселение растений ЖНП*, иногда подрост
4	Частично сохранилась	Насквозь	Иногда сучья от ветвей первого порядка	Отсутствует	Трутовые грибы отсутствуют, шляпочные грибы	Полное обрастание мхами и растениями ЖНП, развитие подроста и подлеска
5	Форма утеряна, угадывается по микрорельефным выщипаниям	Насквозь, гумификация разложившейся древесины	Отсутствуют	Отсутствует	Подстилочные сапротрофы	Растительность практически не отличается от окружающей

Примечание: * – живой напочвенный покров.

Таблица 2

Характеристика выявленных мест произрастания и субстрата охраняемых видов грибов

Название вида	Местонахождение мест произрастания	Лесоводственно-таксационная характеристика мест произрастания				Характеристика субстрата			
		Тип леса	Состав	Возраст	Полнота	Т	П	Д, см	КС или СП
<i>Fomitopsis rosea</i> (Alb. & Schwein.) P. Karst.	Каменецкий р-н (НП «Беловежская пуща»)	Д. кис.	8Д1Г1Е	180	0,6	вал.	Е	30–36	2
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst.	Столинский р-н (заказник «Средняя Припять»)	Ол. ос.	10Ол(ч)	55	0,6	пень	Ол(ч)	36–40	3
	Воложинский р-н (заказник «Налибокский»)	Б. пап.	4Б3Ол(ч) 1Я2Е	65	0,7	пень	Б	38	3
	Осиповичский р-н (Осиповичский опытный лесхоз)	Д. сн.	4Д2Я1Кл 1Лп1Б1Ос	140	0,6	сух.	Д	48	VI

<i>Hericium coralloides</i> (Scop.) Pers.	Каменецкий р-н (НП «Беловежская пуца»)	Д. кис.	9Д1С	200	0,6	вал.	Д	44	2
<i>Russporus cinnabarinus</i> (Jacq.) P. Karst.	Лельчицкий р-н (НП «Припятский»)	Проголина				вал.	Б	8	2
	Миорский р-н (Дисненский лесхоз)	Квартальная просека				вал.	РБ	12	2
	Осиповичский р-н (Осиповичский опытный лесхоз)	Б. кис.	5Б3Ос1Г1Е	35	0,7	вал.	Б	26	2
<i>Polyporus umbellatus</i> (Pers.) Fr.	Докшицкий р-н (Глубокский опытный лесхоз)	Лп. чер.	5Лп2ЯЗБ + Кл, В	40 (Лп, Б) 100 (Я, Кл, В)	0,6	раст.	Кл	32	II
	Мостовский р-н (заказник «Липичанская пуца»)	Д. пр.-пм.	8Д2Е	160	0,5	раст.	Д	42	II
		Д. пр.-пм.	10Д+Г	160	0,5	раст.	Г	26	II
<i>Sparassis crispa</i> (Wulfen) Fr.	Каменецкий р-н (НП «Беловежская пуца»)	С. кис.	4С4Е2Д	190	0,5	раст.	С	40	II
	Минский р-н (УП «Минское лесопарковое хозяйство»)	С. мш.	8С2Б	60	0,7	раст.	С	23	II
		С. ор.	8С1Е1Б	55	0,7	раст.	С	26	III
		С. ор.	10С	60	0,6	раст.	С	30	II
С. ор.	9С1Е	65	0,7	раст.	С	28	II		

Примечание: Т – тип (раст. – растущее дерево, сух. – сухостой, вал. – валеж); II – порода (Б – береза, В – вяз, Г – граб, Д – дуб, Е – ель, Кл – клен, Лп – липа, Ос – осина, РБ – рябина, С – сосна); Д – диаметр; КС – категория состояния (I...VI), СР – стадия разложения (1...5).

Ganoderma lucidum (Curtis) P. Karst. (Ганодерма блестящая, или Лакированный трутовик). Были выявлены только старые (мертвые) плодовые тела гриба. Наибольшим обилием вида характеризовалось место произрастания в Столинском лесхозе, где плодовые тела гриба встречались на пнях ольхи черной 3-й стадии разложения с диаметром более 36 см, что подтверждает имеющиеся научные данные о том, что наиболее часто *G. lucidum* встречается на больших пнях, прежде всего ольхи черной [10]. Плодоношение данного вида в выявленных местах произрастания зафиксировано по опушкам леса и в разреженных частях насаждений.

Даты выявления: 26.04.2011, 13.05.2011, 07.05.2014.

Hericium coralloides (Scop.) Pers. (Гериций, или Ежовик коралловидный) выявлен в старовозрастной дубраве кисличной, расположенной в заповедной зоне Беловежской пуцы на крупном валеве дуба 2-й стадии разложения.

Дата выявления: 03.09.2007.

Russporus cinnabarinus (Jacq.) P. Karst. Характерной особенностью данного вида в уста-

новленных местах произрастания является приуроченность его плодоношения к слаборазложившемуся субстрату в виде валежной древесины лиственных пород различных категорий крупности, расположенному в условиях хорошей освещенности (непокрытые лесом площади, опушка леса), на что также указывают данные из других источников [3; 10].

Даты выявления: 25.06.2009, 19.06.2010, 26.04.2011.

Polyporus umbellatus (Pers.) Fr. (Полипорус зонтичный, или Грифола зонтичная) произрастал в высоковозрастных широколиственных насаждениях и в насаждении с наличием в составе древостоя высоковозрастных деревьев твердолиственных пород. Во всех отмеченных местах произрастания плодовые тела гриба были найдены на почве, однако, учитывая биологию вида и расположение плодовых тел относительно групп твердолиственных деревьев в насаждении, можно предположить, что наиболее вероятными растениями-хозяевами для данного корневого паразита были деревья дуба, граба или клена.

Даты выявления: 11.07.2009, 17.06.2014.

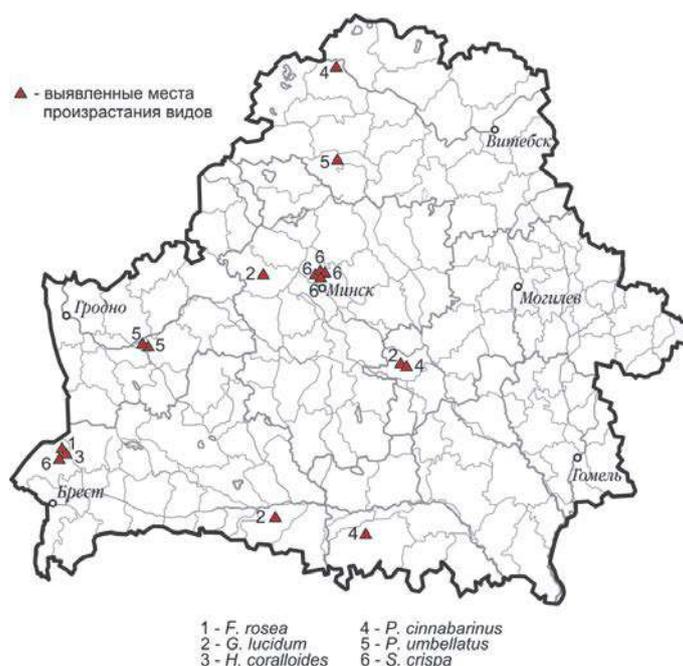


Рис. Новые места произрастания охраняемых видов афиллофоровых грибов в границах административных районов.

Sparassis crispa (Wulfen) Fr. Произрастание данного корневого паразита было отмечено в сосновых насаждениях различного возраста у основания ослабленных и сильно ослабленных деревьев сосны. Для данного вида характерно выявление его мест произрастания с достаточно высокой плотностью в лесах лесопарковых частей зеленых зон, характеризующихся высокой рекреационной нагрузкой. Так, 4 места произрастания вида выявлены при обследовании сравнительно небольшой площади сосновых лесов (233,4 га) Боровлянского лесничества УП «Минское лесопарковое хозяйство», окруженных плотной городской застройкой и активно посещаемых населением. Очевидно, что ключевым фактором, влияющим на встречаемость *S. crispa* в лесных экосистемах, является количество растений-хозяев в виде ослабленных и сильно ослабленных деревьев сосны в приспевающих и более старшего возраста сосновых древостоях продуктивных типов леса. Плодоношение гриба было зафиксировано в условиях достаточной освещенности – на опушках леса вдоль лесных дорог и кварталных просек.

Даты выявления: 04.09.2007, 03.09.2014, 22.09.2014 (старое плодовое тело), 03.10.2014 (старое плодовое тело).

Анализируя пространственное размещение новых локалитетов охраняемых афиллофоровых грибов следует отметить, что виды *F. rosea*, *G. lucidum*, *P. cinnabarinus*, *P. umbellatus* впервые

отмечены в административных районах, где были выявлены места их произрастания. Место произрастания *G. lucidum* в Столинском районе является самой южной из известных точек распространения вида по территории республики. Географическое расположение выявленных мест произрастания грибов по административным районам изображено на рис.

Заключение. По результатам проведенных исследований сведения о распространенности охраняемых видов грибов по территории республики дополнены 16 новыми местами произрастания 6 видов афиллофоровых грибов. Проведенный анализ условий произрастания выявленных видов может быть использован для разработки мероприятий по охране, восстановлению и поиску новых мест произрастания вышеприведенных охраняемых афиллофоровых грибов. Результаты исследований, изложенные в настоящей публикации, применены для подготовки 4-го издания Красной книги Республики Беларусь и станут основой для оформления паспортов мест произрастания и охранных обязательств в установленном порядке.

ЛИТЕРАТУРА

- Ежов, О.Н. Афиллофоровые грибы Архангельской области / О.Н. Ежов; УрО РАН. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 276 с.
- Микобиота ксилотрофных макромицетов валежной древесины дуба черешчатого / С.А. Жданович // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. Вес. Нац. акад. наук Беларуси. – Ч. 1: Сер. бiял. навук. – Минск: Белорус. наука, 2009. – С. 87–91.

3. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: Л.И. Хоружик, Л.М. Сушня, В.И. Парфенов [и др.]. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.
4. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева [и др.]; СПбГУ, НИИ химии; под общ. ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузовой. – СПб., 2002. – 240 с.
5. Юркевич, И.Д. Лесотипологические таблицы: пособие для лесоводов, лесоустроителей и студентов / И.Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника, 1969. – 52 с.
6. Мирошников, В.С. Справочник таксатора / В.С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В.С. Мирошникова. – 2-е изд. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
7. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: ТКП 026-2006 (02080): утв. М-вом лесного хозяйства Республики Беларусь 07.06.2006: введ. в действие с 01.07.2006. – Минск: М-во лесного хозяйства Республики Беларусь, 2006. – 42 с.
8. Стороженко, В.Г. Датировка разложения крупных древесных остатков в лесах различных природных зон / В.Г. Стороженко // Лесоведение. – 2001. – № 1. – С. 49–53.
9. Комарова, Э.П. Определитель трутовых грибов БССР / Э.П. Комарова. – Минск: Наука и техника, 1964. – 344 с.
10. Ниёмеля, Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России / Т. Ниёмеля. – Хельсинки: Notulinia 8, 2001. – 120 с.
11. Бондарцева, М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые / М.А. Бондарцева. – СПб.: Наука, 1998. – Вып. 2. – 391 с.
12. Phillips, R. Mushrooms and other fungi of Great Britain & Europe / R. Phillips. – London: Pan Books, 1981. – 288 p.
- rus, 1, Biological Sciences], Minsk, Belarusian. Science, 2009, pp. 87–91.
3. Khoruzhik L.I., Suschenya L.M., Parfenov V.I. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus: Redkiye i nakhodiashchiesia pod ugrozoi ischeznoveniya vidi dikorastushchikh rastenii* [The Red Book of the Republic of Belarus: Rare and Endangered Species of Wild Plants], Minsk, BelEn, 2005, 456 p.
4. Andreyev A.Ye., Yarmishko V.T., Lyanguzova I.V. *Metodi izucheniya lesnikh soobshchestv* [Methods of Study of Forest Communities], St. Petersburg State University, Research Institute of Chemistry, SPb., 2002, 240 p.
5. Jurkevich I.D. *Lesotipologicheskiye tablitsi: posobiye dlis lesovodov, lesoustroitelei i studentov* [Lesotipological Tables: Handbook for Foresters, Forest Managers and Students], Minsk, Nauka i tekhnika, 1969, 52 p.
6. Miroshnikov V.S. *Spravochnik taksatora* [Taxator Directory], 2nd ed., Minsk, Uradzhay, 1980, 360 p.
7. *Ustoichivoye lesoupravleniye i lesopolzovaniye. Sanitarniye pravila v lesakh Respubliki Belarus TKP 026-2006 (02080)* [Sustainable Forest Management. Sanitary Regulations in Forests of Republic of Belarus: TKP 026-2006 (02080): approved by Ministry of Forestry of the Republic of Belarus 07.06.2006], Minsk: M-ry of Forestry of the Republic of Belarus, 2006, 42 p.
8. Storozhenko V.G. *Lesovedeniye* [Silviculture], 2001, 1, pp. 49–53.
9. Komarova E.P. *Opredelitel trutovikh gibrov BSSR* [Identification guide of Polypores Fungi of the BSSR], Minsk, Nauka i tekhnika, 1964, 344 p.
10. Niyemeliä T. *Trutoviye gribi finliandii i prilegayushchei territorii Rossii* [Polypores of Finland and adjacent Russia], Helsinki, Norrlinia, 2001, 8, 120 p.
11. Bondartseva M.A. *Opredelitel gibrov Rossii. Poriadok affiloforoviye* [Identification Guide of Russian Fungi. The order of Aphylloporoid], SPb., Nauka, 1998, 2, 391 p.
12. Phillips R. *Mushrooms and other fungi of Great Britain & Europe* / R. Phillips. – London: Pan Books, 1981. – 288 p.

REFERENCES

1. Yezhov O.N. *Afilloforoviye gribi Arkhangelskoi oblasti* [Aphylloporoid fungi of Arkhangelsk Region], Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg: RIO UB RAS, 2013, 276 p.
2. Zhdanovich S.A. *Molodezh v nauke – 2009 Prilozh. k zhur. Ves. Nats. akad. navuk Belarusi* [Youth in Science – 2009 Supplement to the Journal. Newsletter of the National Acad. of Sciences of Bela-

Поступила в редакцию 27.01.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: zhsa82@mail.ru – Жданович С.А.

УДК 574:576:332:621.311

Оценка экологических и технологических аспектов использования растительных остатков зерновых и технических культур для получения энергии

А.А. Бутько¹, О.И. Родькин², В.А. Пашинский¹, Б. Крстич³

¹Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова
(г. Минск, Республика Беларусь)

²Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «БелНИЦ “Экология”»
(г. Минск, Республика Беларусь)

³Университет Нови Сад (г. Нови Сад, Республика Сербия)

В статье представлены экспериментальные результаты исследований содержания в некоторых видах соломы зерновых, зернобобовых и технических сельскохозяйственных культур, а также остатках кукурузы ряда химических элементов, удельной теплоты сгорания биомассы и ее зольности.

Цель исследования – оценить возможное воздействие на загрязнение воздушного бассейна и условия эксплуатации котлоагрегатов при сжигании растительных остатков зерновых и технических культур.

Материал и методы. Растительные остатки семи видов сельскохозяйственных культур (ячмень, озимая рожь, яровая пшеница, тритикале, овес, кукуруза и озимый рапс) отбирались в поле в течение 2–3 дней после уборки 2014 г. Определялись следующие характеристики биомассы, имеющие значение для экологической, энергетической и технологической оценки: влажность, зольность, удельная теплота сгорания, содержание С, Н, N, S, CluO.

Результаты и их обсуждение. Содержание в биомассе ряда химических элементов выявляет ее экологические и топливные характеристики и позволяет прогнозировать эффективность ее использования в энергетических целях в зависимости от условий сгорания. При близких сроках уборки показатель влажности, который непосредственно определяет эффективность сжигания, для соломы зерновых культур варьировал от 13 до 14%, несколько выше для озимого рапса – 15,2%. Наиболее высокая удельная теплота сгорания имела место для озимого рапса, озимой ржи и тритикале. Экологическая оценка соломы как биотоплива обуславливается наличием в ней таких элементов, как Н, С, S, N, а также зольностью. Содержание С и Н в растительных остатках исследуемых культур достаточно близко, в пределах ошибки опыта. В то же время для соломы озимого рапса и остатков кукурузы характерны более высокие показатели содержания в биомассе таких элементов, как N, Cl и S. Более высокая зольность имела место для соломы яровой пшеницы, рапса и кукурузы.

Заключение. Результаты исследований показывают, что с экологической точки зрения наиболее оптимальные показатели характерны для соломы зерновых культур. В то же время значительный потенциал применения остатков технических культур для энергетических целей обуславливается их высокой удельной теплотой сгорания (рапс), низкой влажностью (кукуруза), а также ограниченными возможностями использования для других целей в аграрном секторе.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, растительные остатки, солома, экологическое воздействие, удельная теплота сгорания, технологические аспекты сгорания.

Assessment of Ecological and Technological Aspects of Using Crop Residue of Cereals and Technological Cultures for Energy Generation

A.A. Butko¹, O.I. Rodkin², V.A. Pashinski¹, B. Krstych³

¹International State Ecological A.D. Sakharov University (Minsk, Republic of Belarus)

²Republican Scientific Research Company «BelNITs “Ecology”» (Minsk, Republic of Belarus)

³University Novi Sad (Novi Sad, Republic of Serbia)

Experimental findings of the study of presence of a number of chemical elements, biomass NCV and its ash level in some types of cereals, legumes and technical cultures stubble as well as in corn residue, are presented in the article.

The aim of the article is to assess possible impact on air pollution and operation conditions of boilers while burning cereal and technical culture crop residue.

Material and methods. Crop residue of 7 agricultural species (barley, winter rye, spring wheat, triticale, oats, corn and winter rapeseed) were picked up in the field within 2–3 days after 2014 harvesting. Following biomass characteristics were identified, which are significant for ecological, energy and technological assessment: humidity, ash level, NCV, C, H, N, S, CluO contents.

Findings and their discussion. Presence in biomass of a number of chemical elements determines its ecological and heating characteristics and makes it possible to forecast efficiency of its use with power purposes depending on the conditions of burning. At close harvest time the humidity indicator, which determines the burning efficiency, for cereal stubble was 13 to 14%, a bit higher for winter rapeseed 15,2%. The highest NCV was for winter rapeseed, winter rye and triticale. Ecological assessment of stubble as bio fuel is identified by the presence in it of such elements as H, C, S, N, and by ash level. Contents of C and H in crop residues of the investigated cultures are rather close, within the experiment error. At the same time, for winter rapeseed stubble and for corn residue higher indicators of the presence in biomass of such elements as N, Cl u S are typical. Higher ash level was present in spring wheat, rapeseed and corn.

Conclusion. The research findings show that from ecological point of view more optimal indicators are typical of cereals. At the same time considerable potential of using technical cultures residue as fuels is conditioned by their high NCV (rapeseed), low humidity (corn), as well as low possibilities of using it with other purposes in agricultural sector.

Key words: renewable power generation, crop residue, stubble, ecological impact, NCV, technological aspects of combustion.

Одним из приоритетных направлений энергосбережения в агропромышленном комплексе Беларуси в последние годы является экономия котельно-печного топлива за счет увеличения применения отходов сельскохозяйственного производства и местных топливных ресурсов. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Национальной программы развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы» № 586 от 10.05.2011 г. предусматривается, что к концу 2015 г. объем использования соломы зерновых и зернобобовых культур составит 12% от валового сбора или 230 тыс. т у.т. [1]. В странах Европейского Союза свободные ресурсы соломы зерновых культур, применяемые в энергетических целях, варьируют от 15 до 60%: Греция – 15% [2], Польша – 20% [3], Германия – 30% [4], Швеция – 60% [5].

Необходимо отметить, что на сегодняшний день вопросы экономического, технологического и экологического обоснования использования соломы для энергетических целей являются дискуссионными. В аграрном секторе солома применяется в качестве удобрения, для изготовления компостов, укрытия буртов и других целей. Так, при использовании соломы сельскохозяйственных культур в качестве органического удобрения происходит обогащение почвы элементами питания, улучшаются прочность структуры почвы, поглотительная способность, кислотность, буферность, тепловой режим почв, а также существенно увеличивается эффективность вносимых в почву минеральных удобрений, при этом обеспечивается более высокий коэффициент их поглощения растениями [6]. Тем не менее, по данным, полученным в результате специального анкетирования слушателей повышения квалификации из Могилевской, Гомельской и Витебской областей, в среднем 19,0–27,5% соломы в агропромышленном комплексе страны эффективно не используется или сжигается на поле во время уборки или весной. В хозяйствах Могилевской и Витебской областей среднее значение излишек

соломы составляет 25,3–27,5%, а для Гомельской области – 19,0% [7].

За последние годы в стране резко увеличилась площадь для выращивания рапса и кукурузы на зерно. Растительные остатки этих культур имеют ограниченное использование в качестве корма для сельскохозяйственных животных и хороший потенциал для энергетических целей. В перспективе, вследствие известных климатических изменений, площади пашни, отводимые для кукурузы на зерно, будут только возрастать.

В этой связи значительный интерес представляют исследования, связанные с воздействием растительных остатков при их сжигании на окружающую среду. Вторым аспектом обуславливается технологическими факторами, то есть влиянием соединений, образующихся при сжигании соломы на технико-эксплуатационные характеристики котлоагрегатов.

Для обоснования и комплексной оценки экологических, энергетических и экономических аспектов проведены экспериментальные исследования по определению основных компонентов элементарного состава растительных остатков, некоторых видов сельскохозяйственных культур в условиях Беларуси.

Цель статьи – оценить возможное воздействие на загрязнение воздушного бассейна и условия эксплуатации котлоагрегатов при сжигании растительных остатков зерновых и технических культур.

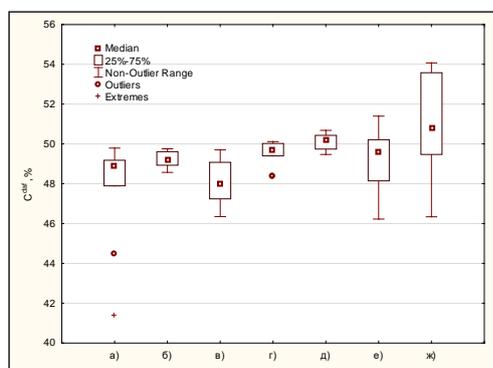
Материал и методы. Растительные остатки семи видов сельскохозяйственных культур (ячмень, озимая рожь, яровая пшеница, тритикале, овес, кукуруза и озимый рапс) отбирались в поле в течение 2–3 дней после уборки 2014 года. Определение влажности и зольности проведено по [8–9]. Содержание углерода, водорода, азота определено с использованием анализатора Vario EL III. Содержание серы и хлора в образцах выявлено методом рентгено-флуоресценции с применением спектрометра энергий рентгеновского излучения SER-001. Содержание кислорода рассчитано согласно [10]. Теплота сгорания опреде-

лена по [11] с использованием калориметрической бомбы PNYWE.

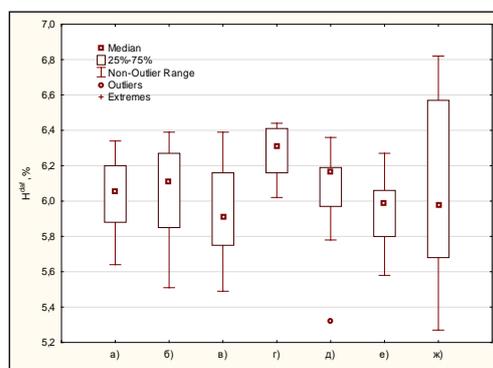
При выявлении С, Н, S, O, N и Cl исследовано 70 образцов соломы семи видов сельскохозяйственных культур.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что содержание углерода

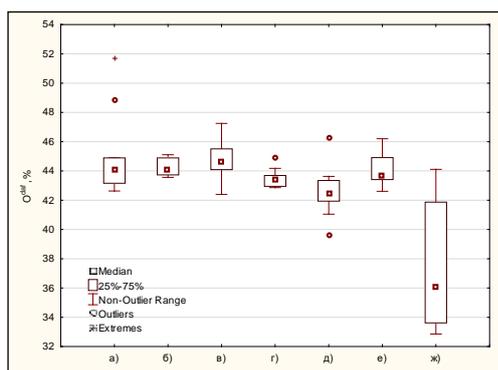
в соломе на сухую и беззольную массу варьирует от 41,4 до 54,07%; водорода – от 5,27 до 6,82%; кислорода – от 32,86 до 51,76%; азота – от 0,25 до 3,90%; хлора – от 0,25 до 3,90%; серы – 0,01 до 0,82%. Графические результаты статистической обработки данных представлены на рис.



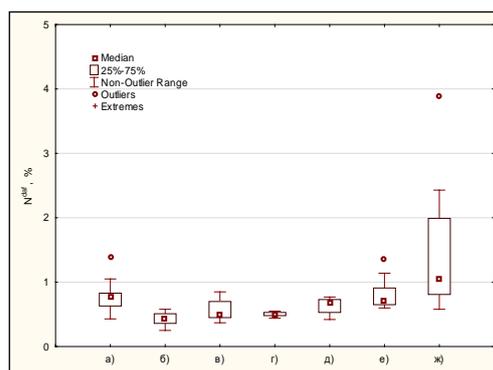
I) C



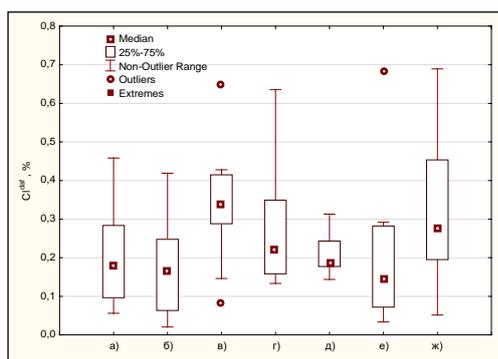
II) H



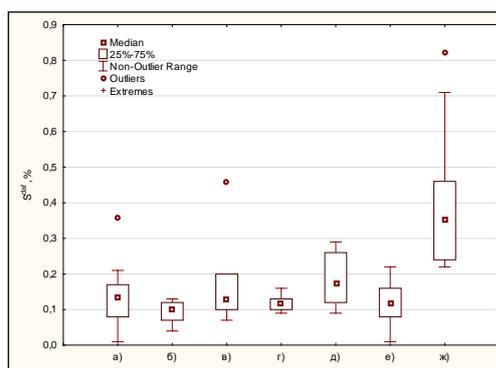
III) O



IV) N



V) Cl



VI) S

Рис. Содержание С, Н, О, N, Cl, S в соломе сельскохозяйственных культур на сухую и беззольную массу: а) ячмень; б) рожь озимая; в) пшеница яровая; г) тритикале; д) овес; е) кукуруза; ж) рапс озимый.

При сгорании топлива азот, содержащийся в нем, переходит в N_2 и газообразные окислы азота NO_x (NO , NO_2). В большинстве твердотопливных котлоагрегатах образование закиси азота (N_2O) незначительно. Так, последние исследования показали, что одно из основных экологических последствий сжигания твердого биотоплива обусловлено выбросами NO_x [13]. Образование NO_x в продуктах сгорания связано со следующими реакциями [12–14]:

- тепловые окислы азота образуются при температуре выше $\sim 1300^\circ C$ в условии высокой концентрации радикалов кислорода при окислении атмосферного азота в процессе горения;

- быстрые окислы азота – при температуре выше $\sim 1300^\circ C$ с высокой скоростью в условии связывания атмосферного азота углеводородными частицами при низкой концентрации кислорода;

- топливные окислы – при окислении азото-содержащих веществ, присутствующих в топливе в зоне факела.

В твердотопливных котлоагрегатах, из-за сравнительно низких температур в топочной камере (800 – $1200^\circ C$), тепловые и быстрые окислы азота образуются в малых количествах.

По оценкам зарубежных исследований загрязнение воздушного бассейна NO_x наблюдается при содержании N в твердых топливах выше $0,6\%$ на абсолютно сухую массу [15].

Среди рассмотренных вариантов загрязнение воздушного бассейна NO_x соответствует типичному значению варианта а), которое превышает критическое в 1,39 раза, в) – 1,22, д) – 1,77, е) – 1,49 и ж) – 2,72 соответственно. Относительно безопасными вариантами являются б) и г).

При горении содержащийся в соломе хлор образует газообразные продукты сгорания в виде HCl , Cl_2 , а также хлориды щелочных металлов KCl и $NaCl$. При этом Cl оказывает коррозионное воздействие на поверхность нагрева и выбросы в атмосферу HCl и твердых частиц KCl , $NaCl$, $ZnCl_2$, $PbCl_2$. HCl влияет на формирование полихлорированных дибензо-п-диоксинов ПХДД и полихлорированных дибензофуранов ПХДФ [12; 16–17].

Согласно [15] индуцированная коррозия и загрязнение воздушного бассейна HCl наблюдаются при концентрациях Cl выше $0,1\%$ на сухую массу топлива, а также образование ПХДД/Ф при концентрациях выше $0,3\%$. Необходимо отметить, что образование ПХДД/Ф сопровождается при взаимодействии O_2 с не окислившимися частицами летучей золы в диапазоне температур

от 180 до $500^\circ C$ и присутствии Cu в виде катализатора [17].

Исследования показали, что индуцированная коррозия и загрязнение воздушного бассейна соответствуют всем рассмотренным выше культурам, так как концентрация Cl в $1,95$ – $3,58$ раза выше установленного значения. Следовательно, образование ПХДД/Ф превышает верхнюю границу диапазона соответственно в $1,19$ и $1,15$ раза.

При сгорании S образуются газообразные продукты сгорания в виде SO_2 , SO_3 , а также щелочные и щелочно-земельные сульфаты. Эффективность фиксации S золой зависит от концентрации щелочных и щелочно-земельных металлов, особенно Ca [16]. Необходимо отметить, что высокое содержание SO_2 в продуктах сгорания наряду со снижением температуры уходящих газов вызывает сульфатирование щелочных и щелочно-земельных хлоридов, что приводит к коррозии по $FeCl_2$ или формированию $ZnCl_2$ на поверхностях нагрева [16].

Согласно [15] загрязнение воздушного бассейна SO_x наблюдается при концентрациях S выше $0,2\%$ на абсолютно сухую массу. Исследования показали, что среди рассмотренных вариантов в меньшей мере загрязнение воздушного бассейна SO_x оказывают варианты от а) до ж). Для рапса озимого превышает критическое в $2,42$ раза.

Исследованиями установлено, что влажность соломы составляет для ячменя – $14,49\%$, стандартное отклонение – $2,25\%$; ржи озимой – $14,24\%$, стандартное отклонение – $2,40\%$; тритикале – $13,41\%$, стандартное отклонение – $2,09\%$; пшеницы яровой – $13,63\%$, стандартное отклонение – $2,31\%$; овса – $14,24\%$, стандартное отклонение – $2,40\%$; рапса озимого – $15,19\%$, стандартное отклонение – $2,37\%$; кукурузы – $1,44\%$, стандартное отклонение – $1,80\%$.

Зольность твердых биотоплив имеет важное практическое значение для выбора соответствующей технологии сжигания и газоочистки. Содержание зольных элементов подвержено значительным колебаниям в зависимости от культуры и условий выращивания, но в известной мере оно отражает неодинаковую потребность различных растений в элементах питания, что позволяет установить некоторый ряд закономерностей. Например, в золе соломы резко повышается содержание CaO и Si, в золе листьев большинства растений преобладает K_2O , а в золе из семейства бобовых – S. Зольный состав и содержание N меняется с возрастом. Как правило, при старении растений в их составе уменьшается количество

N, P₂O₅, K₂O и увеличивается содержание CaO [6].

По данным [6] типичная зольность соломы зерновых культур на воздушно-сухое вещество составляет 3,48–6,45%, зернобобовых культур – 0,9–4,43%, прядильных и масличных культур – 3,03–10,0%.

Установлено, что зольность спелой соломы на абсолютно сухую массу составляет для ячменя – 4,96%, стандартное отклонение – 2,00%; ржи озимой – 3,76%, стандартное отклонение – 1,13%; тритикале – 4,23%, стандартное отклонение – 1,17 %; пшеницы яровой – 6,24%, стандартное отклонение – 1,91%; овса – 5,46%, стандартное отклонение – 1,83%; рапса озимого – 5,90%, стандартное отклонение – 1,72%; кукурузы – 6,40%, стандартное отклонение – 2,12%.

Высшая теплота сгорания соломы на горючую массу варьирует от 18,88 до 20,38 МДж/кг. Низшая теплота сгорания рабочей массы при типичных значениях влажности и зольности для ячменя составляет 13,79 МДж/кг, ржи озимой – 14,89 МДж/кг, пшеницы яровой – 13,76 МДж/кг, тритикале – 15,06 МДж/кг, овса – 14,60 МДж/кг, кукурузы – 13,95 МДж/кг, рапса озимого – 14,67 МДж/кг [18–19].

Заключение. Экспериментальные данные по основным компонентам элементарного состава соломы указывают на различие в химическом составе. Так, содержание углерода в спелой соломе на сухую и беззольную массу варьирует от 41,4 до 54,07%, водорода – от 5,27 до 6,82%, кислорода – от 32,86 до 51,76%, азота – от 0,25 до 3,90%, серы – от 0,01 до 0,82%, хлора – от 0,25 до 3,90%.

Одно из основных экологических последствий сжигания твердого биотоплива обусловлено выбросами NO_x. Загрязнение воздушного бассейна NO_x наблюдается при содержании N в твердых топливах выше 0,6% на абсолютно сухую массу и превышает критическое значение в 1,22–2,72 раза.

При горении содержащийся в соломе хлор образует газообразные продукты сгорания в виде HCl, Cl₂, а также хлориды щелочных металлов KCl и NaCl. HCl влияет на формирование ПХДД и ПХДФ. Загрязнение воздушного бассейна соответствует всем рассмотренным выше культурам, так как концентрация Cl в 1,95–3,58 раза установленного выше значения, а следовательно, образование ПХДД/Ф превышает верхнюю границу диапазона соответственно в 1,19 и 1,15 раза.

При сгорании S образуются газообразные продукты сгорания в виде SO₂, SO₃, а также щелочные и щелочно-земельные сульфаты. Иссле-

дования показали, что среди рассмотренных вариантов загрязнение воздушного бассейна SO_x соответствует типичному значению варианта, которое превышает критическое в 2,42 раза.

Содержание зольных элементов подвержено значительным колебаниям в зависимости от культуры и условий выращивания. Так, зольность зерновых культур на воздушно-сухое вещество составляет 3,48–6,45%, зернобобовых культур – 0,9–4,43%, прядильных и масличных культур – 3,03–10,0%. Зольный состав и содержание N меняются с возрастом. Как правило, при старении растений в их составе уменьшается количество N, P₂O₅, K₂O и увеличивается содержание CaO.

Высшая теплота сгорания соломы на горючую массу варьирует от 18,88 до 20,38 МДж/кг и зависит от содержания водорода. Наибольшей теплотой сгорания обладают рапс озимый, рожь озимая и тритикале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Национальной программы развития местных и возобновляемых энергисточников на 2011–2015 годы» № 586 от 10.05.2011 [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file663fb27db70962e8.PDF>. – Дата доступа: 10.02.2015.
2. Christou, M. Current Situation and Future Trends in Biomass Fuel Trade in Europe / M. Christou, I. Eleftheriadis, C. Panoutsou, I. Pampamichael // КАПЕСЕС. – 2007. – 17 p.
3. Burczy, H. Study on Biomass Trade in Poland / H. Burczy, T. Mirowski, W. Kalawa, W. Sajdak // Project 4 Biomass. – 2010. – 32 p.
4. Weiser, C. Integrated assessment of sustainable cereal straw potential and different straw-based energy applications in Germany / C. Weiser, V. Zeller, F. Reinicke, B. Wagner, S. Majer, A. Vetter, D. Thrän // Applied Energy, Special Energy Solutions in Agriculture. – 2014. – Vol. 114. – P. 749–762.
5. Katterer, T. The impact of altered management on long-term agricultural soil carbon stocks – a Swedish case study / T. Katterer, O. Andren, J. Persson // Nutrient Cycling in Agroecosystems. – 2004. – Vol. 70. – P. 179–187.
6. Справочник по удобрениям / под ред. В.И. Шемпеля, Р.Т. Вильдфлуша. – Минск: Урожай, 1969. – 312 с.
7. Добышев, А.С. Сушка зерна с использованием нетрадиционных видов топлива / А.С. Добышев, А.А. Крупенько // Информационный бюллетень. – 2006. – № 4. – Горки: программа Европейского Союза ТАСИС, 2006. – 33 с.
8. Биотопливо твердое. Определение содержания влаги. Метод с применением сушки в сушильном шкафу. – Ч. 1: Общая влага. Стандартный метод: ГОСТ EN 14774-1-2013. – Введ. 01.03.14. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 10 с.
9. Топливо твердое минеральное. Методы определения зольности: ГОСТ 11022-95. – Введ. 01.01.97. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 11 с.
10. Топливо твердое. Методы определения кислорода: ГОСТ 2408.3-95. – Введ. 01.01.97. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1996. – 34 с.
11. Топливо твердое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и вычисления нижней теплоты сгорания: ГОСТ 147-95. – Введ. 01.01.97. – Минск: Межгос. совет по стандартизации,

- метрології і сертифікації: Белорус. гос. ін-т стандартизації і сертифікації, 1996. – 49 с.
12. Nussbaumer, T. Combustion and Co-Combustion of Biomass / T. Nussbaumer // In: Proc. of the 12th European Biomass Conference. – 2002. – Vol. 1. – P. 31–37.
 13. Miller, J.A. Mechanism and Modeling of Nitrogen Chemistry in Combustion / J.A. Miller, C.T. Bowman // In: Prog. Energy Combust. Sci. – 1989. – Vol. 15. – P. 287–338.
 14. Winter, F. NO and N₂O Formation and Destruction in Biomass Grate Combustors: A Comprehensive Study – Practical Implications / F. Winter, W. Magor, H. Hofbauer // In: Proc. of the 5th International Conference on Technologies and Combustion for a Clean Environment. – 1999. – P. 983–989.
 15. Obernberger, I. Physical characteristics and chemical composition of solid biomass fuels // In: Script for the lecture «Thermochemical Biomass Conversion» / I. Obernberger // Netherlands: Technical University Eindhoven, Department for Mechanical Engineering. – 2003. – P. 973–982.
 16. Obernberger, I. Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltensasche bilden der Elemente, Schriftenreihe «Thermische Biomassenutzung» / I. Obernberger. – Graz: Technische Universität Graz, 1997. – 349 S.
 17. Salthammer, T. Formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) during the combustion of impregnated wood / T. Salthammer, H. Klipp, R.D. Peek, R. Marutzky // Chemosphere. – 1995. – Vol. 30. – P. 2051–2060.
 18. Fenimore, C.P. Formation of Nitric Oxide in Premixed Hydrocarbon Flames / C.P. Fenimore. – Pittsburgh: Proc. of the Thirteenth Symposium (International) on Combustion, The Combustion Institute, 1971. – P. 373–380.
 19. Wunderli, S. Determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzo-furans in solid residues from wood combustion by HRGC/HRMS / S. Wunderli, M. Zennegg, I.S. Dolezal, E. Gujer, U. Moser, M. Wolfensberger, P. Hasler, D. Noger, C. Studer, G. Karlaganis // Chemosphere. – 2000. – Vol. 40. – P. 641–649.
 20. Shkel M.P. *Spravochnik po udobreniyam* [Fertilizer Directory], Mn., Uradzhai, 1969, 312 p.
 21. Dobyshev A.S., Krupenko A.A. *Informatsionnii bulletin № 4, oktiabr 2006, Gorki: Programma Yevropeiskogo Soyuza TACIS* [Information Bulletin No4, October 2006, Gorki: EU TACIS Program], 2006, 33 p.
 22. *GOST EN 14774-1-2013. Bioplyivo tverdoye. Opredeleniye soderzhaniya vlagi. Metod s primeneniyyem sushki v sushilnom shkafu. Ch. 1. Obshchaya vlaga. Standartnii metod. – Vved. 01.03.2014* [State Standard EN 14774-1-2013. Biofuel Solid. Detection of Humidity Content. Method with the Application of Drying in the Drying Cabinet. Part 1. General Humidity. Standard Method. – Intro. 01.03.2014].
 23. *GOST 11022-95. Toplyvo tverdoye mineralnoye. Metodi opredeleniya zolnosti. Vved. 01.01.1997* [State Standard 11022-95. Solid Mineral Fuel. Methods of Ash Level Detection. Intro. 01.01.1997].
 24. *GOST 2408.3-95. Toplyvo tverdoye mineralnoye. Metodi opredeleniya kisloroda. Vved. 01.01.1997* [State Standard 2408.3-95. Solid Mineral Fuel. Methods of Oxygen Detection. 01.01.1997].
 25. *GOST 147-95. Toplyvo tverdoye mineralnoye. Opredeleniye visshnei teploti sgoraniya i vichisleniye nizshei teploti sgoraniya. Vved. 01.01.1997* [State Standard 147-95. Solid Mineral Fuel. Detection of Higher Burning Heat and Calculation of Lower Burning Heat. Intro. 01.01.1997].
 26. Nussbaumer T. Combustion and Co-Combustion of Biomass, In: Proc. of the 12th European Biomass Conference, Vol. I, ISBN 88-900442-5-X, 2002, pp. 31–37.
 27. Miller J.A., Bowman C.T. Mechanism and Modelling of Nitrogen Chemistry in Combustion. In: Prog. Energy Combust. Sci. 1989, Vol. 15, pp. 287–338.
 28. Winter F., Magor W., Hofbauer H. NO and N₂O Formation and Destruction in Biomass Grate Combustors: A Comprehensive Study – Practical Implications. In: Proc. of the 5th International Conference on Technologies and Combustion for a Clean Environment, 1999, pp. 983–989.
 29. Obernberger I. Physical characteristics and chemical composition of solid biomass fuels. In: Script for the lecture «Thermochemical Biomass Conversion», Chapter 3, Technical University Eindhoven, Department for Mechanical Engineering, Section Process Technology (ed.), the Netherlands, 2003, pp. 973–982.
 30. Obernberger I. Nutzung fester Biomasse in Verbrennungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltensasche bilden der Elemente, Schriftenreihe «Thermische Biomassenutzung», Band 1, ISBN 3-7041-0241-5, dbv-Verlag der Technische Universität Graz, Graz, Osterreich, 1997. 349 S.
 31. Salthammer T., Klipp H., Peek R.D., Marutzky R. Formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF) during the combustion of impregnated wood. In: Chemosphere, 1995, Vol. 30, pp. 2051–2060.
 32. Fenimore C.P. Formation of Nitric Oxide in Premixed Hydrocarbon Flames. In: Proc. of the Thirteenth Symposium (International) on Combustion, The Combustion Institute (ed.), Pittsburgh, 1971, pp. 373–380.
 33. Wunderli S., Zennegg M., Dolezal I.S., Gujer E., Moser U. Wolfensberger M., Hasler P., Noger D., Studer C., Karlaganis G., Determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in solid residues from wood combustion by HRGC/HRMS. In: Chemosphere, 2000, Vol. 40, pp. 641–649.

REFERENCES

1. *Postanovleniye Soveta Ministrov Respubliki Belarus «Ob utverzhdenii Natsionalnoi prigrammi razvitiya mestnikh i vozobnovliayemikh energoistochnokov na 2011–2015 godi» № 586 ot 10.05.2011* [No 586 Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus «On Approval of the National Program of the Development of Local and Renewable Energy Resources for 2011–2015»].
2. Christou M., Eleftheriadis I., Panoutsou C., Papamichael I. Current Situation and Future Trends in Biomass Fuel Trade in Europe. Country Report of Greece. 2007, 17 p.
3. Study on Biomass Trade in Poland. Project 4 Biomass, WP 4.2.4.32 p.
4. Integrated assessment of sustainable cereal straw potential and different straw-based energy applications in Germany // Applied Energy, Vol. 114, February 2014, p. 749–762.
5. Katterer T., Andren O., Persson J. The impact of altered management on long-term agricultural soil carbon stocks – a Swedish case study. Nutrient Cycling in Agroecosystems 70, 2004, p. 179–187.

Поступила в редакцію 17.02.2015

Адрес для корреспонденції: e-mail: aleh.rodzkin@rambler.ru – Родькин О.И.

УДК 582.29(476.1)

Ревизия лишайников группы видов *Cladonia pyxidata* в Беларуси

А.Г. Цуриков¹, В.В. Голубков², Н.В. Цурикова¹

¹ Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

² Учреждение образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»

Начиная с первого упоминания для Беларуси вида лишайников *Cladonia pyxidata* в 1781 году и до настоящего времени под этим названием во многих публикациях приводился целый комплекс таксонов, в связи с чем возникла необходимость инвентаризации и ревизии образцов видов лишайников данной группы, хранящихся в основных лишенологических коллекциях страны.

Цель статьи – провести ревизию всех доступных образцов лишайников со сцифовидными подециями групп *Cladonia chlorophaea* – *Cladonia pyxidata*, установить их таксономическую принадлежность, изучить распространение выявленных видов в пределах Беларуси.

Материал и методы. 514 коллекционных образцов лишайников со сцифовидными подециями, собранных различными авторами на территории Республики Беларусь в период 1937–2014 гг. и хранящихся в гербариях Минска (MSKU, MSK), Гродно (GRSU) и Гомеля (GSU), были исследованы методом тонкослойной хроматографии (ТСХ).

Результаты и их обсуждение. Установлено, что 32 образца относятся к виду *Cladonia monomorpha*, 13 образцов – к виду *Cladonia pyxidata* и 1 образец является *Cladonia pocillum*. *Cladonia monomorpha* впервые указывается для территории Республики Беларусь. *Cladonia monomorpha* является наиболее распространенным видом из всего изучаемого комплекса и, по-видимому, приурочен к северной части республики. Большинство образцов, ранее определенных как *Cladonia pocillum*, нами были отнесены к другим видам лишайников. На данный момент вид известен из одного локалитета в окрестностях г. Гродно. *Cladonia pyxidata* относительно равномерно распространена на территории Беларуси, хотя известна только из 10 локалитетов.

Заключение. Группа лишайников *Cladonia pyxidata* в Беларуси представлена 3 видами. *Cladonia monomorpha* является новым для территории Республики Беларусь видом. Полученные данные уточняют экологию и распространение указанных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

Ключевые слова: лишайник, *Cladonia pyxidata*, биоразнообразие, подеции, хемотаксономия, хроматография, вторичные метаболиты.

Revision of Lichen Group of *Cladonia pyxidata* Species in Belarus

A.H. Tsurykov¹, U.U. Holubkov², N.V. Tsurykova¹

¹ Educational establishment «F. Skorina Gomel State University»

² Educational establishment «Ya. Kupala Grodno State University»

Since the first mention of *Cladonia pyxidata* in 1781 for Belarus, this taxon has included whole range of allied species in Belarusian articles. With this in mind the revision of all available material of the mentioned group seem to be urgently needed.

The purpose of this research was the revision of all available material of lichens with cup-shape podetia within *Cladonia chlorophaea* – *Cladonia pyxidata* groups, its taxonomical identity, and distribution of the studied species in Belarus.

Material and methods. 514 lichen specimens with cup-shape podetia collected in Belarus by several authors during 1937–2014 and housed in Grodno (GRSU), Gomel (GSU), Minsk (MSKU and MSK) herbaria were studied by thin layer chromatography (TLC).

Findings and their discussion. 32 specimens appeared to be *Cladonia monomorpha*, 1 specimen belonged to *Cladonia pocillum* and 13 samples were identified as *Cladonia pyxidata*. *Cladonia monomorpha* is new species for Belarus. *Cladonia monomorpha* is the most common species in the group, and is confined to the Northern part of the country. *Cladonia pocillum* is known from one locality close to the city of Grodno, as the most previously known specimens were re-identified. *Cladonia pyxidata* is quite evenly distributed in Belarus, despite it is known from 10 localities.

Conclusion. Three taxa have been found in the material examined. *Cladonia monomorpha* is the new species in Belarus. The data obtained clarify the ecology and distribution of these species, both within our country and Europe.

Key words: lichen, *Cladonia pyxidata*, biodiversity, podetia, chemotaxonomy, chromatography, secondary metabolites.

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm впервые приводится для территории Беларуси в 1781 году под названием *Lichen pyxidatus* L. [1], а в 1792 году этот вид был указан в окрестностях г. Гродно как

обычный вид среди сцифовидных форм лишайников рода *Lichenes* [2]. В 1911 году В.П. Савич приводит типичные образцы *Cladonia pyxidata* (L.) Fr. с апотециями, произрастающие на песча-

ных открытых местах в окрестностях г. Пхова Мозырского района нынешней Гомельской области [3], а в 1913 г. у оснований берез в лиственных лесах, в окрестностях д. Смоляны Оршанского района Могилевской губернии Г.К. Крейером была выявлена *Cladonia pyxidata* (L.) Fr. var. *neglecta* (Flk.) Mass. [4]. К сожалению, указанные таксоны не имели подробных описаний и отсутствовали в просматриваемых нами коллекциях. В 1948 г. в монографии «Кладонии БССР» Н.О. Цеттерман [5] приводит описание *Cladonia pyxidata* (L.) Fr., подходящее под характеристики недавно описанной *Cladonia monomorpha* Aptroot, Sipman & van Herk. Таким образом, по видимому, до настоящего времени под названием *Cladonia pyxidata* во многих белорусских публикациях приводился целый комплекс таксонов.

За последние 40 лет появилось много новых исследований и сообщений, в результате чего возникла необходимость пересмотра многих устаревших позиций в отношении сложных таксонов, особенно в решении их границ. В связи с готовящимися обобщающимися сводками по сложным группам лишайников, к каковым относится и комплекс *Cladonia pyxidata*, возникла необходимость инвентаризации и ревизии образцов видов лишайников этой группы, хранящихся в основных лихенологических коллекциях страны.

Цель статьи – провести ревизию всех доступных образцов лишайников со сцифовидными подециями групп *Cladonia chlorophaea* – *Cladonia pyxidata*, установить их таксономическую принадлежность, изучить распространение выявленных видов в пределах Беларуси.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили образцы лишайников рода *Cladonia* со сцифовидными подециями, хранящиеся в гербариях Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины (GSU), Гродненского государственного университета им. Я. Купалы (GRSU) и Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK). Всего было исследовано 514 гербарных образцов сборов 1937–2014 гг. Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов – методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [6] в лаборатории при кафедре ботаники и физиологии растений Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что 236 гербарных образцов (45,9% от количества исследованных сборов) содержат только комплекс фумарпроцетаровой кислоты, из которых 32 образца (6,2% от количества исследованных сборов) относятся к виду *Cladonia monomorpha* Aptroot, Sipman & van Herk, 13 образцов (2,5%) – к виду *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. и 1 образец (0,2%) является *Cladonia pocillum* (Ach.) Grognot. *Cladonia monomorpha* впервые указывается для территории Республики Беларусь. Ниже приводятся описание и экология видов группы *Cladonia pyxidata*, произрастающих на территории Беларуси.

Cladonia monomorpha Aptroot, Sipman & van Herk, Lichenologist 33: 273 (2001).

Первичное слоевище состоит из относительно крупных и толстых чешуек зеленовато-серых или коричневатых оттенков. Подеции до 1,5 см высотой, покрыты ареолированным коровым слоем. Внутренняя сторона сциф, а также нередко и внешняя поверхность подециев покрыты лепешковидными структурами, образованными коровым слоем и часто имеющими белую кайму по краям. Апотеции присутствуют по краям сциф и образуют гроздевидные скопления.

Вид *Cladonia monomorpha* был сравнительно недавно описан с территории Европы [7]. Основными особенностями, отличающими *Cladonia monomorpha* от химически идентичных и морфологически схожих видов *Cladonia pocillum* и *Cladonia pyxidata*, являются структура поверхности подециев и форма апотециев. Все перечисленные виды не образуют соредий и имеют апотеции темно-коричневого цвета. *Cladonia monomorpha* отличается наличием лепешковидных структур внутри сцифовидных расширений (а также часто и снаружи сциф) и мелкими апотециями, формирующими плотные гроздевидные скопления. *Cladonia pyxidata*, как и *C. pocillum*, имеют гладкую поверхность подециев, покрытую ареолированной корой, а также крупные апотеции, располагающиеся, как правило, в виде кольца по краям сциф. Наиболее схожий вид *C. magyarica* Vain. отличается химически, поскольку образует атранорин.

Cladonia monomorpha иногда рассматривается в качестве синонима *Cladonia pyxidata* [8–9]. Только молекулярные исследования смогут установить истинный статус этого таксона.

Химический состав. Изучение химии показало наличие фумарпроцетаровой и процетаровой кислот, что является характерной особенностью этого вида, и о чем упоминалось ранее в соответствующих публикациях [8].

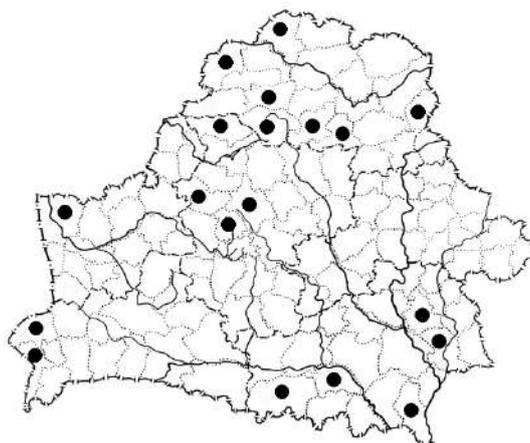


Рис. 1. Распространение *Cladonia monomorpha* на территории Беларуси.

Экология. На территории Беларуси *Cladonia monomorpha* произрастает преимущественно в сосновых лесах (20 образцов). 7 образцов были собраны на открытых пространствах (песчаный карьер, булавоносцевая пустошь и т.п.), 1 – в березовом лесу. Для 4 образцов условия произрастания не были указаны. В качестве субстрата *C. monomorpha* предпочитает почву (22 образца). 5 образцов были собраны на каменистом субстрате, 2 – в прикомлевой зоне деревьев (дуба и сосны). Установленная субстратная селективность полностью соответствует данным авторов, указывающих его для других европейских стран [7; 10].

Распространение. В Беларуси вид является наиболее распространенным из всего комплекса *Cladonia ruxidata* и, по-видимому, приурочен к северной части республики (рис. 1). На территориях европейских это широко распространенный лишайник, который был отмечен для 16 стран [10]. Находки этого вида известны из Азии и Северной Америки. По данным [10] в Польше *Cladonia monomorpha* характеризуется большим числом локалитетов, однако встречается небольшими популяциями, что, вероятно, свидетельствует о снижении частоты встречаемости вида ввиду исчезновения подходящих местообитаний.

Исследованные образцы. **БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, Брестский район**, окр. ж.д. ст. Прибужье, посадки возле железной дороги, у основания ствола дуба, Яцына А.П., 19.07.2007 (MSKU-1764); **Каменецкий район**, Беловежская пуца, Королево-Мостовское л-во, кв. 825–826, в сосняке мшистом на почве, Голубков В.В., 14.07.1983 (MSK); **ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Брагский район**, НП «Брагские озера», Брагский л-з, окр. д. Шауры, на обочине дороги на замшелой почве, Яцына А.П., 27.04.2010

(MSK-4149); **Верхнедвинский район**, 2 км Ю д. Сукали, остров оз. Освея, на южном острепленном склоне, Голубков В.В., 18.06.1986 (MSK); **Глубокский район**, 0,9 км З д. Плиса, на обочине дороги на замшелом валуне, Яцына А.П., 07.07.2011 (MSK-7754); **Глубокский район**, окр. хут. Головня, озерный заказник «Долгое», ЮЗ берег оз. Долгое, на камнях, Голубков В.В., 21.07.1985 (MSK); **Докшицкий район**, окр. д. Королино, в сосняке лишайниковом на склоне холма, Голубков В.В., 07.08.1981 (MSK); **Лепельский район**, Березинский заповедник, ур. Савелий бор, у основания ствола сосны, Кобзарь Н.Н., 1961 (MSK); **Лиозненский район**, окр. д. Рудаки, в сосняке мшистом на почве, Яцына А.П., 25.08.2010 (MSK-4692); **Чашникский район**, окр. д. Цотова, шоссе Лепель–Орша, среди груды валунов, Голубков В.В., 19.04.1990 (MSK); **ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, Брагинский район**, Комаринский л-з, Жаровское л-во, в сосновом лесу на почве, Горбач Н.В., 20.05.1969 (MSK); **Буда-Кошелевский район**, окр. д. Рудня–Ольховка, у карьера, просека бывшей выборки песка, в сосняке на почве, Цуриков А.Г., 21.10.2003 (GSU-32, GSU-35); **Гомельский район**, 2 км Ю г. Гомель, в сосновом лесу на почве, Голубков В.В., 16.05.1980 (MSK); **Приборское л-во**, 297 кв., 8 выд., в сосняке долгомошном на мхе, Цуриков А.Г., 10.10.2012 (GSU-1947); **Черниговское шоссе**, поворот к д. Студеная Гута, булавоносцевая пустошь, на почве, Цуриков А.Г., 10.09.2002 (GSU-31); **Лельчицкий район**, НП «Припятский», Млынокское л-во, кв. 558, опушка сосняка мшистого, Голубков В.В., 24.08.2010 (GRSU); то же л-во, в сосняке лишайниковом на почве, Шахрай О.П., 01.06.1974 (GSU-219, GSU-220); то же л-во, кв. 112, 119, 120, в сосняке мшистом на почве, Голубков В.В., 13.08.1982 (MSK); то же л-во, кв. 116, в сосняке

лишайниковом на почве, Голубков В.В., 07.08.1982 (MSK); то же л-во, кв. 181, в сосновом лесу, асс. злаково-лишайниковая, Клакоцкая, 05.07.1972 (MSK); **Мозырский район**, окр. д. Провтюки, в березняке орляковом на почве, Голубков В.В., 25.08.1977 (MSKU-2311); **ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Гродненский район**, окр. д. Малая Ольшанка, Гродненская крепость, форт № 7, на опушке леса на замшелом бетоне, Яцына А.П., 06.09.2012 (MSK-10786); **МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Воложинский район**, Воложинское л-во, окр. д. Корышки, заброшенный карьер, на почве, Яцына А.П., 07.07.2009 (MSK-2776); **Дзержинский район**, 2 км Ю д. Рубежовичи, около дороги на гранитном валуне, Голубков В.В., 05.05.1989 (MSK); **Минский район**, Ратомка, в молодом сосновом лесу на почве, Цеттерман Н., 30.09.1937 (MSK); **Мядельский район**, д. Ольшево, в сосновом лесу на почве среди мха, Голубков В.В., 14.08.1975 (MSK); окр. оз. Нарочь, в сосняке чернично-мшистом на почве, Голубков В.В., 28.06.1973 (MSKU-2315).

Cladonia pocillum (Ach.) Grognot, Pl. Crypt. Sâone-et-Loire: 82 (1863).

Вид образует характерное первичное слоевище, состоящее из толстых сливающихся чешуй, плотно прилегающих к субстрату в форме розетки. Подтепии – невысокие сцифы (1 см высоты), на поверхности которых могут развиваться филлокладии. Снаружи их покрывает ареолированный коровый слой. Апотеции простые, часто расположены кольцом вокруг сциф.

Основным отличием *Cladonia pocillum* от морфологически схожих видов являются розетковидное первичное слоевище, а также экологическая приуроченность к карбонатным субстратам. По данным [11] вид может являться всего лишь экоморфом более распространенной

Cladonia ruxidata, которая предпочитает более кислые субстраты. Схожая точка зрения высказана польскими исследователями [10], которые обнаружили ряд переходных форм между двумя видами. Мы также склонны поддержать эту гипотезу, поскольку обнаружили некоторые образцы *Cladonia ruxidata* и *Cladonia monomorpha* с плотным розетковидным первичным талломом, однако произрастающие на песках и супесях сосновых лесов. Только молекулярные исследования помогут уточнить истинный статус этого таксона.

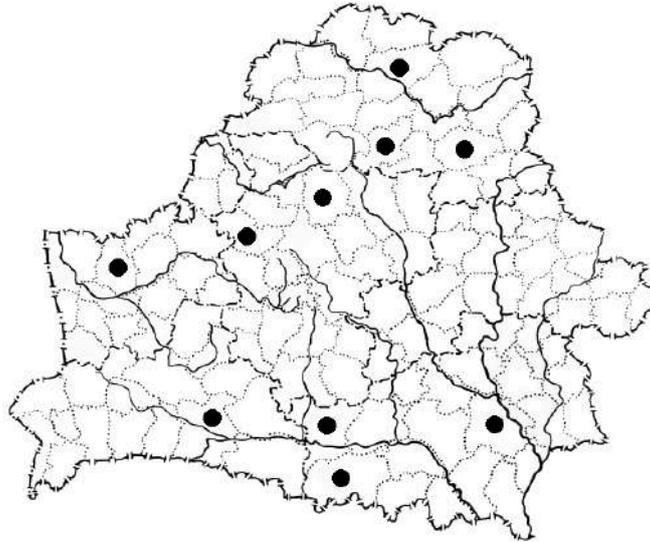
Химический состав. *Cladonia monomorpha* содержит комплекс фумарпротоцетраровой кислоты. Этот вид также редко может содержать псоромовую кислоту, однако ни в Польше [10], ни в Беларуси такой хемотип не был обнаружен.

Экология. Субстратная приуроченность к карбонатным почвам и скалам является главной отличительной особенностью *Cladonia pocillum*. Ревизия образцов лишайников этой группы показала, что в Беларуси единственный образец был найден на замшелых остатках бетонированного сооружения 6-го форта Гродненской крепости. Подобная экология была отмечена в регионах с отсутствием подходящих природных субстратов, где этот вид колонизирует карбонатные антропогенные конструкции из бетона и цемента [10].

Распространение. *Cladonia pocillum* – космополитный вид, который представлен на всех континентах, включая Антарктиду, однако приурочен к арктическим и антарктическим регионам [8; 10].

В Беларуси большинство ранее определенных как *Cladonia pocillum* образцов нами были отнесены к другим видам лишайников. На данный момент вид известен из одного локалитета в окрестностях г. Гродно (рис. 2).



Рис. 2. Распространение *Cladonia pocillum* на территории Беларуси.Рис. 3. Распространение *Cladonia ruxidata* на территории Беларуси.

Исследованные образцы. ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Гродненский район, окр. д. Юзефовка и д. Каменка, 6-й форт Гродненской крепости, на замшелом осколке, Голубков В.В., 21.04.2011 (GSU-1568).

Cladonia ruxidata (L.) Hoffm., *Deutschl. Fl.* 2: 121 (1796).

Первичное слоевище состоит из относительно крупных и толстых чешуек зеленоватых или коричневатых оттенков. Подеции до 1,5 см высотой, покрытые ареолированным коровым слоем. Апотеции простые, часто расположены кольцом вокруг сциф.

Морфологически *Cladonia ruxidata* идентична *Cladonia monomorpha*, от которой отличается отсутствием грануловидных или лепешковидных коровых структур как снаружи, так и внутри сциф. Некоторые образцы образуют достаточно плотные розетки, тем самым напоминая *Cladonia pocillum*, однако приуроченность к кислым торфяным и песчаным почвам отличает *Cladonia ruxidata* от этого вида.

Химический состав. *Cladonia ruxidata* содержит комплекс фумарпротоцетраровой кислоты. Второй хемотип с содержанием секикаивой и хомосекикаивой кислот известен только для тропических широт и не был обнаружен в Европе [8; 10].

Экология. В Беларуси *Cladonia ruxidata* выбирает сосновые леса, предпочитая почву. Только один образец был найден на каменистом субстрате. Схожая субстратная селективность отмечена для других европейских стран [10; 12].

Распространение. Вид встречается на всех континентах, предпочитая Арктику и Антарктику. В тропиках известен только из высокогорий [8].

Cladonia ruxidata относительно равномерно распространена на территории Беларуси, хотя известна только из 10 локалитетов (рис. 3). Ранее этот вид часто приводился в статьях для разных регионов страны, однако абсолютное большинство образцов в результате проведенной нами ревизии были отнесены к другим видам лишайников.

Исследованные образцы. БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ, Пинский район, Логошинское л-во, кв. 33–34, 7 км ЮЗ г.п. Логошин, в сосняке мшистом, Голубков В.В., 23.04.1989 (MSK); ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, Лепельский район, Березинский заповедник, Кобзарь Н.Н. (MSK); Полоцкий район, пос. Гвозды-Вайревичи, Пидопличка А., 31.07.1946 (MSK); Сенненский район, 1 км С д. Буда, на холме, на глинистой почве, Голубков В.В., 21.04.1990 (MSK); ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, Житковичский район, НП «Припятский», Млынокское л-во, кв. 493, в сосняке мшистом на почве, Яцына А.П., 29.09.2011 (MSK-8146); Лельчицкий район, НП «Припятский», Млынокское л-во, кв. 181, в сосновом лесу, Клакоцкая, 05.07.1972 (MSK); Речицкий район, окр. д. Борхов, берег р. Днепр, на почве, Горбач Н.В., 19.05.1967 (MSK); ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Щучинский район, д. Якубовичи, на холме на антропогенном каменистом субстрате, Голубков В.В., 15.08.1999 (MSK); МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, Воложинский район, ЛЗ «Налибокский», Румское л-во, 1,5 км ЮВ д. Рум, в сосняке мшистом на почве, Яцына

А.П., 06.07.2010 (MSK-4474); **Логойский район**, 1 км В д. Швибовка, на старом заброшенном хуторе, на почве среди травы, Голубков В.В., 01.07.1987 (MSK).

Заключение. Таким образом, ревизия гербарного материала рода *Cladonia* выявила неполноту описаний видов, найденных на территории республики и опубликованных ранее флористических данных. В результате исследований установлено, что 32 образца (6,2% от количества исследованных сборов) относятся к виду *Cladonia monomorpha* Aptroot, Sipman & van Herk, 1 образец (0,2%) является *Cladonia pocillum* (Ach.) Grognot и 13 образцов (2,5%) относятся к виду *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. *Cladonia monomorpha* впервые указывается для Беларуси.

В результате полученных данных были уточнены экология и распространение указанных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- Gilbert, J.E. Flora lithuanica inchoata, seu Enumeratio plantarum Quas Circa Grodnam coll'egit et determinavit Joannes Emmanuel Gilbert / J.E. Gilbert. – Grodnae: Typis S.R.M., 1781. – 118–119.
- Gilbert, J.E. Exercitia phytologica, quibus omnes plantae Europae, quas vivas invenit in variis herbarionibus, seu in Lithuania, Gallia, Alpibus, analysi nova proponuntur. Volumen primum. – Lugduni Gallorum (Lyon): J.B. Delamollière, 1792. – P. 594–605.
- Савич В.П. Материалы к флоре Полесья. Список лишайников, собранных в Минской губернии в 1910 г. Л.И. Любичкой / В.П. Савич // Труды студенческих науч. кружков физико-математического факультета С.-Петербургского университета. – 1911. – Т. 1, вып. 3. – С. 57–66.
- Крейер, Г.К. К флоре лишайников Могилевской губернии. Сборы 1908–1910 годов / Г.К. Крейер // Труды Императорского С.-Петербургского Ботанического Сада. – 1913. – Т. 31, № 2. – С. 263–440.
- Цеттерман, Н.О. Кладонии БССР / Н.О. Цеттерман // Учен. зап. Беларус. ун-та. Сер. Биология. – 1948. – № 7. – С. 110–113.
- Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
- Aptroot, A. *Cladonia monomorpha*, a neglected cup lichen from Europe / A. Aptroot, H.J.M. Sipman, C.M. van Herk // Lichenologist. – 2001. – Vol. 33. – P. 271–283.
- Ahti, T. Nordic Lichen Flora. Vol. 5: Cladoniaceae / T. Ahti, S. Stenroos, R. Moberg. – Uppsala: Museum of Evolution, 2013. – 117 p.
- Nimis, P.L. ITALIC Version 4.0 / P.L. Nimis, S. Martellos // The Information System on Italian Lichens [Electronic resource]. – University of Trieste, 2008. – Mode of access: <http://dbiodbs.univ.trieste.it>. – Date of access: 03.02.2015.
- The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* group and allied species in Poland / A. Kowalewska [et al.] // Herzogia. – 2008. – Vol. 21. – P. 61–78.
- Ahti, T. *Cladonia* / T. Ahti, S. Hammer // Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. 1 / T.H. Nash, B.D. Ryan, C. Gries, F. Bungartz (eds.). – Tempe, 2002. – P. 131–158.
- Ahti, T. Correlation of the chemical and morphological characters in *Cladonia chlorophaea* and allied lichens / T. Ahti // Ann. Bot. Fenn. – 1966. – Vol. 3. – P. 380–390.

REFERENCES

- Gilbert, J.E. Flora lithuanica inchoata, seu Enumeratio plantarum Quas Circa Grodnam coll'egit et determinavit Joannes Emmanuel Gilbert / J.E. Gilbert. – Grodnae: Typis S.R.M., 1781. – 118–119.
- Gilbert, J.E. Exercitia phytologica, quibus omnes plantae Europae, quas vivas invenit in variis herbarionibus, seu in Lithuania, Gallia, Alpibus, analysi nova proponuntur. Volumen primum. – Lugduni Gallorum (Lyon): J.B. Delamollière, 1792. – P. 594–605.
- Savich V.P. *Trudi studencheskikh nauchnikh kruzhkov fiziko-matematicheskogo fakulteta S.-Peterburgskogo universiteta* [Works of Student Scientific Circles of Physics and Mathematics Faculty of St. Petersburg University], 1911, 1(3), 57–66.
- Kreyer G.K. *Trudi Imperatorskogo S.-Peterburgskogo Botanicheskogo Sada* [Works by Empire St.Petersburg Botanical Gardens], 1913, 31(2), pp. 263–440.
- Tsetterman N.O. *Uchen. zap. Belarus. Un-ta. Ser. Biologiya* [Scientific Notes of Belarusian State University. Biology], 1948, 7, pp. 110–133.
- Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
- Aptroot, A. *Cladonia monomorpha*, a neglected cup lichen from Europe / A. Aptroot, H.J.M. Sipman, C.M. van Herk // Lichenologist. – 2001. – Vol. 33. – P. 271–283.
- Ahti, T. Nordic Lichen Flora. Vol. 5: Cladoniaceae / T. Ahti, S. Stenroos, R. Moberg. – Uppsala: Museum of Evolution, 2013. – 117 p.
- Nimis, P.L. ITALIC Version 4.0 / P.L. Nimis, S. Martellos // The Information System on Italian Lichens [Electronic resource]. – University of Trieste, 2008. – Mode of access: <http://dbiodbs.univ.trieste.it>. – Date of access: 03.02.2015.
- The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* group and allied species in Poland / A. Kowalewska [et al.] // Herzogia. – 2008. – Vol. 21. – P. 61–78.
- Ahti, T. *Cladonia* / T. Ahti, S. Hammer // Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. 1 / T.H. Nash, B.D. Ryan, C. Gries, F. Bungartz (eds.). – Tempe, 2002. – P. 131–158.
- Ahti, T. Correlation of the chemical and morphological characters in *Cladonia chlorophaea* and allied lichens / T. Ahti // Ann. Bot. Fenn. – 1966. – Vol. 3. – P. 380–390.

Поступила в редакцию 09.03.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: tsurykau@gmail.com – Цуриков А.Г.

УДК 595.763(476.5)

Особенности биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в сезон вегетации некоторых районов Белорусского Поозерья

Е.С. Плискевич

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

Исследование мирмекофильных жесткокрылых на территории Белорусского Поозерья носит довольно разрозненный и фрагментарный характер, также отсутствует комплексный подход в изучении этой проблемы. Данные о распространении, видовом составе и численности мирмекофилов позволяют оценить степень влияния сожителей на популяцию вида муравья.

Цель исследования – определение биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых в гнездах муравьев некоторых районов Белорусского Поозерья.

***Материал и методы.** Для сбора жесткокрылых использовались методы почвенной зоологии (метод почвенных ловушек и анализ проб строительного материала гнезд муравьев). Для выявления предпочитаемых мест обитания мирмекофильных жесткокрылых вычислялся показатель степени относительной биотопической приуроченности.*

***Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования было собрано свыше 400 экземпляров жесткокрылых из гнезд муравьев 9 видов. Количество мирмекофильных жесткокрылых составило 365 экземпляров 33 видов 8 семейств. Наибольшее число видов мирмекофильных жесткокрылых было отмечено в гнездах муравьев, обитающих в сосняках разнотравных (21 вид) и мишистых (18 видов).*

***Заключение.** Определение биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых некоторых районов Белорусского Поозерья показало, что наибольшее число видов мирмекофильных жесткокрылых предпочитает в качестве мест обитания гнезда муравьев в сосняках разнотравных (12 видов) и мишистых (11 видов), также в ельниках мишистых (11 видов) и в дубравах (10 видов).*

***Ключевые слова:** Ptiliidae, Scydmaenidae, Staphylinidae, Pselaphidae, Monotomidae, Cerylonidae, мирмекофильные жесткокрылые, Белорусское Поозерье.*

Biotopical Features of Myrmecophilous Beetles (Insecta, Coleoptera) during the Growing Season in some Districts of Belarusian Lakeland (Poozeriye)

E.S. Pliskevich

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

The study of myrmecophilous beetles is rather scattered and fragmented in Belarus Lakeland, also an integrated approach to the study of this problem lacks. The data of distribution, species composition and abundance of myrmecophilous beetles make it possible to evaluate the impact of cohabitants on some species of ants.

The purpose is to determine biotopical features of myrmecophilous beetles in the nests of ants in some districts of Belarus Lakeland.

***Material and methods.** The methods of soil zoology are used (method of soil traps and analysis of ant-nest debris). Index of the degree of relative biotopical time was calculated to determine the preferred habitats of myrmecophilous beetles.*

***Findings and their discussion.** More than 400 specimens of beetles in the nests of 9 species of ants were collected. The number of myrmecophilous beetles was composed of 365 specimens of 33 species of 8 families. The greatest number of myrmecophilous beetles species was noted in the anthills living in the pine forests of mixed grass (21 species) and moss (18 species).*

***Conclusion.** Definition of biotopical features of myrmecophilous beetles of some districts in Belarusian Lakeland showed, that the greatest number of myrmecophilous beetles species prefers anthills in the pine forests of mixed grass (12 species) and moss (11 species), and in mossy spruce forests (11 species) and oak forests (10 species) as habitats.*

***Key words:** Ptiliidae, Scydmaenidae, Staphylinidae, Pselaphidae, Monotomidae, Cerylonidae, myrmecophilous beetles, Belarusian Lakeland (Poozeriye).*

Первые указания жесткокрылых, обнаруженных в гнездах муравьев на территории Беларуси, содержатся в работе Н.М. Арнольда (указал 5 видов, 1902 г.) [1]. Для территории Белорусского Поозерья, по сообщениям А.И. Радкевича, известно 4 вида [2]. Несколько позднее И.А. Солодовников указал 10 видов [3], отнесенных нами к мирмекофильным жесткокрылым. Таксономическая структура, видовой состав, структура доминирования и типы взаимоотношений муравьев и мирмекофильных жесткокрылых Белорусского Поозерья представлены в работах [4–5]. Изучение сообществ мирмекофильных жесткокрылых позволяет оценить их степень влияния на популяцию определенного вида муравья. Данные о распространении и видовом составе мирмекофилов могут быть использованы при разработке мер борьбы с насекомыми-вредителями лесных культур, при прогнозировании динамики численности хвое-листогрызущих вредителей.

Целью данной работы является первая попытка определения биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых некоторых районов Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Исследование проводилось на территории Полоцкого, Ушачского, Росонского и Верхнедвинского районов Витебской области в 2014 году. В ходе изучения сообществ мирмекофильных жесткокрылых были использованы почвенные ловушки (пластиковые стаканы различной емкости, покрытые стеклотканевой сеткой (2 мм X 2 мм) и заполненные на $\frac{2}{3}$ 9% уксусной кислотой), размещенные в гнездах муравьев. Применение сетки в такой ловушке предохраняет муравьев от попадания в ловушку, тогда как мирмекофильные жесткокрылые сравнительно малы и легко падают через сетку в ловушку. Единично применялся метод анализа проб строительного материала муравейников путем просева субстрата муравейников через колонку почвенных сит (объем взятых проб составляет приблизительно 1 дм³ строительного материала, обнаруженные жесткокрылые собираются вручную). Латинские названия видов жесткокрылых приведены по работам Н. Silfverberg [6] и многотомному изданию «Каталог жесткокрылых Палеарктики» [7].

Для установления степени биотопической приуроченности (предпочтение или избегание видом данного типа местообитания) была использована формула (для расчета равный объем выборок из различных биотопов необязателен):

$$F_{ij} = \frac{n_{ij}N - n_iN_j}{n_{ij}N + n_iN_j - 2n_{ij}N_j}, \quad -1 \leq F_{ij} \leq +1,$$

где n_{ij} – число особей i -го вида в j -выборке объемом N_j ; n_i – число особей этого вида во всех сборах объемом N . При значении показателя $F_{ij} > 0$ вид предпочитает данное местообитание и встречается там регулярно. При значении показателя F_{ij} меньше нуля вид избегает указанного местообитания. При $F_{ij} = 0$ i -й вид безразличен к нему (не отвергает, но и не предпочитает), при $F_{ij} = +1$ i -й вид обитает исключительно в j -м местообитании, а при $F_{ij} = -1$ его избегает [8].

Для определения степени биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых на территории Белорусского Поозерья было выделено 7 типов биотопов (табл.): сосняки разнотравные (СО-р), сосняки мшистые (СО-м), дубняки (Дуб), ельники папоротниковые (ЕЛЬ-п), ельники мшистые (ЕЛЬ-м), ельники кисличные (ЕЛЬ-к) и ельники черничные (ЕЛЬ-ч).

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю кандидату биологических наук, доценту ВГУ имени П.М. Машерова И.А. Солодовникову за помощь в детерминации и подтверждении определений видов жесткокрылых, за своевременную помощь и консультацию по различным вопросам научного исследования. Неоценимую помощь в детерминации и подтверждении определений некоторых видов оказали: В.Б. Семенов (г. Москва, Институт медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского), О.И. Семионенков (г. Смоленск, СГУ), за что автор им очень признателен.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования было собрано более 400 экземпляров жесткокрылых из гнезд муравьев 9 видов: *Formica rufa* Linnaeus, 1761, *F. pratensis* Retzius, 1783, *F. polyctena* Foerster, 1850, *F. fusca* Linnaeus, 1758, *F. sanguinea* Latreille, 1798, *Lasius mixtus* Nylander, 1846, *L. niger* Linnaeus, 1758, *L. fuliginosus* Latreille, 1798, *Myrmica rubra* Linnaeus, 1758. Количество мирмекофильных жесткокрылых составило 365 экземпляров 33 видов (табл.). Среди выявленных видов мирмекофилов доминировали: трансевразийский вид *Atheta talpa* Heer, 1841 (15,38%), западнопалеарктический вид *Corticaria longicollis* Zetterstedt, 1838 (13,74%), транспалеаркт *Leptacinus formicetorum* Märkel, 1841 (13,46%), европейские виды *Myrmecixenus subterraneus* Chevrolat, 1835 (9,9%) и *Scydmaenus hellwigii* Herbst, 1792 (9,07%), евро-сибирский вид *Monotoma angusticollis* Gyllenhal, 1827 (7,42%). К наименее обильным видам мирмекофильных жесткокрылых были отнесены: евро-сибирский

вид *Euconnus maklinii* Mannerheim, 1844 (0,27%), евро-байкальский вид *Dinarda dentata* Gravenhorst, 1806 (0,27%), евро-ленский вид *Dinarda maerkelii* Kiesenwetter, 1843 (0,27%). В ходе исследования наибольшее число видов мирмекофильных жесткокрылых было отмечено в гнездах муравьев, обитающих в сосняках разнотравном (21 вид) и мшистом (18 видов). Наименьшее число видов выявлено в гнездах муравьев, обитающих в ельниках папоротниковых, – 5 видов (табл.). Также муравейники в сосняках разнотравных содержали наибольшее число видов мирмекофильных жесткокрылых (12).

Далее представлен перечень видов мирмекофильных жесткокрылых выявленных в гнездах муравьев в 2014 году, характеристика биотопической приуроченности приводится согласно расчетам, представленным в табл.

Сем. Ptiliidae Erichson, 1845

Ptenidium formicetorum (выявлен 1 экз.): типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9].

Сем. Scydmaenidae Leach, 1815:

Microscydms minimus: впервые выявлен в гнездах *L. niger* Полоцкого (4 экз.) и Россонского (1 экз.) районов в сосняках разнотравном, мшистом и в ельнике мшистом, где демонстрирует положительную биотопическую приуроченность к этим биотопам, ранее был также выявлен в гнездах *L. niger* Витебского района [10].

Scydmorephes helvolus: впервые обнаружен в гнездах *F. pratensis* и *L. niger* Полоцкого р-на (2 экз.), в муравейниках демонстрирует положительную биотопическую приуроченность к соснякам (мшистым, разнотравным) и ельникам мшистым.

Stenichnus scutellaris: впервые отмечен в гнездах *L. fuliginosus*, *F. sanguinea* и *M. rubra* Россонского р-на (3 экз.), предпочитает муравейники в дубняках и ельниках черничных.

Euconnus maklinii: типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 11], выявлен в ельнике мшистом Ушачского р-на в гнезде *F. rufa* (1 экз.).

Euconnus claviger (выявлено 7 экз.): впервые обнаружен в гнезде *F. sanguinea* Россонского р-на (1 экз.), известен также из гнезд *L. niger*, *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9–10], в муравейниках демонстрирует положительную биотопическую приуроченность к соснякам мшистым и ельникам папоротниковым.

Scydmaenus hellwigii (обнаружено 33 экз.): впервые выявлен в гнездах *L. fuliginosus* Россонского р-на (4 экз.), отмечен в гнездах *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9–10], в муравейниках положи-

тельная биотопическая приуроченность выявлена для дубняков, ельников мшистого и ельника кисличного.

Сем. Staphylinidae Latreille, 1802:

Xantholinus tricolor: впервые выявлен в гнезде *F. fusca* Полоцкого р-на (1 экз.), Г.Г. Сушко относит этот вид к тирфофилам (обитатели верхних болот и других биоценозов) [12], выявлен в гнездах *F. rufa* и *F. polycytena* [9].

Leptacinus formicetorum (выявлено 49 экз.) впервые отмечен в гнезде *F. sanguinea* Ушачского р-на (1 экз.), обитает в гнездах *F. rufa* и *F. polycytena* [5; 9; 11], в муравейниках положительная биотопическая приуроченность отмечена для сосняков разнотравных.

Dinarda dentata: впервые выявлен в гнездах *F. sanguinea* Полоцкого р-на (1 экз.).

Dinarda maerkelii: впервые указан в гнезде *F. polycytena* Россонского р-на (1 экз.), типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [5; 9; 11].

Stenus clavicornis: впервые отмечен в гнезде *F. fusca* Полоцкого р-на (2 экз.), типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4; 9].

Sepedophilus marshami: впервые выявлен в гнездах *F. sanguinea* и *L. niger* Полоцкого р-на (2 экз.), ранее был отмечен в гнездах *L. niger* Витебского района [4–5; 8], в муравейниках демонстрирует положительную биотопическую приуроченность к соснякам мшистым и ельникам черничным.

Sepedophilus testaceus: впервые выявлен в гнездах *L. niger* Полоцкого р-на (4 экз.), обнаружен в гнездах *L. niger* Витебского района [4; 10], отмечен в муравейниках в сосняках мшистых и ельниках черничных.

Oxypoda formiceticola (выявлено 6 экз.): типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9; 11].

Oxypoda haemorrhoea (обнаружено 4 экз.): положительная биотопическая приуроченность выявлена в муравейниках в сосняках разнотравных и дубняках, обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9; 11].

Thiasophila angulata (найдено 11 экз.): типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9; 11].

Pella cognate: впервые выявлен в гнезде *F. sanguinea* Россонского р-на (4 экз.).

Pella lugens: впервые указан в гнезде *F. sanguinea* Россонского р-на (1 экз.).

Atheta talpa (обнаружено 56 экз.): обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena* [4–5; 9; 11], предпочитает муравейники в дубняках, ельниках мшистых.

Lyprocorrhe anceps (найдено 2 экз.): сожитель гнезд *F. rufa* и *F. polycytena*, отмечен в муравейниках, выявленных в ельниках, сосняках, березняках [4–5; 9; 11].

Степень приуроченности мирмекофильных жесткокрылых в гнездах муравьев к различным типам биотопов

ВИДЫ	БИОТОПЫ						
	СО-р	СО-м	Дуб	ЕЛЬ-п	ЕЛЬ-м	ЕЛЬ-к	ЕЛЬ-ч
<i>Ptenidium formicetorum</i> Kraatz, 1851	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
<i>Microscydmus minimus</i> Chaudoir, 1845	0,25	0,23	-1	-1	0,16	-1	-1
<i>Scydmorephes helvolus</i> Schaum, 1844	-1	0,73	-1	-1	0,35	-1	-1
<i>Stenichnus scutellaris</i> P.W.J. Müller, 1822	-1	-1	0,64	-1	-1	-1	0,9
<i>Euconnus maklinii</i> Mannerheim, 1844	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
<i>Euconnus claviger</i> P.W.J. Müller, 1822	-0,41	0,66	-1	0,71	-0,1	-1	-1
<i>Scydmaenus hellwigii</i> Herbst, 1792	-0,72	0,07	0,11	-1	0,42	0,55	-1
<i>Xantholinus tricolor</i> Fabricius, 1787	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Leptacinus formicetorum</i> Märkel, 1841	0,72	-0,41	-0,12	-1	-0,76	0,03	-0,39
<i>Dinarda dentata</i> Gravenhorst, 1806	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Dinarda maerkelii</i> Kiesenwetter, 1843	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
<i>Stenus clavicornis</i> Scopoli, 1763	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Sepedophilus marshami</i> Stephens, 1832	-1	0,73	-1	-1	-1	-1	0,82
<i>Sepedophilus testaceus</i> Fabricius, 1792	-0,09	0,36	-1	-1	-0,19	-1	0,55
<i>Oxyroda formiceticola</i> Märkel, 1841	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Oxyroda haemorrhoea</i> Mannerheim, 1830	0,43	-1	0,5	-1	-0,19	-1	-1
<i>Thiasophila angulata</i> Erichson, 1837	-0,03	-0,22	0,68	-1	-0,13	-1	-1
<i>Pella cognata</i> Märkel, 1842	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1
<i>Pella lugens</i> Gravenhorst, 1802	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1
<i>Atheta talpa</i> Heer, 1841	-0,54	-0,62	0,38	-1	0,58	-0,38	-1
<i>Lyprocorrhe anceps</i> Erichson, 1837	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Euplectus kirbii kirbii</i> Denny, 1825	0,05	-0,3	0,6	0,83	-1	-1	-0,07
<i>Euplectus nanus</i> Reichenbach, 1816	-1	0,73	0,29	0,75	-1	0,67	-1
<i>Euplectus signatus</i> Reichenbach, 1816	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
<i>Plectophloeus nitidus</i> Fairmaire, 1857	0,11	-1	0,64	-1	0,01	-1	-1
<i>Trimium brevicorne</i> Reichenbach, 1816	0,11	-1	0,64	-1	-1	0,85	-1
<i>Tyrus mucronatus</i> Panzer, 1803	0,43	-1	-1	-1	0,35	-1	-1
<i>Monotoma angusticollis</i> Gyllenhal, 1827	-0,67	-0,6	-1	-1	-1	-1	0,98
<i>Monotoma conicicollis</i> Chevrolat, 1837	-0,47	0,59	-1	-1	0,12	-1	0,19
<i>Cerylon histeroides</i> Fabricius, 1792	-0,41	0,88	-1	0,71	-1	-1	-1
<i>Corticaria longicollis</i> Zetterstedt, 1838	-0,72	-0,07	-1	-1	0,76	0,02	-1
<i>Palorus depressus</i> Fabricius, 1790	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Myrmexenus subterraneus</i> Chevrolat, 1835	0,7	-0,11	-0,09	-1	-0,68	-0,17	-1
Число видов	21	18	12	5	17	8	7
Видов $F_{ij} > 0$	12	11	10	5	11	6	5

Примечание: виды со значением $F_{ij} = -1$ отсутствуют в сборах.

Сем. Pselaphidae Latreille, 1802:

Euplectus kirbii kirbii (обнаружено всего 13 экз.): впервые выявлен в гнездах *F. sanguinea* Россонского р-на (1 экз.); *F. fusca* Ушачского

р-на (1 экз.), Полоцкого р-на (1 экз.); *L. fuliginosus* Россонского р-на (2 экз.). Обитатель гнезд *F. rufa*, *F. polystena* и *L. niger* [4–9; 10–11] демонстрирует положительную биотопическую

приуроченность в муравейниках к ельникам папоротниковым и дубнякам.

Euplectus nanus (всего выявлено 6 экз.): сожигатель гнезд *L. niger* [10], впервые выявлен в гнездах *L. fuliginosus* Россонского р-на (3 экз.), положительная биотопическая приуроченность отмечена в муравейниках в ельниках папоротниковых, кисличных и сосняках мшистых.

Euplectus signatus (найден 2 экз.): обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polyctena* [9; 11].

Plectophloeus nitidus: впервые выявлен в гнездах *L. fuliginosus*, *L. niger* Россонского р-на (2 экз.), *L. niger* Полоцкого р-на (1 экз.), предпочитает муравейники в сосняках разнотравных и дубняках.

Trimium brevicorne: впервые указан в гнездах *F. sanguinea* Полоцкого р-на (1 экз.), *L. niger* Россонского р-на (2 экз.), сожигатель гнезд *F. rufa* и *F. polyctena* [4; 9; 11], положительная биотопическая приуроченность отмечена в муравейниках в сосняках разнотравных, дубняках и ельниках кисличных.

Tyrus micronatus: впервые выявлен в гнездах *F. sanguinea* Россонского р-на (2 экз.), Полоцкого р-на (2 экз.), *L. niger* Россонского р-на (1 экз.), *F. fusca* Полоцкого р-на (1 экз.), положительная биотопическая приуроченность выявлена в муравейниках в сосняках разнотравных и ельниках мшистых.

Сем. Monotomidae Laporte de Castelnau, 1840:

Monotoma angusticollis (всего найдено 27 экз.): впервые выявлен в гнезде *F. pratensis* Полоцкого р-на (1 экз.), мирмекофил в гнездах *F. rufa* и *F. polyctena* [4–5; 9; 11], в муравейниках демонстрирует положительную биотопическую приуроченность к ельникам черничным.

Monotoma conicicollis (обнаружено всего 8 экз.): обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polyctena* [4–5; 9; 11], предпочитает муравейники в сосняках мшистых.

Сем. Cerylonidae Billberg, 1820:

Cerylon histeroides: впервые выявлен в гнездах *L. niger* Полоцкого р-на (6 экз.), *L. fuliginosus* Россонского р-на (1 экз.) положительная биотопическая приуроченность выявлена в муравейниках в сосняках мшистых и ельниках папоротниковых.

Сем. Lathridiidae Redtenbacher, 1845:

Corticaria longicollis (выявлено 50 экз.): впервые отмечен в гнезде *F. pratensis* Полоцкого р-на (2 экз.), мирмекофил гнезд *F. rufa* и *F. polyctena* [4–5; 9; 11], положительная биотопическая приуроченность выявлена в муравейниках в ельниках мшистых.

Сем. Tenebrionidae Latreille, 1802:

Palorus depressus (найден 7 экз.): типичный обитатель гнезд *F. rufa* и *F. polyctena*, [4–5; 9; 11].

Myrmexichenus subterraneus (обнаружено 6 экз.): впервые отмечен в гнезде *F. pratensis* Полоцкого р-на, сожигатель гнезд *F. rufa* и *F. polyctena* [4–5; 9; 11], положительная биотопическая приуроченность выявлена в муравейниках в сосняках разнотравных.

Заключение. В результате исследования было обнаружено 33 вида мирмекофильных жесткокрылых, численно преобладали 6 видов семейств Scydmaenidae, Staphylinidae, Lathridiidae, Tenebrionidae, Monotomidae. В результате определения биотопической приуроченности мирмекофильных жесткокрылых в гнездах муравьев Белорусского Поозерья наибольшее число видов мирмекофильных жесткокрылых, предпочитающих данное местообитание ($F_{ij} > 0$), выявлено в сосняках разнотравных (12 видов), сосняках мшистых (11 видов), ельниках мшистых (11 видов) и дубравах (10 видов). Встречаемость мирмекофила в том или ином биоценозе зависит от того, насколько специализирован сам мирмекофил. Малоспециализированные сожигатели способны обитать в гнездах нескольких видов муравьев, населяющих различные типы биотопов. Так, *Leptacinus formicetorum* в большей степени факультативный мирмекофил (менее зависим от муравьев), нежели облигатный. И поэтому он способен обитать как в гнездах лесных муравьев, так и в гнездах муравьев, обитающих на лугах, тогда как, например, облигатный мирмекофил *Dinarda dentata* встречается только в гнездах *F. sanguinea* и его биотопическая приуроченность напрямую связана с таковой муравья этого вида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнольд, Н.М. Каталог насекомых Могилевской губернии. – СПб., 1902. – 150 с.
2. Радкевич, А.И. Материал к изучению энтомофауны БССР. Фауна жуков северо-восточной части Белоруссии (Coleoptera) / А.И. Радкевич // Сб. науч. тр. / Труды Витебск. пед. ин-та им. С.М. Кирова. – Витебск, 1936. – Вып. 1. – С. 115–160.
3. Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников. – Витебск, 1999. – 37 с.
4. Солодовников, И.А. Видовой состав мирмекофильных жесткокрылых в гнездах *Formica rufa* L. (Insecta, Coleoptera) Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников, Е.С. Плискевич // Вестн. Витебск. дзярж. ун-та. – 2014. – № 2(80). – С. 45–53.
5. Солодовников, И.А. Видовой состав мирмекофильных жесткокрылых в гнездах *Formica polyctena* Foerster, 1850 (Insecta, Coleoptera) Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников, Е.С. Плискевич // Вестн. УО «МГПУ имени И.П. Шамякина». Сер. биол. науки. – 2014. – № 1(42). – С. 55–60.
6. Silfverberg, H. Enumeratio Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae / H. Silfverberg // Sahlbergia. – 2004. – Vol. 9. – P. 1–111 p.
7. Catalogue of Palaearctic Coleoptera: in vol. 6 / ed.: I. Löbl, A. Smetana. – Stenstrup: Apollo Books, 2003–2010. – Vol. 6.
8. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 287 с.

9. Солодовников, И.А. Сравнение видового состава сообществ мирмекофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в гнездах *Formica exsecta*, *Formica rufa*, *Formica polyctena* на территории Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников, Е.С. Плискевич // Вестн. Фонда фундаментал. исслед. – 2014. – № 4(70). – С. 37–46.
10. Солодовников, И.А. Видовой состав мирмекофильных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) в гнездах муравья *Lasius niger* на территории Белорусского Поозерья / И.А. Солодовников, Е.С. Плискевич // *Europejska nauka XXI pawieka – 2014: materiały X Międzynarod. nauk.-prakt. konf., Przemysl, 7–15 maja 2014 roku / Nauka i studia*; editor.: S. Gorniak [et al.]. – Przemysl, 2014. – Vol. 25. – P. 26–28.
11. Плискевич, Е.С. Мирмекофильные жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) естественных лесов в гнездах муравьев *Formica rufa* и *Formica polyctena* на территории Белорусского Поозерья / Е.С. Плискевич // *Fundamental and applied science – 2014: materials of the X International scientific and practical conference, Sheffield, october 30 – november 7, 2014 / Science and education ltd.*; editor M. Wilson. – Sheffield, 2014. – Vol. 14. – С. 89–92.
12. Сушко, Г.Г. Фауна и экология жесткокрылых (Ectognatha, Coleoptera) верховых болот Белорусского Поозерья: монография / Г.Г. Сушко. – Витебск: Изд-во УО «ВГУ имени П.М. Машерова», 2006. – 247 с.
4. Solodovnikov I.A., Pliskevich E.S. *Vestnik UO Vitebskogo gos. un-ta* [Newsletter of Vitebsk State University], 2014, 2(80), pp. 45–53.
5. Solodovnikov I.A., Pliskevich E.S. *Vestnik UO «MGPU imeni I.P. Shamiakina». Ser. biol. nauki* [Newsletter of MGPU Shamiakin. Biological Sciences], 2014, 1(42), pp. 55–60.
6. Silfverberg, H. *Enumeratio Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae* / H. Silfverberg // *Sahlbergia*. – 2004. – Vol 9. – P. 1–111 p.
7. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*: in vol. 6 / ed.: I. Löbl, A. Smetana. – Stenstrup: Apollo Books, 2003–2010. – Vol. 6.
8. Pesenko Yu.A. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* [Principles and Methods of Quantitative Analysis in Fauna Research], M., Nauka, 1982, 287 p.
9. Solodovnikov I.A., Pliskevich E.S. *Vestn. Fonda fundamental. issled.* [Newsletter of Fundamental Research Foundation], 2014, 4(70), pp. 37–46.
10. Solodovnikov I.A., Pliskevich E.S. *Europejska nauka XXI pawieka – 2014: materiały X Międzynarod. nauk.-prakt. konf., Przemysl, 7–15 maja 2014 roku / Nauka i studia*; editor.: S. Gorniak [et al.]. – Przemysl, 2014, 25, pp. 26–28.
11. Pliskevich E.S. *Fundamental and applied science – 2014: materials of the X International scientific and practical conference, Sheffield, October 30 – November 7, 2014, 14. Medicine. Biological sciences / Science and education ltd.*; editor M. Wilson. – Sheffield, 2014, 14, pp. 89–92.
12. Sushko G.G. *Fauna i ekologiya zhestkokrilikh (Ectognatha, Coleoptera) verkhovikh bolot Belorusskogo Poozeriya: monografiya* [Fauna and Ecology of Ectognatha, Coleoptera of Bogs of Belarusian Poozeriye: Monograph], Vitebsk, Izd-vo UO VGU im. P.M. Masherova, 2006, 247 p.

REFERENCES

1. Arnold N.M. *Katalog nasekomikh Mogilevskoi gubernii* [Catalogue of Insects of Mogilev Region], SPb., 1902, 150 p.
2. Radkevich A.I. *Trudi Vitebskogo ped. in-ta im. S.M. Kirova* [Works of Vitebsk Pedagogical Institute], Vitebsk, 1936, 1, pp. 115–160.
3. Solodovnikov I.A. *Katalog zhestkokrilikh (Coleoptera, Insecta) Beloruskogo Poozeriya* [Catalogue of Coleoptera, Insecta of Belarusian Poozeriye], Izd-vo VGU, Vitebsk, 1999, 37 p.

Поступила в редакцию 02.03.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: pliskevich.lena@yandex.by – Плискевич Е.С.

УДК 581.526.32

Флора и растительность озера Шевино

В.П. Мартыненко, Л.М. Мерзвинский

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

Высшая водная растительность наряду с фитопланктоном – основные продуценты первичной продукции озерных экосистем. Высшие водные растения служат природным индикатором, который позволяет судить об антропогенном воздействии на озеро. В статье приводятся список флоры и геоботаническая характеристика высшей растительности озера Шевино.

Цель исследования – изучить флору и высшую водную растительность озера Шевино, установить характерные особенности растительности озера и установить степень зарастания, определить годовую продукцию и продуктивность макрофитов, составить карту растительности озера.

***Материал и методы.** Озеро Шевино расположено в 16 км на запад от г. Витебска в Витебском районе. Относится к бассейну реки Шевинка (приток Западной Двины). Через озеро протекает река Шевинка (впадает под названием Зароновка). На юго-востоке впадает р. Ужница, соединяющая его с озером Лётцы. По комплексной классификации О.Ф. Якушко озеро Шевино относится к эвтрофному типу. Изучение высшей водной растительности произведено в августе 2013 года. Исследование проводилось по общепринятым методикам И.М. Распопова и В.М. Катанской. Данные заносились в специальные бланки для описания высшей водной растительности. По результатам исследований составлены схема зарастания озера и таблица, в которой даны список ассоциаций и продуктивность, площадь которую они занимают в водоеме, их продукция.*

***Результаты и их обсуждение.** Установлено, что высшую растительность оз. Шевино формирует 31 вид растений, образующих 13 растительных ассоциаций и две полосы зарастания. Низкая прозрачность воды препятствует образованию полосы харовых водорослей, а полоса широколистных рдестов представлена лишь фрагментами. Высшая растительность занимает в озере Шевино 6,45 га, или 17% его площади. Из-за низкой прозрачности воды наибольшую площадь в озере занимает не погруженная, а воздушно-водная растительность – 3,38 га, что составляет 60% от площади всей растительности озера. Растительность с плавающими на поверхности воды листьями распространена на площади 2,0 га, что составляет 31%. Погруженная растительность занимает в озере всего 0,65 га, или 9% площади всех макрофитов.*

Основным строителем полосы воздушно-водной растительности в озере является хвощ приречный. По его широкому распространению оз. Шевино можно отнести к озерам типа хвоща приречного. Такой тип озер в Белорусском Поозерье крайне редок. Реже отмечены фитоценозы схеноплектуса озерного, аира болотного, осоки остроконечной.

Высшая растительность занимает 17% площади озера. За вегетационный период она образует 50,2 г/м² абсолютно сухого вещества.

***Заключение.** Основным продуцентом органического вещества в оз. Шевино является воздушно-водная растительность, на которую приходится 49,5% от всей продукции (50,2 г/м²). Растительность с плавающими листьями образует 39% от продукции высших растений озера. Свидетельством длительного антропогенного воздействия на экосистему озера Шевино является тот факт, что воздушно-водная растительность покрывает 60% площади озера, в то время как погруженная растительность занимает всего 9%.*

***Ключевые слова:** озеро Шевино, флора, высшая водная растительность, макрофиты, фитоценоз, ассоциация, зарастание, продуктивность, продукция.*

Flora and Vegetation of Lake Shevino

V.P. Martynenko, L.M. Merzhvinski

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

Higher aquatic vegetation along with phytoplankton is the main producer of the primary product of lake ecosystems. Higher aquatic plants are the natural indicator of the anthropogenic impact on lakes. A list of the flora and the geobotanical characteristic of higher aquatic vegetation of Lake Shevino is presented in the article.

The aim is to study is the flora and the higher aquatic vegetation of Lake Shevino, identify characteristic features of the Lake vegetation and the degree of overgrowth, annual product and productivity of macrophytes, draw up a map of the Lake vegetation.

***Material and methods.** Lake Shevino is located 16 km west from the City of Vitebsk in Vitebsk District. It belongs to the Shevinka River (a Western Dvina tributary) basin. The Shevinka River flows through the Lake. It flows into it as the Zaronovka River. The Uzhnitsa River flows into the Lake in the south-east, which connects it with Lake Letsi. According to O.F. Yakushko complex classification Lake Shevino is of eutrophy type. The study of higher aquatic vegetation was conducted in August 2013. The well known methods by I.M. Raspopov and V.M. Katanskaya were used in the study. Data were entered into higher aquatic vegetation description forms. A scheme of the lake overgrowth and a chart of associations and productivity, their area in the water body as well as the product are made up.*

Findings and their discussion. It was found out that higher aquatic vegetation of Lake Shevino is formed by 31 plant species, which make up 13 vegetation associations and two strips of overgrowth. Low water transparency prevents from the formation of a strip of Chara weed and the strip of wide leaf rhedests is represented by fragments. Higher aquatic vegetation takes up 6,45 hectares or 17% of the Lake area. Due to low water transparency biggest area in the Lake is taken not by submersed but by air and aquatic vegetation, 3,38 hectares, which makes up 60% of the area of the whole Lake vegetation. Vegetation with floating on the surface leaves takes up 2,0 hectares, which is 31%. Submersed vegetation takes up only 0,65 hectares, or 9% of all macrophytes area.

Main builder of the air and aquatic vegetation strip is horsetail. The Lake can be considered as horsetail type of lake. Such type of lakes in Belarusian Lake District (Poozriye) is very rare. More rare are phytocenoses of *schoenoplectus*, *calamus*, pointed sedge.

Higher vegetation takes up 17% of the Lake area. During the vegetation period it makes up 50,2 g/m² of absolute dry substance.

Conclusion. Main producer of the organic substance in Lake Shevino is air and aquatic vegetation, 49,5% of all the product (50,2 g/m²). Vegetation with floating leaves takes up 39% of the Lake higher plants product. The fact that air and aquatic vegetation takes up 60% of the Lake area while submersed vegetation takes up only 9% testifies to long term anthropogenic impact on the Lake ecosystem.

Key words: Lake Shevino, flora, higher aquatic vegetation, macrophytes, phytocenosis, association, overgrowth, productivity, product.

Озерам принадлежит важная роль в жизни природы и человека. Наряду с фитопланктоном высшая растительность озер образует первичную продукцию, от которой зависит жизнь водоема. Высшие растения озер являются лучшим индикатором, который позволяет судить о наличии антропогенного воздействия на экосистему озер. Поэтому полученные нами данные о характере растительного покрова, его состоянии необходимы для последующего мониторинга состояния озер и антропогенного воздействия на них. Работа по изучению флоры и растительности озера осуществлялась в рамках выполнения задания 5.2.22 «Оценка современного состояния биоразнообразия и ресурсного потенциала Белорусского Поозерья как основа для его сохранения и рационального использования» ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал» подпрограммы 5 «Природно-ресурсный потенциал» раздела «Биоразнообразие, биоресурсы и экотехнологии».

Цель исследования – изучить флору и высшую водную растительность озера Шевино, установить характерные особенности растительности озера и установить степень зарастания, определить годовую продукцию и продуктивность макрофитов, составить карту растительности озера.

Материал и методы. Озеро Шевино находится в 16 км к западу от г. Витебска. На берегах озера и в окрестностях располагаются д. Шевино, санатории «Лётцы» и «Железнодорожник», база отдыха и 2 детских оздоровительных лагеря.

Площадь озера 37 га. Его длина 1,2 км, ширина 0,48 км. Максимальная глубина 4,5 м, средняя 1,9 м (рис. 1). Прозрачность воды 0,7 м. Длина береговой линии 3,36 км. Водосбор средневозвышенный. Юго-западное побережье низкое и заросло осоковым разнотравьем. К южному берегу, относительно пологому, подступает хвойный лес. Берега преимущественно возвы-

шенные, песчаные (на северо-западе местами сплавинные), на юго-востоке частично заболочены, поросшие кустарником, местами редколесьем. Мелководье обширное (заливы полностью мелководны), песчаное, глубже дно илисто-песчаное и илистое. Котловина озера термокарстового типа и вытянута с севера-запада на юго-восток. Дно озера относительно плоское. Литеральная зона до 1 м песчаная, глубже – опесчаненные илы. Минерализация воды 250 мг/л. Озеро проточное. В него впадают р. Зароновка и р. Шевинка. Вытекает р. Шевинка, через 2 км впадающая в реку Западную Двину [1].

По комплексу признаков оз. Шевино является водоемом эвтрофного типа, в заливах с признаками дистрофии.

Высшая растительность озера обследована по общепринятой методике В.М. Катанской [2]. Для описания растительного покрова использована весельная лодка. В специальные бланки для описания водной растительности заносили видовой состав изучаемого фитоценоза, глубину воды, ярус растений, их высоту, величину обилия и степень проективного покрытия. На последней странице бланка схематично зарисовали фитоценоз, записывали его протяженность и ширину. Прорисовали и смежные фитоценозы.

Продуктивность ассоциации определяли путем взятия проб растительности в фитоценозах с площади 1, 4 и 9 м². По результатам исследования составлены схемы зарастания озера растительностью по состоянию на 2013 г. и таблица, в которой приведены сведения о площади зарастания, продуктивности ассоциаций, об их продукции и общей продукции высшей растительности озера.

Результаты и их обсуждение. В процессе изучения растительного покрова в озере выявлены следующие виды высших сосудистых растений (табл. 1).

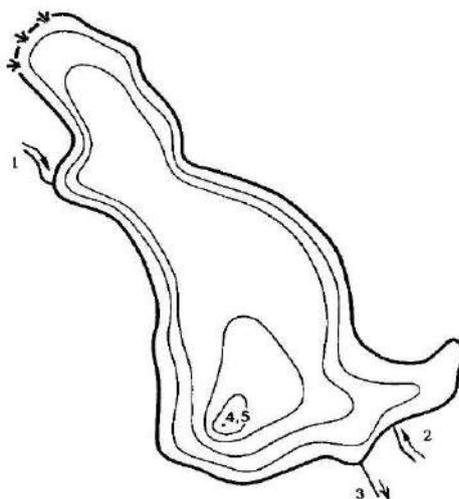


Рис. 1. Батиметрическая схема озера Шевино.

Таблица 1

Флора озера Шевино

№ п/п	Название растений	Глубина миним., м	Глубина максим., м
1.	<i>Equisetum fluviatile</i> L.	0,0	0,5
2.	<i>Thelypteris palustris</i> Schott.	сплавина	сплавина
3.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> L.	0,5	1,2
4.	<i>Scirpus silvaticus</i> L.	0,0	0,1
5.	<i>S. radicans</i> Schkuhr	сплавина	сплавина
6.	<i>Sparganium erectum</i> L.	0,0	0,4
7.	<i>S. emersum</i> Rehm	0,1	0,8
8.	<i>Typha latifolia</i> L.	0,3	0,5
9.	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	0,1	0,3
10.	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	0,1	0,3
11.	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	0,0	0,3
12.	<i>Eleocharis palustris</i> L.	0,0	0,3
13.	<i>Lythrum salicaria</i> L.	сплавина	сплавина
14.	<i>Naumburgia thyrsoiflora</i> (L.) Reichenb.	сплавина	сплавина
15.	<i>Epilobium palustre</i> L.	сплавина	сплавина
16.	<i>Acorus calamus</i> L.	0,0	0,4
17.	<i>Juncus bufonius</i> L.	0,0	0,1
18.	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	0,0	0,1
19.	<i>Cicuta virosa</i> L.	сплавина	сплавина
20.	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.Br.	0,1	0,2
21.	<i>Persicaria amphibian</i> (L.) S.F. Gray	0,0	2,0
22.	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	0,2	1,8
23.	<i>Lemna minor</i> L.	0,2	1,8
24.	<i>L. trisulca</i> L.	0,2	2,0
25.	<i>Potamogeton natans</i> L.	0,5	2,2
26.	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	0,5	2,2
27.	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	0,3	1,2
28.	<i>Potamogeton friesii</i> Rupr.	0,5	1,0
29.	<i>Potamogeton compressus</i> L.	0,5	2,0
30.	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	0,3	2,0
31.	<i>Stratiotes aloides</i> L.	0,5	2,5

Как видно из табл. 1, растительный покров озера формирует 31 вид растений, которые образуют две полосы зарастания: полосу воздушно-водной растительности и полосу растительности с плавающими на воде листьями и укореняющимися в грунте. Низкая прозрачность воды препятствует образованию полосы водных и харовых водорослей, а от полосы широколистных рдестов имеются лишь фрагменты.

Основным строителем полосы воздушно-водной растительности в озере является хвощ приречный. По его широкому распространению оз. Шевино можно отнести к озерам типа хвоща приречного [3]. Такой тип озер в Белорусском Поозерье крайне редок. Реже отмечены фитоценозы схеноплектуса озерного, аира болотного, осоки остроконечной.

Ассоциация хвоща приречного (*Equisetum fluvatile* – ass.) характерна как для северного, так и южного побережий озера. Она простирается от уреза воды до глубины 0,7 м. Грунт песчаный. Ширина зарослей в среднем составляет 10 м. Обилие хвоща равно 5–6 баллам, а проективное покрытие 70–80%. Единично в его зарослях встречаются кубышка желтая, ежеголовник прямой, аир болотный, схеноплектус озерный, ряска малая и трехдольная, телорез алоэвидный. С глубины 0,7 м хвощ образует ассоциацию с кубышкой желтой (*Equisetum fluvatile* – *Nuphar lutea* – ass.), ширина которой 3 м. Грунт песок. Обилие хвоща приречного 3 балла, кубышки желтой 2 балла. Их обилие составляет по 40%.

Ассоциация схеноплектуса озерного (*Schoenoplectus lacustris* – ass.) отмечена в литоральной

зоне северо-восточного побережья водоема (рис. 2). Она характерна и для обмелевшей северо-западной части водоема, где произрастает пятнами по 10–20 м² на значительном удалении от берега. Вокруг нее везде кубышка желтая. Грунт заиленный песок. Высота схеноплектуса 2 м. Его обилие равно 4 баллам, проективное покрытие 70%. В зарослях схеноплектуса встречаются хвощ приречный, аир болотный, вех ядовитый, многокоренник обыкновенный, кубышка желтая. Их обилие равно 1, редко 2 баллам.

В юго-восточной части водоема отмечена ассоциация схеноплектуса озерного с хвощом приречным, ежеголовником прямым и кубышкой желтой (*Schoenoplectus lacustris* + *Equisetum fluvatile* + *Sparganium erectum* – *Nuphar lutea* – ass.). Обилие строителей ассоциации составляет по 2 балла, проективное покрытие кубышки – 30%, остальных – по 20%. Грунт песок.

К заливам в северо-западной и юго-восточной частях водоема примыкают густые заросли осоки остроконечной, формирующей ассоциацию (*Carex acutiformis* – ass.). Обилие осоки 6 баллов, проективное покрытие 100%. В ее ассоциации встречаются сусак зонтичный, наумбургия кистецветная, кипрей болотный.

Полоса растений с плавающими листьями хорошо развита в озере и граничит с полосой воздушно-водной растительности. Ее формируют кубышка желтая, кувшинка чистобелая, горец земноводный.

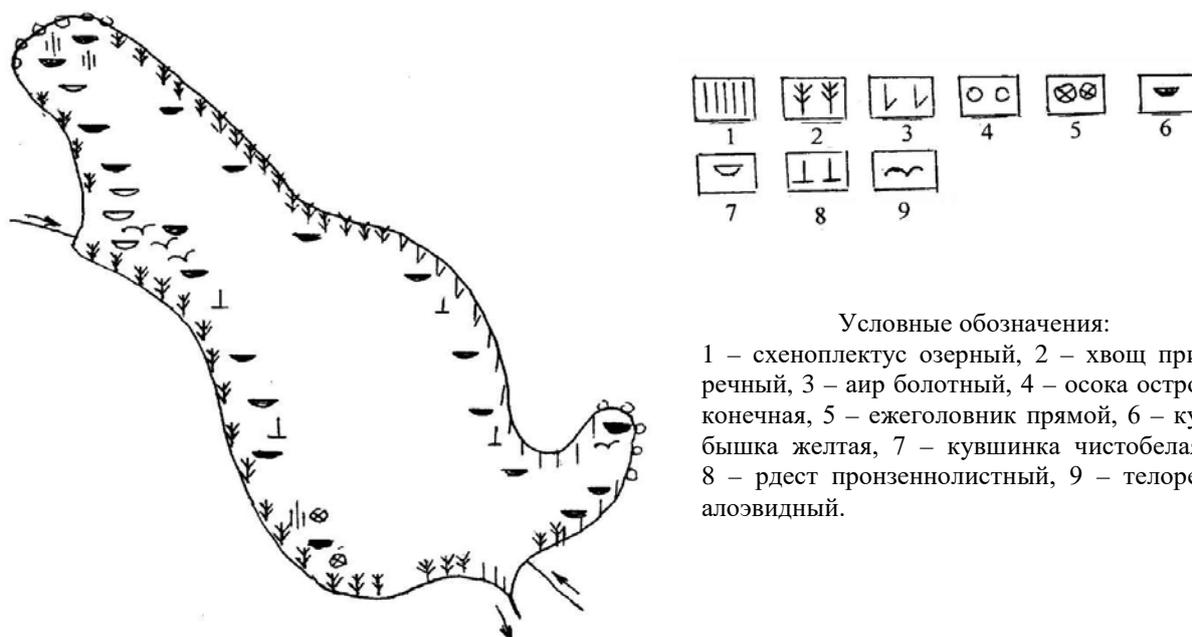


Рис. 2. Схема зарастания озера Шевино (2013 г.).

Таблица 2

**Площадь ассоциаций, их продуктивность и общая продукция
высших растений озера Шевино**

№ п/п	Ассоциация	Площадь, га	Продуктивность, г/м ²	Общая продукция, т
1.	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,2	320	0,64
2.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> + <i>Equisetum fluviatile</i> + <i>Sparganium erectum</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,1	550	0,55
3.	<i>Equisetum fluviatile</i>	2,5	350	8,75
4.	<i>Equisetum fluviatile</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,6	400	2,4
5.	<i>Acorus calamus</i>	0,1	215	0,21
6.	<i>Carex acutiformis</i>	0,3	350	1,05
7.	<i>Nuphar lutea</i>	1,5	340	5,1
8.	<i>Nuphar lutea</i> + <i>Nymphae candida</i>	0,3	420	1,26
9.	<i>Nymphae candida</i>	0,1	280	0,28
10.	<i>Polygonum amphibium</i> + <i>Nuphar lutea</i>	0,05	185	0,7
11.	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,2	140	0,28
12.	<i>Potamogeton perfoliatus</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,2	250	0,5
13.	<i>Stratiotes aloides</i>	0,25	470	1,175
	Всего	6,45		17,34

Фитоценозы кубышки желтой, относящиеся к ассоциации (*Nuphar lutea* – ass.), преобладают среди растений полосы. Они простираются за воздушно-водными растениями по всему периметру озера и характерны для заливов и заводей озера (рис. 2). Грунт заиленный песок. Глубина 1,5–2,2 м. Обилие кубышки желтой находится в пределах 4–6 баллов, проективное покрытие составляет 70–100%. Среди ее зарослей встречаются ежеголовник прямой, аир болотный, сусак зонтичный, стрелолист стрелолистный, частуха подорожниковая, рдесты пронзеннолистный, Фриза, сплюснутый. Обилие их находится в пределах 1–2 баллов.

У северо-западного побережья произрастают фитоценозы, относящиеся к ассоциации кубышки желтой с кувшинкой чистобелой. Грунт ил. Глубина 2 м. Обилие кубышки 3 балла, кувшинки 2 балла. Проективное покрытие кубышки 60%, кувшинки 40%. В ассоциации отмечены телорез алоэвидный, обилие 2 балла, и рдест пронзеннолистный, обилие 1 балл.

К северо-западному побережью приурочена ассоциация кувшинки чистобелой (*Nymphae candida* – ass.). Глубина 2 м. Грунт ил. Обилие кувшинки чистобелой равно 4 баллам, проективное покрытие 80%. Среди ее зарослей встречены кубышка желтая, обилие 2 балла, а также телорез

алоэвидный и схеноплектус озерный, обилие которых составляет по 1 баллу.

Для юго-восточного побережья озера характерна ассоциация горца земноводного с кубышкой желтой (*Persicaria amphibia* + *Nuphar lutea* – ass.). Глубина 1,5 м. Грунт песок. Обилие горца земноводного 4 балла, проективное покрытие равно 40%. Обилие кубышки желтой 2 балла, проективное покрытие 20%.

Фрагменты полосы широколистных рдестов образуют рдест пронзеннолистный и телорез алоэвидный. Ассоциация рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* – ass.) представлена пятнами фитоценозов, спонтанно отмеченных за зарослями кубышки желтой. Глубина 2–2,5 м. Грунт песок. Обилие рдеста пронзеннолистного равно 3 баллам, проективное покрытие – от 30 до 50%. Среди его зарослей единично встречаются кубышка желтая, телорез алоэвидный. Для данной полосы характерна ассоциация рдеста пронзеннолистного с кубышкой желтой (*Potamogeton perfoliatus* – *Nuphar lutea* – ass.). Небольшие по площади группировки, слагающие ассоциацию, произрастают за полосой воздушно-водной растительности спорадически. Глубина 1,5 м. Грунт песок. Обилие рдеста пронзеннолистного равно 3 баллам, кубышки желтой – 2 баллам. Проективное покрытие их составляет по 30%.

Укрытыя ад волнобая заливыв озера запоўнены фітоценозамаі телореза алоэвидного, слагаюшчы асацыяцыю (*Stratiotes aloides* – ass.). Грунт іл. Глыбина 2–2,5 м. Обиліе телореза 5–6 балов. Праектыўнае пакрыццё 80–100%.

Заклученне. Вышшая расцвельнасць займае ў озере Шевіно 6,45 га, ілі 17% яго плошчы. Із-за нізкай празрачнасці вады найбольшая плошча ў озере прыходзіцца не на пагруженную, а вадздушно-вадную расцвельнасць – 3,38 га, што складае 60% ад плошчы ўсёй расцвельнасці озера. Расцвельнасць с плаваюшчыма на паверхнасці вады лісцямі распаўсюджана на плошчы 2,0 га, што складае 31%. Пагруженая расцвельнасць займае ў озере ўсёго 0,65 га, ілі 9% плошчы ўсёх макрафітов (табл. 2).

За вегетацыйны перыяд расцвельнасці озера абразуе 17,34 т абсалютна сухога рэчыва, што складае 50,2 г/м². В расчэце на арганічэскі ўглерод па І.М. Распапову [4] это равно 23 г/м². Найбольшую частку рэчыва сінтэзіруе вадздушно-вадная расцвельнасць – 8,6 т, ілі 49,5%. На долю расцвельнасці с плаваюшчыма на паверхнасці вады лісцямі прыходзіцца 6,7 т, ілі 39,0%. Расцвельнасць палосы шырокалістных рдэстоў (пагруженая расцвельнасць) абразуе за лето ўсёго 2,0 т, ілі 11,5% абсалютна сухога рэчыва. Велічына прадукцывнасці оз. Шевіно сходна с прадукцывнасцю эвтрофнаго оз. Осиновскаго, располуженнаго такжэ в Вітэбскама раёне [5]. Можна прадполагать, што в рэзульта-

те постепеннаго антропогеннаго эвтрофирования (окрестности озера являются зоной отдыха) снизилась прозрачность воды в озере, что привело к выпадению из растительного покрова полосы широколистных рдестов.

ЛІТЭРАТУРА

1. Эцыклапедыя прыроды Беларусі: у 5 т. – Мінск, 1986. – Т. 5. – С. 407.
2. Катанская, В.М. Вышшая вадная расцвельнасць кантынентальных вадоемаў СССР. Методы ізучення / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
3. Гігевіч, Г.С. Вышшыя вадныя расцвельнасці Беларусі: экалагі-біялагічэская характэрыстыка, іспользаваіне і ахрана / Г.С. Гігевіч, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев; пад общ. ред. Г.С. Гігевіч. – Мінск: БГУ, 2001. – 231 с.
4. Распапов, І.М. Вышшая вадная расцвельнасць большых озер Северо-Запада СССР / І.М. Распапов. – Л.: Наука, 1985. – 196 с.
5. Мартыненка, В.П. Дынаміка вышэйшай расцвельнасці оз. Осиновскаго / В.П. Мартыненка // Вестн. Вітэбска. дзярж. ун-та. – 2007. – № 2(44). – С. 129–132.

REFERENCES

1. *Entsiklapediya prirodi Belarusi: u 5 t.* [Encyclopedia of Nature of Belarus in 5 volumes], Mn., 1986, 5, p. 407.
2. Katanskaya V.M. *Visshaya vodnaya rastitel'nost kontinentalnikh vodoyemov SSSR. Metodi izucheniya* [Higher Aquatic Vegetation of Continental Water Bodies of the USSR. Methods of Study], L., Nauka, 1981, 187 p.
3. Gigevich G.S., Vlasov B.P., Vinayev G.V. *Visshiyе vodniye rasteniya Belarusi ekologo-biologicheskaya kharaakteristika, ispol'zovaniye i okhrana* [Higher Aquatic Plants of Belarus Ecological and Biological Characteristics, Use and Protection], Mn., BGU, 2001, 231 p.
4. Raspopov I.M. *Visshaya vodnaya rastitel'nost bolshikh ozer Severo-Zapada SSSR* [Higher Aquatic Vegetation of Big Lakes of the North-West of the USSR], L., Nauka, 1985, 196 p.
5. Martinenko V.P. *Vesnik Vitebskaga dzharzhavnaga universiteta* [Newsletter of Vitebsk State University], 2007, 2 (44), pp. 129–132.

Поступила в редакцию 25.11.2014

Адрес для корреспонденции: e-mail: leonardm@tut.by – Мерзвинский Л.М.

УДК 582.29

Лихенобиота памятника природы республиканского значения «Альба»

А.П. Яцына

Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»

Лихенологические исследования старинных усадебных парков, проведенные в разных административных районах Минской области, подтвердили достаточно высокий уровень видового богатства и своеобразия лихенобиоты. Наличие в усадебных парках старовозрастных деревьев позволяет рассматривать такие сообщества, как рефугиумы биологического разнообразия эпифитных лишайников. Таким образом, актуально выявить видовой состав лишайников и близкородственных им грибов паркового комплекса «Альба».

Цель работы – провести инвентаризацию лихенобиоты памятника природы республиканского значения «Альба».

Материал и методы. *Статья основана на материалах, полученных в результате обработки сборов лишайников на территории паркового комплекса «Альба» в 2014 г. За данный период собрано около 250 образцов. Полевые исследования проводились маршрутным методом, лишайники были собраны со всех субстратов. Обработка гербарного материала проводилась по общепринятым методикам в лаборатории микологии. Собранные образцы хранятся в лихенологическом гербарии лаборатории микологии (MSK-L).*

Результаты и их обсуждение. *В результате инвентаризации лихенобиоты паркового комплекса ППЗ «Альба» выявлено 129 видов лишайников, 7 нелихенизированных и 4 лихенофильных грибов. Новыми для лихенобиоты Беларуси оказались 3 вида лишайников – *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori* и *Arthonia arthonioides*, лихенофильный гриб – *Muellerella hospitans* и нелихенизированный гриб – *Chaenothecopsis nana*. В парке обнаружено 3 вида охраняемых лишайников: *Cetrelia olivetorum*, *Hypotrachyna revoluta* и *Menegazzia terebrata*.*

Заключение. *Выявлен видовой состав лишайников и близкородственных им грибов, содержащий 140 видов. Три вида лишайников занесены в Красную книгу Беларуси.*

Ключевые слова: лишайники, лихенофильные грибы, «Альба», Беларусь.

Lichenobiota of «Alba», the Monument of National Significance

A.P. Yatsyna

State scientific establishment «V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of NAS of Belarus»

Lichenological study of old manor parks carried out in different administrative districts of the Minsk region, confirmed a rather high level of species richness and originality of lichen. The presence in the manor park of old trees makes it possible to consider such communities as refuges of biodiversity of epiphytic lichens. Thus, it is true to identify the species composition of lichens and fungi closely related to them of the park complex of «Alba».

The purpose is to make an inventory of lichenobiota of the monument of national importance of «Alba».

Material and methods. *This article is based on materials obtained from processing collections of lichens on the territory of the park complex of «Alba» in 2014. During this period, about 250 samples were collected. Field studies were conducted by itinerary method, lichens were collected from all substrates. Processing of herbarium material was carried out by conventional methods in the laboratory of mycology. The collected samples are stored in the lichen herbarium at the laboratory of mycology (MSK-L).*

Findings and their discussion. *As a result of the lichen inventory of the park complex of «Alba» 129 species of lichens were found out, 7 non-lichenized saprobic fungi and 4 lichenicolous fungi. New to the lichen of Belarus were three species of lichens: *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori* and *Arthonia arthonioides*, lichenicolous fungus – of *Muellerella hospitans* and non-lichenized saprobic fungi of *Chaenothecopsis nana*. Three species included in the Belarus Red Data Book were recorded: *Cetrelia olivetorum*, *Hypotrachyna revoluta* and *Menegazzia terebrata*.*

Conclusion. *Species composition of lichens and fungi closely related to them containing 140 species was found out. Three lichen species are listed in the Red Data Book of Belarus.*

Key words: lichen, lichenicolous fungi, Alba, Belarus.

Биологическое разнообразие лихенобиоты усадебных парков нуждается в специальном исследовании. Лишайники как компоненты биомониторинга вызывают особый интерес. Ли-

хенологические исследования старинных усадебных парков, проведенные в разных административных районах Минской области, подтвердили достаточно высокий уровень видового бо-

гатства и своеобразия лишенобиоты [1–2]. Удобным модельным регионом для изучения лишайников усадебных парков является Минская область, в которой сохранилось около 500 старинных парков [3]. Значительная площадь территории парков, ее неоднородность в геоморфологическом, ландшафтном и флористическом отношениях обусловили богатство природного компонента лишенобиоты многих усадебных парков [1–2]. В 2010–2014 гг. нами изучена лишенобиота усадебных парков Минской области, с разной степенью детальности проанализировано 30 усадебных парков в 15 административных районах. В составе многих усадебных парков отмечены фрагменты природных ландшафтов (склоны холмов и овраги, фрагменты лесных массивов), включенные в общую планировку территории парка. В результате рубки широколиственных лесов Беларуси, главным образом дубрав, происходит постепенное исчезновение некоторых эпифитных видов лишайников. Наличие в усадебных парках старовозрастных деревьев позволяет рассматривать такие сообщества, как рефугиумы биологического разнообразия эпифитных лишайников. Таким образом, актуально выявить видовой состав лишайников и близкородственных им грибов паркового комплекса «Альба».

Цель работы – провести инвентаризацию лишенобиоты памятника природы республиканского значения «Альба».

Материал и методы. Статья основана на материалах, полученных в результате обработки сборов лишайников на территории паркового комплекса «Альба» в 2014 г. За данный период собрано около 250 образцов лишайников. Полевые исследования проводились маршрутным методом, лишайники были собраны со всех субстратов. Обработка гербарного материала проводилась по общепринятым методикам в лаборатории микологии. Собранные образцы хранятся в лишенологическом гербарии лаборатории микологии (MSK-L). Фотографии образцов лишайников и лишенофильного гриба сделаны с помощью фотонасадки Levenhuk C800 NG на бинокляре Olympus SZ 61, сумки и споры – с помощью цифрового фотоаппарата Olympus на микроскопе Olympus BX 51.

Памятник природы республиканского значения лесопарк «Альба» располагается в 2-х км на юго-запад от г. Несвижа (Несвижский район), около д. Альба, к западу от прудов Альбянский и Свитязь, кварталы № 46–57 Несвижского л-ва, площадь парка около 400 га. Парковый комплекс «Альба» являлся загородной резиденцией Радзивиллов с конца XVII века. В настоящее время насаждения парка приняли вид лесопаркового

массива. Всего в парке сохранилось девятнадцать поперечных и продольных аллей. Хорошо представлена центральная аллея, которая пересекается главным каналом. Посадочным материалом в оформлении центральной аллеи служили местные (аборигенные) деревья: липа, ясень, клен, дуб. Всего в составе центральной аллеи около 150 деревьев. Возраст отдельных деревьев превышает 300 лет. По нашему мнению, это самая старая из всех существующих аллей в Беларуси. Артерией водной системы является главный канал протяженностью около 800–900 метров, который соединяет Альбинский пруд с рекой Ушой на западной окраине д. Альба. С ним посредством каналов была связана вся водная система паркового комплекса. По дамбам обмелевших каналов проходят дороги, по сторонам которых представлены аллеи. В парке сохранились фрагменты еловой аллеи, часть деревьев усыхают. В юго-западной части парка располагается старый, около 80–120 лет, фруктовый сад. Основу композиции северо-восточной части Альбы составляет оригинальная водная система с круглыми водоемами и восемью радиальными каналами. Длина каналов от 150 до 800 м, ширина 5–9 м, часть каналов обмелела и пересохла. Северная часть паркового комплекса представлена лесом, естественным возобновлением сосны и ели, реже березы и ольхи черной, возраст которых не превышает 100 лет.

Результаты и их обсуждение. Первые сведения о лишенобиоте паркового комплекса в д. Альба приводятся в конце 1960-х годов. Н.В. Горбач опубликована статья, в которой автор приводит для территории парка 42 вида лишайников, в аннотированном списке таксоны обозначены (*) [4]. В настоящее время лишенобиота паркового комплекса «Альба» содержит 129 видов лишайников, 7 нелихенизированных и 4 лишенофильных грибов. Новыми для лишенобиоты Беларуси оказались

3 вида лишайников – *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori* и *Arthonia arthonioides*, лишенофильный гриб – *Muellerella hospitans* и нелихенизированный гриб – *Chaenothecopsis nana*. В парке выявлено 3 охраняемых вида лишайников: *Cetrelia olivetorum*, *Hypotrachyna revoluta* и *Menegazzia terebrata*. На территории парка отмечено 5 видов лишайников, занесенных в Красную книгу Беларуси: *Cetrelia olivetorum*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata* и *Peltigera aphthosa* [5]. Такие лишайники, как *Lobaria pulmonaria* и *Peltigera aphthosa*, повторно найти не удалось.

Наибольшее число лишайников отмечено на коре деревьев – 106 видов: на лиственных породах – 101 вид, на хвойных – 9 видов, на древесине – 10, на бетоне – 9, на почве – 8, на лишайниках – 4, на смоле – 2. Наибольшее число видов обнаружено в старом парке, представленном преимущественно старовозрастными лиственными и хвойными деревьями, протянувшимся вдоль озера Свитязь и занимающем площадь около 45 га, на этой территории были отмечены следующие редкие виды лишайников для Беларуси: *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori*, *Arthonia arthonioides*, *A. byssacea*, *Bacidina arnoldiana*, *Vactrospora dryina*, *Chaenothecopsis nana*, *Cladonia norvegica* и *Hypotrachyna revoluta*. Особое внимание заслуживает лишайнобиота старой аллеи, представленная следующими видами: *Calicium viride*, *Caloplaca virescens*, *Candelaria pacifica*, *Chaenotheca brachypoda*, *C. phaeocephala*, *Chrysothrix candelaris*, *Cliostomum corrugatum*, *Oxneria huculica* и *O. ulophyllodes*.

Новые виды для Беларуси обозначены «!», лихенофильные грибы – «#», нелихенизированные грибы – «+». В списке таксоны указаны по *Index Fungorum*.

1. *Acrocordia gemmata* (Ach.) A.Massal. – на коре *Fraxinus excelsior* L.

2. !*Agonimia allobata* (Stizenb.) P.James (рис. 1) – на коре *Fraxinus excelsior* L.

На территории республики лишайник известен в других локалитетах: **Брестская область**, *Барановичский район*, д. Крошин. Усадьба Свя-

тополк-Завадских. 1 октября 2014 г. Coll./Det. Яцына А.П. У основания ствола *Fraxinus excelsior* L. MSK-L 13600; **Минская область**, *Минский район*, д. Калинино, парк «Игнатичи». 12 апреля 2012 г. Coll./Det. Яцына А.П. В парке, у ручья. У основания ствола *Fraxinus excelsior* L. MSK-L 12733; *Воложинский район*, окр. г.п. Раков, окр. санатория «Ислочь». 13 июня 2014 г. Coll./Det. Яцына А.П. Река Ислочь. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. MSK-L 13319.

3. (*)*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins et Scheid. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

4. (*)*Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Fraxinus excelsior* L., Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Acer platanoides* L.

5. !*Anisomeridium polypori* (Ellis & Everh.) M.E. Barr (рис. 2) – на коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

На территории Беларуси лишайник отмечен в следующих локалитетах: **Минская область**, *Смолевичский район*, д. Шипяны. Памятники природы местного значения, парк «Шипяны». 17 августа 2012 г. Coll./Det. Яцына А.П. У основания ствола *Fraxinus excelsior* L. MSK-L 12739; *Воложинский район*, окр. г.п. Раков, санаторий «Ислочь». 13 июня 2014 г. Coll./Det. Яцына А.П. Речка Ислочь. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.



Рис. 1. Внешний вид перитеция, сумок и спор *Agonimia allobata*.



Рис. 2. Внешний вид лишайника *Anisomeridium polypori*.

6. **!Arthonia arthonioides** (Ach.) A.L.Sm. – на коре *Acer platanoides* L.

На території Беларусі лишайник отмечен также в парке Адрифонш: Минская область, Воложинский район, окр. д. Вишнево. ППМЗ «Адрифонш». 18 августа 2013 г. Coll./Det. Яцына А.П. В парке. На коре *Quercus robur* L. (180–200 лет). MSK-L 12741.

7. *A. byssacea* (Weigel) Almq. – на коре *Acer platanoides* L.

8. *A. dispersa* (Schrad.) Nyl. – на коре *Acer platanoides* L.

9. *A. radiata* (Pers.) Ach. – на коре *Corylus avellana* L.

10. *A. ruana* A.Massal. – на коре *Corylus avellana* L.

11. *A. spadicea* Leight. – на коре *Fraxinus excelsior* L.

12. **#Athelia arachnoidea** (Berk.) Jülich – на талломах *Physcia* spp.

13. *Bacidia rubella* (Hoffm.) A.Massal. – на коре *Acer platanoides* L.

14. *B. subincompta* (Nyl.) Arnold – на коре *Acer platanoides* L.

15. *Bacidina arnoldiana* (Körb.) V.Wirth et Vězda – у основания ствола, на коре *Acer platanoides* L.

16. *B. chlorotricula* (Nyl.) Vězda & Poelt – на корнях *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

17. *Bactrospora dryina* (Ach.) A.Massal. – на коре *Acer platanoides* L.

18. (*)*Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D.Hawksw – Coll./Det. Горбач Н.В., Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Betula pendula* Roth.

19. *Buellia griseovirens* (Turner et Borrer ex Sm.) Almb. – на коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

20. *Calicium viride* Pers. – на коре *Quercus robur* L.

21. (*)*Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th.Fr. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Populus* sp., Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Populus tremula* L.

22. *C. cerinella* (Nyl.) Flagey – Coll. Горбач Н.В. Det. Яцына А.П. На коре *Populus tremula* L.

23. *C. citrina* (Hoffm.) Th.Fr. – мост через канал. На бетоне.

24. *C. decipiens* (Arnold) Blomb. et Forssell – мост через канал. На бетоне.

25. *C. holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) A.E. Wade – на деревянном заборе, на древесине.

26. *C. saxicola* (Hoffm.) Nordin – мост через канал. На бетоне.

27. *C. virescens* (Sm.) Coppins – старая аллея. На коре *Acer platanoides* L.

28. *Candelaria pacifica* M.Westb. – старая аллея. На коре *Tilia cordata* Mill.

29. *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll.Arg. – на деревянном заборе, на древесине.

30. *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau – на коре *Fraxinus excelsior* L.

31. (*)*Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach. – Coll./Det. Горбач Н.В. На ветках *Betula pendula* Roth.

32. (*)*Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L.Culb. & C.F.Culb. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре и корневых лапах *Quercus robur* L., Coll. Яцына А.П. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

33. *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell – на коре *Tilia cordata* Mill. и *Acer platanoides* L.

34. *C. chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th.Fr. – на коре *Picea abies* (L.) Karst.

35. *C. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. – на коре *Picea abies* (L.) Karst.

36. *C. furfuracea* (L.) Tibell – на коре *Tilia cordata* Mill.

37. *C. phaeocephala* (Turner) Th.Fr. – старая аллея. На коре *Quercus robur* L.

38. *C. trichialis* (Ach.) Th.Fr. – на коре *Tilia cordata* Mill.

39. **!Chaenothecopsis nana** Tibell – на коре *Quercus robur* L.

Род *Chaenothecopsis* Vain. на территории Беларуси ранее был представлен 5 видами [6]. Нелихенизированный гриб характеризуется одноклеточными веретеновидными спорами, отрицательной реакцией *KOH* на действие плодовых тел (ascomata) и размером спор 6–7 x 3–3,5 мкм.

40. +*Chaenothecopsis pusilla* (Ach.) A.F.W.Schmidt – на древесине *Quercus robur* L.

41. *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon – старая аллея. На коре *Quercus robur* L.

42. *Cladonia botrytis* (K.G.Hagen) Willd. – на трухлявом пне.

43. *C. cariosa* (Ach.) Spreng. – на почве.

44. *C. cenotea* (Ach.) Schaer. – на трухлявом пне.

45. *C. chlorophaea* s.l. – на почве.

46. *C. coniocraea* (Flörke) Spreng. – на трухлявых пнях, у основания стволов лиственных пород.

47. *C. digitata* (L.) Hoffm. – на трухлявых пнях.

48. *C. fimbriata* (L.) Fr. – на почве.

49. *C. macilenta* Hoffm. – на древесине.

50. *C. norvegica* Tønsberg & Holien – на трухлявом пне.

51. *C. pyxidata* (L.) Hoffm. – на почве.

52. *Cliostomum corrugatum* (Ach.) Fr. – старая аллея. На коре *Tilia cordata* Mill. Лишайник найден с апотециями. В настоящее время явление довольно редкое и связано, по-видимому, с загрязнением окружающей среды различными

ксенобиотиками. За последние несколько лет вид отмечен автором из нескольких локалитетов и без апотециев. В гербарии лаборатории микологии с апотециями имеются лишь образцы 1971 г. из НП «Припятский».

53. *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch – на коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. и *Pinus sylvestris* L.

54. (*)*Evernia prunastri* (L.) Ach. – на коре лиственных деревьев.

55. (*)*E. mesomorpha* Nyl. – на коре *Betula pendula* Roth.

56. (*)*Flavoparmelia caperata* (L.) Hale – Coll. Горбач Н.В. На коре *Ulmus glabra* Huds., Coll. Яцына А.П. На коре *Tilia cordata* Mill.

57. (*)*Graphis scripta* (L.) Ach. – Coll. Горбач Н.В. На коре *Fraxinus excelsior* L., Coll. Яцына А.П. На коре *Tilia cordata* Mill.

58. *Hypocnemomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) M.Choisy – на коре лиственных (дуб, липа, береза) и хвойных (сосна, ель) пород.

59. (*)*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – Coll. Горбач Н.В. На коре *Betula pendula* Roth, Coll. Яцына А.П. на коре лиственных и хвойных деревьев.

60. *H. tubulosa* (Schaer.) Navaas – на ветках *Betula pendula* Roth.

61. *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale – на коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. III категории (VU) – уязвимый вид. На территории Минской области лишайник известен из Вилейского, Мядельского и Столбцовского районов (данные гербария MSK-L). Лишайник встречается в старовозрастных черноольховых, реже в еловых лесах на замшелых стволах ольхи черной, реже на коре дуба.

62. *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F.Meyer – на коре *Pinus sylvestris* L.

63. *Lecania cyrtella* (Ach.) Th.Fr. – на ветках *Tilia cordata* Mill. и *Fraxinus excelsior* L.

64. (*)*Lecanora allophana* Nyl. – на коре лиственных деревьев. Coll. Яцына А.П. На коре *Acer platanoides* L.

65. (*)*L. carpinea* (L.) Vain. – Coll. Горбач Н.В. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., Coll. Яцына А.П. На коре *Tilia cordata* Mill.

66. *L. chlorotera* Nyl. – на коре *Acer platanoides* L.

67. *L. crenulata* Hook. – мост через канал. На бетоне.

68. (*)*L. symmicta* (Ach.) Ach. – Coll. Горбач Н.В. На коре *Pinus sylvestris* L., Coll. Яцына А.П. На ветках *Betula pendula* Roth.

69. *L. varia* (Hoffm.) Ach. – на деревянном заборе, на древесине.

70. *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy – на коре *Fraxinus excelsior* L.

71. *Lepraria* spp. – на коре лиственных и хвойных деревьев, на древесине.

72. +*Leptorhaphis epidermidis* (Ach.) Th.Fr. – на ветках *Betula pendula* Roth.

73. (*)*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Carpinus betulus* L.

74. *Massjukiella polycarpa* (Hoffm.) S.Y.Kondr. et al. – на коре лиственных деревьев.

75. *M. ucrainica* (S.Y.Kondr.) S.Y.Kondr. et al. – на коре *Quercus robur* L.

76. (*)*Melanelixia glabrata* (Lamy) Sandler et Arup – Coll. Горбач Н.В. На коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., Coll. Яцына А.П. На коре *Fraxinus excelsior* L.

77. (*)*M. subargentifera* (Nyl.) O.Blanco et al. – Coll. Горбач Н.В. На коре *Fraxinus excelsior* L., Coll. Яцына А.П. На коре *Tilia cordata* Mill.

78. *M. subaurifera* (Nyl.) O.Blanco et al. – на ветках *Padus avium* Mill.

79. *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O.Blanco et al. – на коре *Fraxinus excelsior* L.

80. (*)*Melanohalea olivacea* (L.) O.Blanco et al. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Betula pendula* Roth.

81. *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A.Massal. – на коре *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. IV категория (NT) – потенциально уязвимый вид. На территории Минской области лишайник известен из Березинского, Борисовского, Логойского, Минского, Мядельского, Слуцкого и Столбцовского районов (данные гербария MSK-L). Произрастает преимущественно в старых черноольховых лесах, на стволах лиственных деревьев (ольхи черной, осины, березы), а также в ельниках на стволах осины, реже елей.

82. *Micarea melaena* (Nyl.) Hedl. – на коре *Pinus sylvestris* L.

83. *M. prasina* Fr. – на коре *Pinus sylvestris* L.

84. (!)#*Muellerella hospitans* Stizenb. (рис. 3) – на апотециях *Bacidia rubella*. Перитеции погружены в апотеции лишайника *Bacidia rubella*. Сумки содержат много спор. Споры коричневые, одноклеточные – 2,5–3,5 x 2,2–5 мкм. Повидимому, лихенофильный гриб *Muellerella hospitans* будет широко представлен на территории республики, так как *Bacidia rubella* – самый распространенный вид лишайника из рода *Bacidia* De Not.

85. +*Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala – на древесине *Pinus sylvestris* L.

86. *Opegrapha rufescens* Pers. – на коре *Fraxinus excelsior* L.



Рис. 3. Внешний вид перитециев и спор *Muellerella hospitans*.

87. *O. varia* Pers. – на коре *Tilia cordata* Mill.
 88. *Oxneria huculica* S.Y.Kondr. – старая аллея. На коре *Fraxinus excelsior* L.
 89. *O. ulophyllodes* (Räsänen) S.Y.Kondr. et Kärnefelt – старая аллея. На коре *Tilia cordata* Mill.
 90. (*)*Parmelia sulcata* Taylor – Coll./Det. Горбач Н.В. На стволе *Fraxinus excelsior* L.
 91. (*)*Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – Coll./Det. Горбач Н.В. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Acer platanoides* L.
 92. (*)*Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Pinus sylvestris* L. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Pinus sylvestris* L.
 93. (*)*Peltigera aphthosa* (L.) Willd. – Coll. Горбач Н.В. Det. Голубков В.В. На почве.
 94. (*)*Peltigera canina* (L.) Willd. – Coll./Det. Горбач Н.В. На почве.
 95. *Peltigera malacea* (Ach.) Funck – на почве.
 96. (*)*Peltigera rufescens* (Weiser) Humb. – Coll. Горбач Н.В. Det. Голубков В.В. На почве.
 97. (*)*Peltigera praetextata* (Flörke) Vain. – Coll. Горбач Н.В. Det. Голубков В.В. У основания ствола *Carpinus betulus* L., на корневых лапах *Picea abies* (L.) Karst.
 98. (*)*Pertusaria albescens* (Huds.) M.Choisy et Werner – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре лиственных деревьев. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Fraxinus excelsior* L.
 99. (*)*Pertusaria amara* (Ach.) Nyl – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре лиственных деревьев. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Acer platanoides* L.
 100. *Pertusaria leioplaca* DC. – на коре *Corylus avellana* L.
 101. (*)*Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg – Coll. Горбач Н.В. Det. Яцына А.П. На коре *Populus tremula* L.
 102. *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg – на коре *Tilia cordata* Mill.
 103. (*)*Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg – Coll. Горбач Н.В. Det. Яцына А.П. На коре *Fraxinus excelsior* L.
 104. (*)*Phlyctis argena* (Ach.) Flot. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Ulmus glabra* Huds., Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Fraxinus excelsior* L.
 105. (*)*Physcia adscendens* (Fr.) H.Olivier – Coll. Горбач Н.В. Det. Яцына А.П. На стволе *Quercus robur* L.
 106. (*)*Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. – Coll./Det. Горбач Н.В. На стволе *Fraxinus excelsior* L.
 107. *Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe ex Fürnr. – мост через канал, на бетоне.
 108. (*)*Physcia stellaris* (L.) Nyl. – Coll. Горбач Н.В. Det. Яцына А.П. На коре *Quercus robur* L.
 109. (*)*Physcia tenella* (Scop.) DC. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Acer platanoides* L.
 110. (*)*Physconia detersa* (Nyl.) Poelt – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Acer platanoides* L.
 111. (*)*Physconia distorta* (With.) J.R.Laundon – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре лиственных деревьев. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Tilia cordata* Mill.
 112. *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt – на коре *Acer platanoides* L.
 113. (*)*Physconia grisea* (Lam.) Poelt – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Acer platanoides* L.
 114. *Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg – на коре *Fraxinus excelsior* L.
 115. (*)*Platismatia glauca* (L.) W.L.Culb. et C.F.Culb. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Betula pendula* Roth.
 116. *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsch – на коре *Fraxinus excelsior* L. и *Tilia cordata* Mill.
 117. *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M.Choisy – мост через канал, на бетоне.

118. (*) *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – Coll./Det. Горбач Н.В. На стволе *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

119. *Pseudosagedia aenea* (Wallr.) Hafellner & Kalb – на коре *Corylus avellana* (L.) H.Karst.

120. *Pycnora sorophora* (Vain.) Hafellner – на коре *Pinus sylvestris* L.

121. *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach. – на коре *Fraxinus excelsior* L.

122. (*) *Ramalina farinacea* (L.) Ach. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Ulmus glabra* Huds. Coll./Det. Яцына А.П. На коре *Tilia cordata* Mill.

123. *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. – на коре *Fraxinus excelsior* L.

124. (*) *Ramalina fraxinea* (L.) Ach. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре лиственных деревьев. Coll./Det. Яцына А.П. На стволе *Acer platanoides* L.

125. *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. – на коре *Tilia cordata* Mill.

126. *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold – на ветках *Fraxinus excelsior* L.

127. *Rusavskia elegans* (Link) S.Y.Kondr. et Kärnefelt – мост через канал, на бетоне.

128. +*Sarea difformis* (Fr.) Fr. – на смоле *Pinus sylvestris* L.

129. +*Sarea resiniae* (Fr.) Kuntze – на смоле *Pinus sylvestris* L.

130. *Sclerophora pallida* (Pers.) Y.J.Yao et Spooner – на коре *Fraxinus excelsior* L.

131. *Scoliosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda – на ветке *Fraxinus excelsior* L.

132. +*Stenocybe pullatula* (Ach.) Stein – на ветках *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

133. *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P.James – на древесине забора.

134. #*Trichonectria rubefaciens* (Ellis & Everh.) Diederich & Schroers – на талломе *Parmelia sulcata*.

135. *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale – на стволе *Betula pendula* Roth.

136. *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H.Wigg. – на коре *Pinus sylvestris* L.

137. *Verrucaria nigrescens* Pers. – мост через канал, на бетоне.

138. (*) *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E.Mattson & M.J.Lai – Coll./Det. Горбач Н.В. На ветках *Betula pendula* Roth.

139. (*) *Xanthoria parietina* (L.) Beltr. – Coll./Det. Горбач Н.В. На коре *Tilia cordata* Mill.

140. #*Xanthoriicola physciae* (Kalchbr.) D. Hawksw. – Coll. Яцына А.П. На апотециях *Xanthoria parietina*.

Заключение. В результате инвентаризации лишенобиоты паркового комплекса ППРЗ «Альба» выявлено 129 видов лишайников, 5 нелихенизированных и 4 лишенофильных гриба. Новыми для лишенобиоты Беларуси оказались 3 вида лишайников – *Agonimia allobata*, *Anisomeridium polypori* и *Arthonia arthonioides*, лишенофильный гриб – *Muellerella hospitans* и нелихенизированный гриб – *Chaenothecopsis nana*. В парковом комплексе выявлено 3 вида охраняемых лишайников: *Cetrelia olivetorum*, *Hypotrachyna revoluta* и *Menegazzia terebrata*.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант № Б12М-035).

ЛИТЕРАТУРА

1. Яцына, А.П. Лишайники усадебных парков центральной части Минской области (Беларусь) / А.П. Яцына // Новости систематики низших растений. – 2013. – Т. 47. – С. 302–309.
2. Yatsyna, A.P. Lichens of historical manor park in northwest-central Belarus / A.P. Yatsyna, E.O. Yurchenko // Весн. Палес. дзярж. унта. Сер. прыродазн. навук. – 2013. – № 2. – С. 3–11.
3. Федорук, А.Т. Старинные усадьбы Минского края / А.Т. Федорук. – Минск: Полифакт – Лекция, 2000. – 416 с.
4. Горбач, Н.В. Материалы к флоре лишайников Белоруссии / Н.В. Горбач // Сборник ботанических работ. – Минск: Изд-во АН БССР, 1961. – Вып. 3. – С. 174–177.
5. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: Л.И. Хоружих (предс.), Л.М. Сушеня, В.И. Парфенов [и др.]. – Минск: БелЭН, 2005. – 456.
6. Яцына, А.П. Практикум по лишайникам / А.П. Яцына, Л.М. Мерзвинский. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2012. – 212 с.

REFERENCES

1. Yatsina A.P. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* [News of Lower Plants Systematics], 2013, 47, pp. 302–309.
2. Yatsyna A.P., Yurchenko E.O. *Vesn. Pales. dzjarzh. un-ta. Ser. priradazn. navuk* [Newsletter of Poleski State University. Nature Studies], 2013, 2, pp. 3–11.
3. Fedoruk A.T. *Starimniye usadbi Minskogo kraja* [Old Estates of Minsk Region], Minsk, Polyfact, Lecture, 2000, 416 p.
4. Gorbach N.V. *Sbornik botanicheskikh rabot* [Collection of Botanical Works], Minsk, Izd-vo AN BSSR, 1961, 3, pp. 174–177.
5. Khoruzhik L.I., Sushchenia V.I., Parfenov V.I. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus: Redkiye i nakhodiashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidi dikorastushchikh rastenii* [Red Book of the Republic of Belarus: Rare and under Threat of Extinction Species of Wild Plants], Minsk, BelEN, 2005, 456 p.
6. Yatsyna A.P., Merzhvinski L.M. *Praktikum po lishainikam* [Practice Book on Lichen], Vitebsk, UO VGU im. P.M. Masherova, 2012, 212 p.

Поступила в редакцию 19.12.2014

Адрес для корреспонденции: e-mail: lihenologs84@mail.ru – Яцына А.П.

Видовой состав и структура доминирования жуужелиц (Coleoptera: Carabidae) долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья

И.А. Солодовников, Е.В. Татун

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

Сообщества жуужелиц являются хорошими индикаторами изменения окружающей среды. Это связано с тем, что большинство видов жуужелиц так или иначе связаны с почвой, весьма чувствительны к условиям аэрации и увлажнения, изменениям солевого режима. Поэтому становится важным, до завершения строительства каскада ГЭС на реке Западная Двина, изучить видовой состав жуужелиц долины реки и установить, как и в какой степени такие сооружения могут повлиять на биоразнообразие и изменить устоявшиеся сообщества почвенных организмов.

Цель статьи – выявить видовой состав и структуру доминирования жуужелиц (Carabidae) береговых биотопов долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Материал собирался с использованием стандартного энтомологического метода – ловушек Барбера. Основу ловушек составляли пластиковые стаканчики объемом 0,5 л. Стаканчики на 1/4 заполнялись фиксирующей жидкостью (9% раствор уксусной кислоты). Исследованиями было затронуто 15 биотопов в 3 стационарах: в Верхнедвинском, Полоцком и Витебском районах по берегам реки Западная Двина. Проверяли почвенные ловушки с июля по ноябрь 2014 г. После снятия ловушек материал обрабатывался в стационарных условиях. Полученные результаты заносились в электронные базы данных для дальнейшей статистической обработки.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований в 2014 году на реке Западная Двина было собрано 4 719 экземпляров жуужелиц 91 вида, относящихся к 37 родам. Наибольшее число видов было отмечено в родах *Bembidion* (19), *Agonum* (10), *Pterostichus* (10), уступали им по количеству видов рода *Carabus* (5), *Amara* (4), *Harpalus* (4). Доля участия остальных родов незначительна. При анализе структуры доминирования в 15 биотопах было выявлено 24 доминантных вида. Не обнаружено общих видов доминантов для всех изученных биотопов. Выявлены достоверные различия видового состава и численности видов жуужелиц восточного и западного участков реки Западная Двина в пределах Витебской области.

Заключение. Установлено, что долины широтно-расположенных крупных рек, на примере реки Западная Двина, облегчают процессы взаимопроникновения видов беспозвоночных, ранее не свойственных данным территориям, а также что строительство каскада ГЭС может повлиять на эти процессы. Многие виды смогут изменить свои привычные места обитания и занять образовавшиеся новые, но те виды жуужелиц, жизнь которых непосредственно связана с кромкой воды, – гигрофилы – могут исчезнуть вместе с исконными для них местами обитания. Среди видов, находящихся под угрозой исчезновения, встречаются и редкие. К ним можно отнести *Agonum impressum*, *Bembidion ruthenum*, *B. assimile*, *B. gilvipes*, *B. octomaculatum*, *B. tenellum*, *B. punctulatum*, *Nebria rufescens*, *N. livida*, *Omophron limbatum*, *Elaphrus aureus*, *E. angusticollis*, *Chlaenius tibialis*, *Paranchus albipes*, *Tachys bistriatus*. Все они были найдены на берегах реки Западная Двина, а некоторые из них очень локальны, и их места обитания попадают под затопление.

Ключевые слова: жуужелицы, видовой состав, структура доминирования, река Западная Двина.

Species Composition and Structure of the Dominance of Ground-Beetles (Coleoptera: Carabidae) in the Western Dvina River valley within the Belarusian Lakeland

I.A. Solodovnikov, E.V. Tatun

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

Communities of ground beetles are good indicators of environment change. It is connected with the fact that the majority of ground-beetles species, are anyway connected with the soil and are very sensitive to conditions of aeration and moistening, changes of the salt mode. Therefore it is important, before completion of the hydroelectric power station cascade construction on the Western Dvina River, to study specific structure of ground-beetles of the river valley and to establish the degree such constructions can affect the biodiversity and change the settled communities of soil organisms.

The aim is to reveal the species composition and structure of the dominance of ground-beetles (Coleoptera: Carabidae) in the Western Dvina River valley within the Belarusian Lakeland.

Material and methods. The material was gathered with the use of a standard entomological method – Barber's traps. The basis of traps is plastic glasses of 0,5 l. Glasses were filled with the fixing liquid (9% solution of acetic acid) by 1/4. Researches mentioned 15 biotopes in 3 stationars: in Verkhnedvinsk, Polotsk and Vitebsk Districts on river banks of the Western Dvina. Soil traps were checked from July to November, 2014. After removal of traps material was processed in stationary conditions. The received results were brought to electronic databases, for further statistical processing.

Finding and their discussion. As a result of the research in 2014 on the Western Dvina, 4 719 specimens of ground-beetles of 91 species relating to 37 genus were collected. The greatest number of species was noted in the genus of *Bembidion* (19), *Agonum* (10), *Pterostichus* (1); the genus of *Carabus* (5), *Amara* (4), *Harpalus* (4) conceded to them by quantity of species, Share of other genus is insignificant. In the analysis of structure of domination in 15 biotopes 24 dominant species was revealed. Common species of dominant for all studied biotopes were not revealed. Reliable distinctions of specific structure and number of ground-beetles species of eastern and western part of the Western Dvina in Vitebsk Region were revealed.

Conclusion. It is established that valleys of the latitudely located large rivers, on the example of the Western Dvina River, facilitate processes of species interspersions of invertebrates earlier not peculiar to these territories, and also that construction of the hydroelectric power station cascade can influence these processes. Many species will be able to change the usual habitats and to occupy the newly formed, but those species of ground-beetles life of which is directly connected with water edge – hygrophils, can disappear together with habitats, primordial for them. Among the species under the threat of extinction there are also rare species. They are *Agonum impressum*, *Bembidion ruthenum*, *B. assimile*, *B. gilvipes*, *B. octomaculatum*, *B. tenellum*, *B. punctulatum*, *Nebria rufescens*, *N. livida*, *Omophron limbatum*, *Elaphrus aureus*, *E. angusticollis*, *Chlaenius tibialis*, *Paranchus albipes*, *Tachys bistratus*. All of them were found on river banks of the Western Dvina, and some of them are very much local and their habitats get under flooding.

Key words: carabids (ground-beetles), species structure, structure of domination, the Western Dvina River.

Хозяйственная деятельность человечества, в особенности производство, растущее быстрыми темпами, требует все больше энергии и ресурсов. Поэтому приоритетными для стран становятся программы повышения энергоэффективности и экономии ресурсов. В большинстве случаев электроэнергию получают сжигая топливо и преобразовывая тепло в механическую энергию, а затем в электричество. Для получения электричества в настоящее время также используют «мирный атом», однако оба эти способа приводят к значительному загрязнению окружающей среды. В первом случае загрязнение продуктами сгорания, во втором – радиоактивными отходами. Следует отметить, что эти способы получения электроэнергии являются достаточно дорогостоящими, особенно для стран, которым необходимо закупать топливо. Одной из таких стран является Беларусь. Для того чтобы получать более дешевую и «чистую» энергию с меньшей затратой ресурсов, часто переходят на использование альтернативных ее источников. Этими источниками электроэнергии могут стать энергия ветра, солнца или течения воды. Климатические условия позволяют нашей стране эффективно применять течения рек – как источник энергии.

Гидроэнергетика в Республике Беларусь имеет давнюю историю. Только в конце 50-х годов прошлого столетия на реках работали более 180 малых ГЭС. Сегодня установленная мощность 30 действующих ГЭС составляет около 13 МВт. Ежегодно вырабатывается 28 млн кВт·ч электроэнергии. В настоящее время реализуется масштабный проект строительства каскада из четырех гидроэлектростанций на реке Западная

Двина суммарной мощностью до 130 МВт. В него войдут Полоцкая, Витебская, Бешенковичская и Верхнедвинская ГЭС [1].

Строительство таких сооружений, как ГЭС с водохранилищем, неизбежно приведет к значительному изменению гидрологического и гидрогеологического режима, что, безусловно, повлияет на ландшафты прилегающих к водохранилищу районов. Изменение ландшафтов окажет непосредственное влияние на биоразнообразие, также и на структурно-функциональные характеристики сообществ и, особенно, на их трофическую структуру. В качестве биоиндикаторов подобных изменений многие авторы рассматривают жужелиц (*Carabidae*) [2–3] – как подвижных, поливалентных и многочисленных хищников, которые являются одной из основных групп почвенной мезофауны. Почти все виды семейства *Carabidae* так или иначе связаны с почвой; весьма чувствительны к условиям аэрации и увлажнения, солевого режима и проявляют высокую избирательность к условиям среды обитания. Поэтому становится важным, до завершения строительства каскада ГЭС на реке Западная Двина, изучить видовой состав жужелиц долины реки и установить, как и в какой степени такие сооружения могут повлиять на биоразнообразие и изменить устоявшиеся сообщества почвенных организмов. Вероятно, это поможет дать прогнозы развития таких сообществ. Поэтому исследования береговых биоценозов как среды обитания почвенного герпетобия являются неотъемлемой частью изучения экосистем водных объектов [4].

До настоящего времени жужелицы, населяющие берега водотоков севера Беларуси, изучены

довольно хорошо [5]. На территории Беларуси берега водотоков исследовались в центре и на юге республики. Более полно изучены карабидо-комплексы долины реки Днепр в пределах Беларуси. По северу Беларуси имеется ряд работ [6–13].

Цель статьи – выявить видовой состав и структуру доминирования жуужелиц (*Carabidae*) береговых биоценозов долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья.

Задачи: уточнить видовой состав жуужелиц (*Carabidae*) береговых биоценозов долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья; определить структуру доминирования жуужелиц; спрогнозировать влияние строительства гидроэлектростанций на видовое разнообразие жуужелиц долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Материал собирался с использованием стандартного энтомологического метода – ловушек Барбера – с изменениями [14]. Основу ловушек составляли пластиковые стаканчики объемом 0,5 л, вкопанные в землю так, чтобы верхний край был на уровне почвы, и сверху на 2–3 см над уровнем почвы закрывались пластиковой крышечкой. Стаканчики на 1/4 заполнялись фиксирующей жидкостью. В качестве нее применяли 9% раствор уксусной кислоты. Ловушки выставлялись в ряд (расстояние между ловушками 5 метров) в каждом биотопе. Исследованиями было затронуто 15 биотопов в 3 стационарах: в Верхнедвинском, Полоцком и Витебском районах по берегам реки Западная Двина.

Река Западная Двина является одной из наиболее значительных рек Беларуси, по водности она уступает лишь Днепру. Длина реки 1020 км, в пределах Беларуси 328 км. Площадь водосбора 87,9 тыс. км², в Беларуси 33,2 тыс. км². Общее падение реки на территории Беларуси 38 м. Бассейн реки формируют около 12 тыс. больших и малых рек. Основные притоки в Беларуси: Усвяча, Оболь, Полота, Дрыса (правые), Каспля, Лучоса, Улла, Ушача, Дисна и Друйка (левые). На территории Беларуси протекает преимущественно с востока на запад по Суражской и Шумилинской равнинам, между Городокской и Витебской возвышенностями, на большем своем протяжении – по Полоцкой низине. Водосбор отличается густой речной сетью и обилием озер. Берега умеренно крутые, супесчаные, реже – песчано-глинистые с валунами (иногда диаметром до 3 м), высотой до 8 м, изредка до 22 м. Долина трапецеидальная, почти на всем протяжении реки глубоко врезаемая (возле г.п. Руба –

каньонообразная) [15]. Глубина вреза изменяется от 20–30 м до 40–50 м. В строении долины средней части реки чаще всего выделяется пойма и до 3–4 надпойменных террас. Пойма в границах Суражской низины преимущественно двухсторонняя, шириной 0,3–0,5 км, максимум 2–2,5 км; поверхность ровная, слабонаклоненная, большей частью под пашней, открытая. Различают 2 уровня: низкий (высота 1,5–2 м над летним урезом реки, заливается в половодье каждый год) и высокий (4–5 м, заливается только после многоснежных зим). Аналогичное строение сохраняется до г. Витебска, причем ширина низкой поймы 40–50 м, высокой – не превышает 15–20 м. Возле г.п. Руба пойма сужается до 10–20 м. На Полоцкой низине она также узкая с 2 уровнями: низким (высотой 2,5–3,5 м, шириной 5–10 м) и высоким (соответственно 5–5,5 м, 15–20 м). Русло извилистое, характерны перекааты, острова, пороги, зарастает, как правило, возле берегов. Ширина русла до устья Уллы 60–120 м, реже до 190 м, возле границы с Латвией 100–140 м, местами до 240 м. Судходству по реке мешают пороги: на протяжении 12 км выше Витебска тянется Верховский порог, образованный выходом близко к дневной поверхности девонских доломитов, порожистые участки встречаются при слиянии Дисны и Западной Двины возле г. Дисна, а также возле г. Верхнедвинска. Дно песчано-каменистое, песчаное или песчано-галечниковое [15]. Западная Двина – равнинная река, и поэтому основной ее сток формируется за счет таяния снежного покрова, накопившегося за зимний период. Отсюда и характерное распределение стока в течение года. Весной по реке проходит обильное, многоводное половодье со значительными разливами и затоплением поймы реки. Это происходит в течение двух месяцев – начинается половодье чаще всего в конце марта, а в начале июня уже отмечается спад воды. В остальное время года сток реки зависит от грунтовых и дождевых вод. На период весеннего половодья приходится 56%, летне-осеннюю межень – 33%, зимнюю – 11% годового стока. В дождливые периоды летом и осенью по реке проходят небольшие паводки. Зимой расход уменьшается, уровень воды самый низкий, так как основу питания составляют грунтовые воды. Судходна в среднем течении от Велижа (Россия) до Верхнедвинска, в нижнем течении в границах Латвии – на отдельных участках.

Стационар 1. Верхнедвинский р-н

Биотоп № 1. Окр. д. Смутьково, 2 км Ю г. Верхнедвинска, правый глинисто-галечниковый берег р. Зап. Двина, поросший осоками (*Carex* sp.) и жирушником земноводным (*Rorippa*

amphibia), $h = 102$ м, $55^{\circ}44'52,21''$ N / $27^{\circ}55'36,90''$ E. **Биотон № 2.** Окр. д. Смутьково, 2 км Ю г. Верхнедвинска, правый песчано-глинистый берег р. Зап. Двина, склон, поросший двукисточником тростниковидным (*Phalaris arundinacea*) и осоками (*Carex* sp.), $h = 107$ м, $55^{\circ}44'55,01''$ N / $27^{\circ}55'36,31''$ E. **Биотон № 3.** Окр. д. Смутьково, 2 км Ю г. Верхнедвинска, правый глинисто-заиленный берег р. Зап. Двина, с родниковой подпочкой, поросший осоками (*Carex* sp.), жирушником земноводным (*R. amphibia*) и двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) $h = 102$ м, $55^{\circ}44'54,42''$ N / $27^{\circ}55'36,35''$ E. **Биотон № 4.** Окр. д. Узмены, 4 км Ю г. Верхнедвинска, левый глинисто-заиленный берег р. Зап. Двина, с сильной родниковой подпочкой, поросший осоками (*Carex* sp.), жирушником земноводным (*R. amphibia*) и двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) $h = 105$ м, $55^{\circ}44'52,71''$ N / $27^{\circ}55'28,13''$ E. **Биотон № 5.** Окр. д. Узмены, 4 км Ю г. Верхнедвинска, левый берег р. Зап. Двина, песчаный пляж, поросший ивой шерстистопобеговой (*Salix dasyclados*) и жирушником земноводным (*R. amphibia*) $h = 102$ м, $55^{\circ}45'20,41''$ N / $27^{\circ}55'26,64''$ E. **Биотон № 6.** Витебская обл., Верхнедвинский р-н, окр. д. Узмены, 4 км Ю г. Верхнедвинска, левый песчано-глинистый берег р. Зап. Двина, склон, поросший двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) (проективное покрытие 100%) и осоками (*Carex* sp.), $h = 106$ м, $55^{\circ}45'10,12''$ N / $27^{\circ}55'25,85''$ E.

Стационар 2. Полоцкий р-н: окр. г. Новополоцка

Биотон № 7. Левый берег р. Зап. Двина, песчаный пляж, поросший ивой шерстистопобеговой (*S. dasyclados*), с редкой растительностью, $h = 110$ м, $55^{\circ}32'16,17''$ N / $28^{\circ}39'51,56''$ E. **Биотон № 8.** Левый глинистый (зеленая глина) берег р. Зап. Двина, поросший осоками (*Carex* sp.), $h = 105$ м, $55^{\circ}32'27,52''$ N / $28^{\circ}39'22,24''$ E. **Биотон № 8а.** Левый глинисто-заиленный берег р. Зап. Двина, поросший двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) и ивой шерстистопобеговой (*S. dasyclados*), $h = 105$ м, $55^{\circ}32'28,53''$ N / $28^{\circ}39'16,69''$ E. **Биотон № 9.** Правый глинисто-галечниковый берег р. Зап. Двина, поросший осоками (*Carex* sp.), двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) и ивой шерстистопобеговой, $h = 108$ м, $55^{\circ}32'22,22''$ N / $28^{\circ}39'49,21''$ E.

Стационар 3. Витебский р-н: окр. п. Подберезье, 5 км С Витебска

Биотон № 10. Левый песчаный берег р. Зап. Двина, поросший двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) и дербенником иволистным (*Lythrum salicaria*), проективное покрытие

100%, $h = 132$ м, $55^{\circ}15'50,03''$ N / $30^{\circ}10'14,73''$ E. **Биотон № 11.** Левый песчаный берег р. Зап. Двина, склон, поросший двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*), проективное покрытие 90%, $h = 139$ м, $55^{\circ}15'40,67''$ N / $30^{\circ}10'16,44''$ E. **Биотон № 12.** Левый заболоченный глинистый берег р. Зап. Двина, поросший двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*) и крапивой двудомной (*Urtica dioica*) $h = 132$ м, $55^{\circ}15'60,64''$ N / $30^{\circ}10'37,50''$ E. **Биотон № 13.** Левый берег р. Зап. Двина, глинистая почва, затапливаемый ивняк (ива шерстистопобеговая (*S. dasyclados*)) с доминированием крапивы двудомной (*Urt. dioica*), $h = 132$ м, $55^{\circ}15'15,95''$ N / $30^{\circ}10'51,08''$ E. **Биотон № 14.** Левый заболоченный песчано-глинистый берег р. Зап. Двина, поросший двукисточником тростниковидным (*Ph. arundinacea*), $h = 132$ м, $55^{\circ}15'23,12''$ N / $30^{\circ}11'20,48''$ E.

Проверяли почвенные ловушки с июля по ноябрь 2014 г. Всего собрано 4 719 экз. жужелиц 91 вида и обработано 11 282 ловушко-суток, другие жесткокрылые в данной работе не учитывались. После снятия ловушек материал обрабатывался в стационарных условиях. Содержимое каждой ловушки индивидуально разбиралось, и материал выкладывался на ватные матрасики для дальнейшей обработки и определения. Для анализа вероятного влияния строительства гидроэлектростанций на видовое разнообразие жужелиц долины реки Западная Двина в пределах Белорусского Поозерья также использовались экспедиционные данные первого автора за 1993–2007 гг.

Для информационной оценки применялась мера разнообразия Шеннона–Уивера $H' = -\sum p_i \ln p_i$.

Стандартная ошибка меры разнообразия m вычислялась по формуле К. Hutcheson: $m^2 H' = 1/N [1/N (N \ln^2 N - \sum n_i \ln^2 p_i) - (H')^2 + (S-1)/2N^2 + \dots]$.

Рассчитывали индексы концентрации доминирования Симпсона: $C = \sum p_i^2$, где во всех случаях p_i – доля вида p в коллекции объемом N .

Для установления структуры доминирования классы обилия жужелиц выделяли в соответствии со шкалой О. Ренконена (1938) [16] с изменениями: эудоминанты – виды с обилием выше 20%, доминанты – виды с обилием от 5% до 20%, субдоминанты – виды с обилием от 2 до 5%, рецеденты – виды с обилием от 1 до 2%, субрецеденты – виды с обилием ниже 1%.

Для проведения частного анализа, позволяющего выявить существенные связи между сообществами жужелиц различных биоценозов, широко использовался кластерный анализ. Матрица

подвергалась иерархическому неперекрывающемуся объединительному кластерному анализу с минимизацией внутригрупповой дисперсии. По результатам были построены дендрограммы, графически представляющие систему иерархической классификации. Выделение скоплений объектов проводилось по методу среднего присоединения и с использованием минимизации внутригрупповой дисперсии по J. Ward (1963), при применении пакета программ STATISTICA 10.0.

Определение материала проводилось при помощи бинокля МБС-9, при использовании как отечественной, так и зарубежной литературы [17–18]. Результаты таксономической обработки заносились в компьютерную базу данных для дальнейшей работы с ними. Авторы выражают благодарность Л.М. Мерзвинскому (Витебск) за помощь в определении прибрежных растений, А.П. Магалинскому (Новополоцк) и М.А. Матусевич (Германия, Берлин) за помощь в сборе материалов.

Результаты и их обсуждение. Всего в ходе исследований в 2014 г. в 3 стационарах выявлен 91 вид жуличиц, только один вид *Pterostichus anthracinus* оказался общим для этих стационаров.

В биотопах № 1–6, расположенных по обоим берегам р. Зап. Двина в Верхнедвинском районе, детерминировано 73 вида жуличиц, относящихся к 32 родам. Наиболее обильно представлены рода *Bembidion* (12 видов), *Pterostichus* (10 видов), *Agonum* (8 видов), в родах *Carabus*, *Amara*, *Chlaenius* по 3 вида (табл. 1).

В биотопе № 1, представленном правым глинисто-галечниковым берегом р. Зап. Двина, поросшим осоками и жирушником земноводным, обнаружено 49 видов и выявлено 6 доминантов: *Agonum afrum*, *A. fuliginosum*, *A. micans*, *Blemus discus*, *Oxypselaphus obscurus*, *Pterostichus nigrita* (табл. 2). Из редких здесь обнаружены следующие виды: *Badister sodalis*, *Bembidion assimile*, *B. gilvipes*, *B. ruthenum*, *B. tenellum*, *Bl. discus*, *Clivina collaris*, *Elaphrus aureus*, *Nebria rufescens*, *Omophron limbatum*. Отмечены выше среднего показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 3,248 \pm 0,0054$, при низких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,0545$, что говорит об устойчивости данного карабидокомплекса.

В биотопе № 2, представленном склоном правого песчано-глинистого берега р. Зап. Двина, поросшего двукисточником тростниковидным и осоками, обнаружено 34 вида. Выявлено 4 доминанта: *Bembidion tetracollum*, *Carabus hortensis*, *Oxypselaphus obscurus*, *Pterostichus anthracinus*

(табл. 2). В данном биотопе обнаружены редкие виды: *Pt. gracilis*, *Curtonotus gebleri*, последний был выявлен только в этом биотопе. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,799 \pm 0,0088$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,107$.

В биотопе № 3, представленном правым глинисто-заиленным берегом р. Зап. Двина, с родниковой подпочкой, поросшим осоками, жирушником земноводным и двукисточником тростниковидным, было обнаружено 44 вида. Выявлено 5 доминантов: *Oxypselaphus obscurus*, *Blemus discus*, *Bembidion tetracollum*, *B. tenellum*, *Agonum emarginatum* (табл. 2). В данном биотопе обнаружены следующие редкие виды: *B. assimile*, *B. gilvipes*, *B. octomaculatum* (последний найден только в этом биотопе), *Bl. discus*, *Elaphrus aureus*, *Nebria rufescens*, *Pterostichus gracilis*, *Stomis pumicatus*, *B. tenellum*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,735 \pm 0,0085$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,132$.

В биотопе № 4, представленном левым глинисто-заиленным берегом р. Зап. Двина, с сильной родниковой подпочкой, поросшим осоками, жирушником земноводным и двукисточником тростниковидным, было обнаружено 37 видов. Выявлено 7 доминантов: *Agonum emarginatum*, *Bembidion dentellum*, *B. tetracollum*, *Blemus discus*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus anthracinus*, *Pt. niger* (табл. 2). В данном биотопе обнаружены редкие виды: *B. schuppeli*, *B. tenellum*, *Bl. discus*, *Elaphrus aureus*, *Nebria rufescens*, *Omophron limbatum*, *Pt. gracilis*, *Stomis pumicatus*. Отмечены высокие показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,823 \pm 0,0840$, при низких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,084$, что говорит об устойчивости данного карабидокомплекса.

В биотопе № 5, представленном песчаным пляжем, поросшим ивой шерстистопобеговой и жирушником земноводным, было обнаружено 45 видов. Выявлено 7 доминантов: *Agonum micans*, *Bembidion tenellum*, *Blemus discus*, *Oxypselaphus obscurus*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus anthracinus*, *Pt. Melanarius* (табл. 2).

В данном биотопе обнаружены редкие виды: *Ag. impressum*, *B. assimile*, *B. gilvipes*, *B. tenellum*, *Bl. discus*, *Chlaenius tibialis*, *Nebria rufescens*, *Omophron limbatum*, *Pt. gracilis*, *Stomis*

Таблица 1

Обилие (%) жуужелиц в различных типах береговых биоценозов реки Зап. Двина в пределах Белорусского Поозерья

№	Вид	ВЕРХНЕДВИНСК*						НОВОПОЛОЦК*				ВИТЕБСК*				
		1	2	3	4	5	6	7	8	8а	9	10	11	12	13	14
1.	<i>Ascalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	<i>Agonum gracile</i> Sturm, 1824	0,3	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0
3.	<i>Agonum emarginatum</i> (Gyllenhal, 1827)**	6,8	21,3	5,0	6,0	4,4	6,8	3,6	2,9	0	0	2,2	1,0	3,1	3,3	2,2
4.	<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	6,1	0	4,8	1,5	0,8	4,6	0	0	0,8	0	4,4	0	16,2	2,1	8,7
5.	<i>Agonum impressum</i> (Panzer, 1797)	0,1	0	0	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
6.	<i>Agonum micans</i> (Nicolai, 1822)	7,6	2,0	1,0	4,6	5,9	5,0	0	2,9	0,8	0	0,7	0	0,8	0,3	0,5
7.	<i>Agonum piceum</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
8.	<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758)	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.	<i>Agonum thoreyi</i> Dejean, 1828	2,2	0	0,4	0,4	0	0,5	0	0	0	0	1,5	1,0	3,1	0	4,9
10.	<i>Agonum versutum</i> Sturm, 1824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
11.	<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	1,9	0	2,8	0,2	0,5	0,9	0	0	0	0	0	0	1,0	0,9	0
12.	<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.	<i>Amara fulva</i> (Degeer, 1774)	0	0,7	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0
15.	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.	<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontopidan, 1763)	0	1,3	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1792)	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)	0	0,7	0	0	0	2,3	0	0	0	0	0,7	24,0	0,5	0,3	0
19.	<i>Badister peltatus</i> (Panzer, 1797)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
20.	<i>Badister sodalister</i> (Duftschmid, 1812)	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0
21.	<i>Bembidion assimile</i> Gyllenhal, 1810	0,9	0	0,6	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	1,3	0,2	0,5
22.	<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	1,4	0	0,7	0,6	0	0,5	0	0	1,6	0	2,9	0	0,3	0,9	3,8
23.	<i>Bembidion bruxellense</i> Westmael, 1835	0	0	0	0,2	0	0	0	2,9	0	0,8	0,7	0	0	0	0
24.	<i>Bembidion dentellum</i> (Thunberg, 1787)	3,4	0,7	1,6	6,2	1,0	0,9	0	2,9	0,8	4,1	1,5	0	6,7	11,7	8,2
25.	<i>Bembidion doris</i> (Panzer, 1797)	0	0,7	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0,2	0
26.	<i>Bembidion femoratum</i> Sturm, 1825	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0
27.	<i>Bembidion gilvipes</i> Sturm, 1825	0,1	0	0,4	0	0,2	0	0	0	0	0	0,7	0	2,8	2,6	5,4
28.	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	0	0	0	0,8	0	0	0	5,9	0	0	0	0	0,8	0	1,1
29.	<i>Bembidion mannerheimi</i> Sahlberg, 1834	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0
30.	<i>Bembidion obliquum</i> Sturm, 1825	1,4	0	0,6	0,8	0,8	0	0,9	0	0	0	0	0	0,5	0,2	0

Продолжение табл. 1

31.	<i>Bembidion octomaculatum</i> (Goeze, 1777)	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.	<i>Bembidion prorepans</i> (Stephens, 1828)	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33.	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	0,6	2,0	1,9	0	0,5	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34.	<i>Bembidion ruthenum</i> Tschitscherini, 1895	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.	<i>Bembidion schuppeli</i> Dejean, 1831	0	0	0	0,6	0	0	1,8	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.	<i>Bembidion semipunctatum</i> (Donovan, 1806)	1,3	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.	<i>Bembidion tenellum</i> Erichson, 1837	4,3	2,7	5,1	2,3	6,5	0,5	0	0	0	4,1	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0
38.	<i>Bembidion tetracollum</i> Say, 1823	2,4	6,7	7,3	9,5	4,2	2,3	20,9	52,9	2,4	43,9	3,7	1,0	0,8	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.	<i>Blemus discus</i> (Fabricius, 1792)	10,3	2,7	13,8	11,6	7,8	1,8	3,6	0	2,4	2,4	1,5	0	0,5	0,9	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.	<i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)	0,1	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41.	<i>Catathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42.	<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	0,3	0,7	0,1	0,2	0,3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43.	<i>Carabus cortaceus</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44.	<i>Carabus glabratus</i> Paykull, 1790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45.	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	2,9	2,7	0,9	0,4	0,3	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.	<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758	1,6	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	<i>Chlaenius nigricornis</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0,1	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	<i>Chlaenius nitidulus</i> (Schränk, 1781)	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49.	<i>Chlaenius tibialis</i> Dejean, 1826	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50.	<i>Clivina collaris</i> (Herbst, 1784)	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51.	<i>Clivina fessor</i> (Linnaeus, 1758)	0,3	0	1,8	1,2	0,8	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52.	<i>Curtonotus gebleri</i> Dejean, 1831	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	<i>CyChris caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	2,8	0,7	1,3	0	0	0	1,8	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54.	<i>Dyschiriodes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.	<i>Dyschiriodes globosus</i> (Herbst, 1784)	0,1	0,7	0,9	1,5	2,9	0	0,9	0	0	0	0	0	0,3	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56.	<i>Dyschiriodes tristis</i> Stephens, 1827	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57.	<i>Dyschirius arenosus</i> Stephens, 1827	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58.	<i>Elaphrus aureus</i> P. Müller, 1821	0,4	0	0,3	0,8	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59.	<i>Elaphrus cupreus</i> (Duftschmid, 1812)	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60.	<i>Epaphius scalis</i> (Paykull, 1790)	0,1	0,7	0,4	0	0,5	1,4	0	0	3,2	0	11,8	28,0	2,1	0,5	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61.	<i>Harpalus laevipes</i> Zetterstedt, 1828	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62.	<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63.	<i>Harpalus rufipes</i> (Degeer, 1774)	0	0	0	0	0	0	0,9	0	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение табл. 1

64.	<i>Harpalus xanthopus winkleri</i> Schauberger, 1923	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	1,6	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0
65.	<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	1,3	2,0	0,4	0	0,3	0	1,8	2,9	0	22,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
66.	<i>Leistus piceus</i> Frölich, 1799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,0	1,0	1,0	0,5	0,5
67.	<i>Leistus terminatus</i> (Hellwig, 1793)	2,9	0	1,5	0	1,1	0	0	0	0	4,9	0	0	0	0	0	0	1,0	3,9	9,6	1,1	1,1
68.	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	2,2	2,7	1,2	4,1	1,0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	2,0	2,1	8,4	5,4	5,4
69.	<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70.	<i>Nebria rufescens</i> (Ström, 1768)	0,1	0	0,3	0,2	0,7	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0
71.	<i>Notiophilus palustris</i> (Dufschmid, 1812)	0	0	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
72.	<i>Omophron limbatum</i> (Fabricius, 1776)	0,1	0	0	0,2	0,3	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73.	<i>Oodes heloptoides</i> (Fabricius, 1792)	0,8	0,7	0,9	0	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74.	<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75.	<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	11,9	20,7	30,9	3,7	13,5	14,2	26,4	0	13,6	2,4	0	0	0	0	0	0	1,0	2,3	1,4	7,6	7,6
76.	<i>Patrobis atrorufus</i> (Ström, 1768)	1,4	0	1,5	17,8	5,0	1,8	0	0	10,4	2,4	16,9	0	0	0	0	0	0	28,0	24,6	12,0	12,0
77.	<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	0,3	0	1,6	1,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0
78.	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	0	2,7	0,3	0,2	0,3	4,6	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79.	<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	3,4	5,3	2,9	7,9	8,5	3,7	3,6	17,6	4,0	1,6	6,6	0	0	0	0	0	1,0	5,1	11,0	3,3	3,3
80.	<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,0	0,3	0	0	0
81.	<i>Pterostichus gracilis</i> (Dejean, 1828)	2,2	1,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0	5,9	0	5,7	0	0	0	0	0	0	0,8	0,2	0,5	0,5	0,5
82.	<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	2,0	2,0	0,6	2,3	12,1	32,0	5,5	0	32,0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	1,4	0,5	0,5
83.	<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)	1,3	0	0,1	0,4	0,2	0	0	0	0,8	0,8	2,9	0	0	0	0	0	1,5	1,4	1,4	1,6	1,6
84.	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	1,3	2,0	2,3	9,5	10,9	5,5	7,3	0	17,6	0	0,7	1,0	1,3	0,9	4,9	0	0	0	0,9	4,9	4,9
85.	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	6,6	0,7	0,6	0	0,5	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86.	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0
87.	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	0,1	0,7	0,1	0,6	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	1,1	1,1
88.	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	0,5	1,3	0,3	0,2	2,3	0,5	2,7	0	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89.	<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst, 1784)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0
90.	<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)	0,3	0	0,1	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0
91.	<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger, 1798)	0,9	2,0	0,9	0	0,2	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
Итого экземпляров		789	150	682	482	614	219	110	34	125	123	136	100	389	582	184	184	184	184	184	184	184
Кол-во видов в данном биоотеле		49	34	44	37	45	33	22	10	19	17	24	21	38	40	29	29	29	29	29	29	29
Кол-во видов по стационару		73																				
Кол-во ловушко-суток		955	300	914	955	945	500	572	440	264	440	1090	625	1078	1188	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016
Кол-во специфических видов		3	2	2	3	4	1	2	0	2	0	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3

Окончание табл. 1

Кол-во жизненных форм	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Кол-во типов ареалов	10	9	9	8	8	8	8	9	9	7	7	4	4	6	6	10	9	9	8
Кол-во типов биопреферendumов	9	10	8	10	9	10	9	10	9	9	6	6	6	11	8	9	9	9	9
Уловистость на 10 ловушко-суток	8,262	5,0	7,462	5,047	6,497	4,38	1,923	0,773	4,735	2,795	1,248	1,600	3,610	4,9	1,81	0,063	0,054	0,107	0,132
C	3,247	2,799	2,735	2,823	2,955	2,621	2,480	1,598	2,201	1,905	2,499	2,106	2,745	2,593	2,966	0,0054	0,0088	0,0085	0,0065
H'						0,0095	0,0180	0,0345	0,0125	0,0253	0,0120	0,0129	0,0090	0,0101	0,0059				
m ² H'																			

Примечание: * – Верхнедвинский р-н: *биотоп № 1* – окр. д. Смульково, 2 км Ю г. Верхнедвинска, правый глинисто-галечниковый берег р. Зап. Двина; *биотоп № 2* – окр. д. Смульково, 2 км Ю г. Верхнедвинска, склон, правый песчано-глинистый берег р. Зап. Двина; *биотоп № 3* – окр. д. Смульково, 2 км Ю г. Верхнедвинска, правый глинисто-заиленный берег р. Зап. Двина; *биотоп № 4* – окр. д. Узмены, 4 км Ю г. Верхнедвинска, левый глинисто-заиленный берег р. Зап. Двина; *биотоп № 5* – окр. д. Узмены, 4 км Ю г. Верхнедвинска, левый берег р. Зап. Двина; *биотоп № 6* – окр. д. Узмены, 4 км Ю г. Верхнедвинска, склон, левый песчано-глинистый берег р. Зап. Двина; *биотоп № 7* – Витебская обл., Полоцкий р-н, окр. г. Новополоцка, левый берег р. Зап. Двина, песчаный пляж; *биотоп № 8* – Витебская обл., Полоцкий р-н, окр. г. Новополоцка, левый глинистый (зеленая глина) берег р. Зап. Двина; *биотоп № 9* – Витебская обл., Полоцкий р-н, окр. г. Новополоцка, левый глинисто-галечниковый берег р. Зап. Двина; *биотоп № 10* – окр. п. Подберезье, 5 км С Витебска, левый песчаный берег р. Зап. Двина; *биотоп № 11* – окр. п. Подберезье, 5 км С Витебска, левый песчаный берег р. Зап. Двина; *биотоп № 12* – окр. п. Подберезье, 5 км С Витебска, левый заболоченный берег р. Зап. Двина; *биотоп № 13* – окр. п. Подберезье, 5 км С Витебска, левый берег р. Зап. Двина, глинистая почва; *биотоп № 14* – окр. п. Подберезье, 5 км С Витебска, левый заболоченный песчано-глинистый берег р. Зап. Двина.

** – Доминантные виды, выделенные жирным шрифтом.

Отмечены высокие показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,955 \pm 0,0060$, при низких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,074$, что говорит об устойчивости данного карабидокомплекса.

В биотопе № 6, представленном склоном левого песчано-глинистого берега р. Зап. Двина, поросшего двукисточником тростниковидным, проективное покрытие 100%, и осоками, было обнаружено 33 вида. Выявлено 5 доминантов: *Agonum emarginatum*, *Ag. micans*, *Oxypselaphus obscurus*, *Pterostichus melanarius*, *Pt. niger* (табл. 2). В данном биотопе обнаружены редкие виды: *Ag. impressum*, *Bembidion assimile*, *Blemus discus*, *Nebria rufescens*, *Pt. gracilis*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,621 \pm 0,0095$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,140$.

В биотопах № 7–9, расположенных по обоим берегам р. Зап. Двина в Полоцком районе, детерминировано 43 вида жужелиц, относящихся к 22 родам. Наиболее обильно представлены роды: *Bembidion* (11 видов), *Pterostichus* (7 видов), *Agonum* (3 видов), роды *Harpalus* и *Leistus* по 2 вида (табл. 1).

В биотопе № 7, представленном левым песчаным берегом р. Зап. Двина, поросшим ивой с редкой растительностью, было обнаружено 22 вида. Выявлено 4 доминанта: *Bembidion tetracollum*, *Oxypselaphus obscurus*, *Pterostichus melanarius*, *Pt. niger* (табл. 2). В данном биотопе обнаружены редкие виды: *B. schuppeli*, *Blemus discus*, *Nebria brevicollis*, *Omophron limbatum*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,480 \pm 0,0180$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,133$.

В биотопе № 8, представленном левым глинистым (зеленая глина) берегом р. Зап. Двина, поросшим осоками, было обнаружено 10 видов. Выявлено 4 доминанта: *Bembidion guttula*, *B. tetracollum* (сверхдоминирование), *Pterostichus anthracinus*, *Pt. gracilis* (табл. 2). В данном биотопе обнаружен редкий вид – *Pt. gracilis*. Отмечены самые низкие показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 1,598 \pm 0,0345$, при высоких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,323$.

В биотопе № 8а, представленном левым глинисто-заиленным берегом р. Зап. Двина, поросшим двукисточником тростниковидным и ивой шерстистопобеговой, было найдено 19 видов.

Выявлено 4 доминанта: *Oxypselaphus obscurus*, *Patrobus atrorufus* (сверхдоминирование), *Pterostichus melanarius*, *Pt. niger* (табл. 2). В данном биотопе обнаружен редкий вид – *Blemus discus*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,201 \pm 0,0125$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,168$.

В биотопе № 9, представленном правым глинисто-галечниковым берегом р. Зап. Двина, поросшим осоками, двукисточником тростниковидным и ивой шерстистопобеговой, было обнаружено 17 видов. Выявлено 3 доминанта: *Bembidion tetracollum* (супердоминирование), *Leistus ferrugineus*, *Pterostichus gracilis* (табл. 2). В данном биотопе обнаружены редкие виды: *Blemus discus*, *Pt. gracilis* (является доминантом). Отмечены низкие показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 1,905 \pm 0,0253$, при высоких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,252$.

В биотопах № 10–14, расположенных по обоим берегам р. Зап. Двина в Витебском районе, детерминировано 57 видов жужелиц, относящихся к 24 родам. Наиболее обильно представлены роды: *Bembidion* (11 видов), *Agonum* (9 видов), *Pterostichus* (8 видов), *Carabus* (4 вида), *Leistus* (3 вида) (табл. 1).

В биотопе № 10, представленном левым песчаным берегом р. Зап. Двина, поросшим двукисточником тростниковидным и дербенником иволистным, проективное покрытие 100%, было обнаружено 24 вида. Выявлено 4 доминанта: *Carabus coriaceus*, *Epaphius secalis*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus anthracinus* (табл. 2). В данном биотопе найдены редкие виды: *Bembidion gilvipes*, *Blemus discus*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,499 \pm 0,0120$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,130$.

В биотопе № 11, представленном склоном левого песчаного берега р. Зап. Двина, поросшего двукисточником тростниковидным, проективное покрытие 90%, был обнаружен 21 вид. Выявлено 4 доминанта: *Asaphidion flavipes*, *Carabus coriaceus*, *C. hortensis*, *Epaphius secalis* (табл. 2). В данном биотопе найдены редкие виды: *Leistus piceus*, *Stomis pumicatus*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,106 \pm 0,0129$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,186$.

Структура доминирования жужелиц в различных типах береговых биоценозов реки Зап. Двина в пределах Белорусского Поозерья

Вид	ВЕРХНЕДВИНСК						НОВОПОЛОЦК				ВИТЕБСК				
	1	2	3	4	5	6	7	8	8a	9	10	11	12	13	14
<i>Agonum emarginatum</i>	Д	Э	СД	Д	СД	Д	СД	СД	-	-	СД	СР	СД	СД	СД
<i>Agonum fuliginosum</i>	Д	-	СД	Р	СР	СД	-	-	СР	-	СД	-	Д	СД	Д
<i>Agonum micans</i>	Д	СД	Р	СД	Д	СД	-	СД	СР	-	СР	-	СР	СР	СР
<i>Asaphidion flavipes</i>	-	СР	-	-	-	СД	-	-	-	-	СР	Э	СР	СР	-
<i>Bembidion dentellum</i>	СД	СР	Р	Д	Р	СР	-	СД	СР	СД	Р	-	Д	Д	Д
<i>Bembidion gilvipes</i>	СР	-	СР	-	СР	-	-	-	-	-	СР	-	СД	СД	Д
<i>Bembidion guttula</i>	-	-	-	СР	-	-	-	Д	-	-	-	-	СР	-	Р
<i>Bembidion tenellum</i>	СД	СД	Д	СД	Д	СР	-	-	-	СД	-	-	СР	СР	-
<i>Bembidion tetracollum</i>	СД	Д	Д	Д	СД	СД	Э	Э	СД	Э	СД	Р	СР	-	Р
<i>Blemus discus</i>	Д	СД	Д	Д	Д	Р	СД	-	СД	СД	Р	-	СР	СР	СР
<i>Carabus coriaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Э	Э	СД	Д	Д
<i>Carabus hortensis</i>	Р	Д	-	-	-	-	-	-	-	-	СД	Д	СД	Р	СД
<i>Dyschirius arenosus</i>	-	-	-	-	-	-	Д	-	-	Р	-	-	-	-	-
<i>Epaphius secalis</i>	СР	СР	СР	-	СР	Р	-	-	СД	-	Д	Д	СД	СР	Д
<i>Leistus ferrugineus</i>	Р	СД	СР	-	СР	-	Р	СД	-	Э	-	-	-	СР	-
<i>Leistus terminates</i>	СД	-	Р	-	Р	-	-	-	-	СД	СД	Р	СД	Д	Р
<i>Loricera pilicornis</i>	СД	СД	Р	СД	Р	-	-	-	СР	-	Р	СД	СД	Д	Д
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	Д	Э	Э	СД	Д	Д	Э	-	Д	СД	-	Р	СД	Р	Д
<i>Patrobus atrorufus</i>	Р	-	Р	Д	Д	Р	-	-	Д	СД	Д	-	Э	Э	Д
<i>Pterostichus anthracinus</i>	СД	Д	СД	Д	Д	СД	СД	Ж	СД	Р	Д	Р	Д	Д	СД
<i>Pterostichus gracilis</i>	СД	Р	СР	СР	СР	СР	-	Д	-	Д	-	-	СР	СР	СР
<i>Pterostichus melanarius</i>	Р	Р	СР	СД	Д	Э	СД	-	Э	-	-	Р	-	Р	СР
<i>Pterostichus niger</i>	СР	СД	СД	Д	Д	Д	Д	-	Д	-	СР	Р	Р	СР	СД
<i>Pterostichus nigrita</i>	Д	СР	СР	-	СР	-	-	-	СР	-	-	-	-	-	-

В биотопе № 12, представленном левым заболоченным глинистым берегом р. Зап. Двина, поросшим двукисточником тростниковидным и крапивой двудомной, было обнаружено 38 видов. Выявлено 4 доминанта: *Agonum fuliginosum*, *Bembidion dentellum*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus anthracinus* (табл. 2). Были найдены редкие виды: *Badister sodalist*, *B. assimile*, *B. gilvipes*,

B. tenellum, *Blemus discus*, *Leistus piceus*, *Nebria rufescens*, *Pt. gracilis*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,745 \pm 0,009$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,121$.

В биотопе № 13, представленном левым берегом р. Зап. Двина, глинистая почва, поросшим затапливаемым ивняком (ива шерстистопобеговая) и крапивой двудомной, было обнаружено 40 видов. Выявлено 6 доминантов: *Bembidion*

dentellum, *Carabus coriaceus*, *Leistus terminates*, *Loricera pilicornis*, *Patrobus atrorufus*, *Pterostichus anthracinus* (табл. 2). Были найдены редкие виды: *Agonum impressum*, *Badister sodalist*, *B. assimile*, *B. gilvipes*, *B. tenellum*, *Blemus discus*, *L. piceus* (входит в состав доминантов в данном биотопе) и *Pt. gracilis*. Отмечены средние показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,593 \pm 0,0101$, при средних показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,117$.

В биотопе № 14, представленном левым заболоченным песчано-глинистым берегом р. Зап. Двина, поросшим двукисточником тростниковидным, было обнаружено 29 видов. Выявлено 4 доминанта: *Carabus coriaceus*, *Epaphius secalis*, *Patrobus atrorufus*, *Loricera pilicornis* (табл. 2). Были найдены редкие виды: *Bembidion assimile*, *B. gilvipes*, *Blemus discus*, *Leistus piceus*, *Pterostichus gracilis*. Отмечены выше среднего

показатели меры информационного разнообразия Шеннона–Уивера $H' = 2,966 \pm 0,0059$, при низких показателях индекса концентрации доминирования Симпсона $C = 0,063$, что говорит об устойчивости данного карабидокомплекса.

При анализе видового состава сообществ жуужелиц в 1993–2002 гг. резкого его изменения при продвижении с запада на восток на данном участке реки не наблюдалось. В 2014 году обнаружено незначительное различие в видовом составе на западе и востоке изучаемого участка долины реки Зап. Двина. К западной части реки в Белорусском Поозерье более приурочены следующие виды: *Omphron limbatum*, *Dyschiriodes nitidus*, *Tachys bistriatus*, *Elaphrus aureus aureus*, *Bembidion striatum*, *B. velox*, *B. octomaculatum*, *B. biguttatum*, *B. tenellum*, *B. assimile*, *Blemus discus*, *Anchomenus dorsalis* и ряд других. В восточной части чаще встречались: *Nebria rufescens*, *Carabus cancellatus*, *C. coriaceus coriaceus*, *C. nemoralis*, *Dyschiriodes intermedius*, *D. politus*, *Bembidion schueppeli*, *B. punctulatum*, *Tachys micros*, *Eraphius secalis*, *Agonum impressum*, *Ag. marginatum*, *Paranchus albipes*, *Chlaenius nitidulus*, *Harpalus tardus*. Литературные данные о нахождении *P. albipes* в Верхнедвинске и Полоцке [19] не подтвердились в результате наших исследований и в 2014 году. Этот вид в последнее время достоверно известен только из окрестностей г. Витебска, где стал довольно редок (в 1993–2002 гг. был обычен) не только в долине р. Витьба, а также практически на всем протяжении левого берега р. Западная Двина в городской черте в местах выхода родников на зеленых глинах. Численность остальных видов примерно одинакова. В трещинах почвы в большом количестве встречается реликтовый циркумполярный вид *Nebria rufescens*, но только в местах выхода родников и холодных ручьев. И в 2014 году мы наблюдали этот северный бореальный вид и на западе региона. Несмотря на активные поиски в 1993–1999 гг. не был найден псаммофильный вид *Omphron limbatum*, который, по данным А.И. Радкевича (1970) [19], встречался в эти времена нередко по берегам Западной Двины. Скорее всего, на его численность отрицательно влияет возросшая антропогенная нагрузка на береговые биоценозы реки Западная Двина в последнее время. И только с 1999–2000 гг. его численность стала немного возрастать, отмечено 2 генерации. Данный вид в 2007 году пойман в г. Полоцке, а в 2014 г. выявлен на песчано-галечниковых береговых биотопах в окр. г. Но-

вополоцка и г. Верхнедвинска, где ранее вид не регистрировался.

Интересная картина наблюдается при рассмотрении распространения двух пар близких видов: *Elaphrus angusticollis* и *Tachys micros*, *Elaphrus aureus aureus* и *Tachys bistriatus*. Первые три вида отмечены для белорусской части долины реки примерно до 2003 года, причем первый вид практически достигал в это время границы Латвии, и они имеют сравнительно высокую численность. После 2003 года *E. angusticollis* стал регистрироваться и в Латвии. И, примерно, с г. Краславы (Латвия) они резко заменяются на вторую пару видов *T. bistriatus* и *E. aureus*. Хотя *T. bistriatus* был ранее отмечен для территории белорусской части долины р. Западная Двина, но в пограничной зоне с Латвией [20]. Причина такого распространения пока осталась невыясненной. В 2014 году *E. aureus* был нередок в различных прибрежных биоценозах в окр. г. Верхнедвинска, выявлен также в парковых биоценозах г. Полоцка, т.е. мы видим активное расширение его ареала на восток. Также интересно отметить резкое продвижение на восток еврокавказского неморального вида *Nebria brevicollis*, найденного в 2001 году в Верхнедвинском р-не в дол. р. Сарья и в 2002 году в г. Витебске по дол. р. Витьба, недалеко от ее устья. Данный вид ранее был обнаружен в Беларуси в г. Минске (в парке), а также в парковых экосистемах г. Полоцка в 2007 году. *N. brevicollis* в течение 1990–2000 гг. практически распространился по всей территории Латвии с запада на восток [20], и ранее предполагалось его обнаружение в Поозерье. Только с 2000 года в Белорусском Поозерье начинает регистрироваться европейский вид *Bembidion tenellum*, вначале по берегам крупных озер на западе, потом некрупных правых притоков реки Зап. Двина, и до 2012 года он не отмечался по береговым биотопам самой реки Зап. Двина. В 2014 году практически во всех изученных прибрежных биотопах в окр. г. Верхнедвинска он вошел в число субдоминантов и доминантов. На востоке региона в 2014 году выявлен единично.

При анализе дендрограммы сходства карабидокомплексов исследованных биотопов среднего течения реки Западная Двина по результатам кластерного анализа (по видовому составу) выявлено три довольно удаленных друг от друга кластера. В первый кластер вошли сообщества жуужелиц, населяющих биотопы, расположенные в Витебском районе.

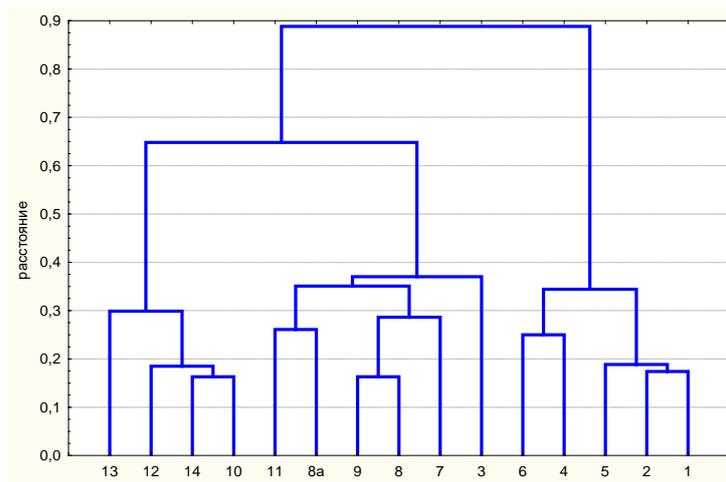


Рис. 1. Дендрограмма сходства карабидокомплексов исследованных биотопов среднего течения реки Западной Двины по результатам кластерного анализа (по видовому составу).

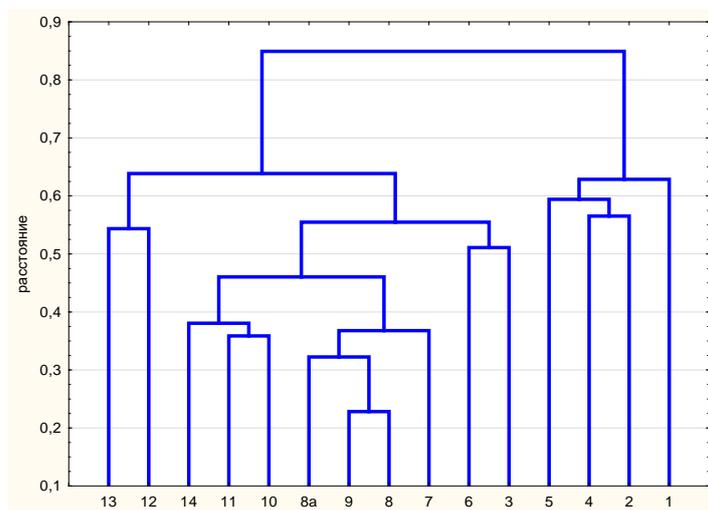


Рис. 2. Дендрограмма сходства карабидокомплексов исследованных биотопов среднего течения реки Западной Двины по результатам кластерного анализа (по численности).

Во второй кластер вошли сообщества жуужелиц, населяющих биотопы, расположенные в Полоцком районе, и два биотопа, представленные склонами в Витебском и Верхнедвинском районах. В третий кластер вошли сообщества жуужелиц, населяющих биотопы, расположенные в Верхнедвинском районе (рис. 1). Такое расположение свидетельствует о значительном видовом различии карабидокомплексов западной и восточной части среднего течения реки Западной Двины.

При анализе дендрограммы сходства карабидокомплексов исследованных биотопов среднего течения реки Западной Двины по результатам кластерного анализа (по численности) выявлено два довольно удаленных друг от друга блока кластеров. В первый блок вошло 5 кластеров, представленных сообществами жуужелиц 9 прибрежных биотопов, которые были расположены

в Витебском и Полоцком районах, и двумя биотопами, представленными склонами в Верхнедвинском районе. Второй блок включает в себя 4 кластера, представленных сообществами жуужелиц, населяющих прибрежные биотопы Верхнедвинского района. Такое распределение кластеров (по численности жуужелиц) говорит также о сильных различиях карабидокомплексов восточного и западного участков реки Западной Двины в пределах Витебской области (рис. 2). Карабидокомплексы, обитающие в биотопах (7, 8, 8а, 9), которые находятся в Полоцком районе, по численности оказались довольно близки между собой, разница не выше 37%, и они образуют компактный блок. Карабидокомплексы, населяющие биотопы (10, 11, 14), которые представлены более открытыми местообитаниями, поросшими травянистой растительностью, также

оказались близки между собой, разница не превышает 38%. И они все объединяются в первый кластер. К ним примыкают сообщества жуужелиц двух биотопов (3, 6), представленных двумя склонами, поросшими травянистыми растениями в Верхнедвинском районе, которые формируют два близких кластера. Довольно отличны от них сообщества жуужелиц, населяющих подтапливаемые биотопы, заросшие кустарниковой растительностью (12, 13), входящие в два других кластера (рис. 2).

Заключение. В результате исследований в 2014 году на реке Западная Двина было собрано 4 719 экземпляров жуужелиц 91 вида, относящихся к 37 родам. Наибольшее число видов было отмечено в родах *Bembidion* (19), *Agonum* (10), *Pterostichus* (10), уступали им по количеству видов рода *Carabus* (5), *Amara* (4), *Harpalus* (4). Доля участия остальных родов незначительна.

В биотопах № 1–6, расположенных по обоим берегам р. Зап. Двина в Верхнедвинском районе, выявлено 73 вида жуужелиц, относящихся к 32 родам. Наиболее обильно представлены роды: *Bembidion* (12 видов), *Pterostichus* (10 видов), *Agonum* (8 видов), в родах *Carabus*, *Amara*, *Chlaenius* по 3 вида. В биотопах № 7–9, расположенных по обоим берегам р. Зап. Двина в Полоцком районе, выявлено 43 вида жуужелиц, относящихся к 22 родам. Наиболее обильно представлены роды: *Bembidion* (11 видов), *Pterostichus* (7 видов), *Agonum* (3 вида), роды *Harpalus* и *Leistus* по 2 вида. В биотопах № 10–14, расположенных по обоим берегам р. Зап. Двина в Витебском районе, выявлено 57 видов жуужелиц, относящихся к 24 родам. Наиболее обильно представлены роды: *Bembidion* (11 видов), *Agonum* (9 видов), *Pterostichus* (8 видов), *Carabus* (4 вида), *Leistus* (3 вида). Были найдены редкие виды: *Agonum micans*, *Ag. thoreyi*, *Badister sodalis*, *Bembidion assimile*, *B. gilvipes*, *B. ruthenum*, *B. schuppeli*, *B. tenellum*, *Blemus discus*, *Chlaenius tibialis*, *Clivina collaris*, *Curtonotus gebleri*, *Elaphrus aureus*, *Leistus piceus*, *Nebria brevicollis*, *N. rufescens*, *Omophron limbatum*, *Pterostichus gracilis*, *Stomis pumicatus*. Выявлены достоверные различия видового состава и численности видов жуужелиц восточного и западного участков реки Западная Двина в пределах Витебской области.

При анализе структуры доминирования в 15 биотопах было выявлено 24 доминантных вида. Не обнаружено общих видов доминантов для всех изученных биотопов. В биотопах № 1–6 зарегистрировано 15 доминантных видов, среди них выявлены общие доминанты: *Agonum emarginatum*, *Bembidion tetracollum*, *Oxyrselaphus obscurus*, *Pterostichus anthracinus*. Вид *Blemus discus* являлся доминантом для 5 биотопов

(№ 1–5), роль его в биотопе № 6, представленном склоном, незначительна. *Pterostichus niger* являлся доминантом для 5 биотопов (№ 2–6), роль его в биотопе № 1 была незначительна. В биотопах № 7–9 выявлено 8 доминантных видов, среди них только один (*Bembidion tetracollum*) являлся общим доминантом для всех биотопов. В биотопах № 10–14 выявлено 11 доминантных видов, среди них только один (*Carabus coriaceus*) доминировал во всех биотопах. Виды *Patrobus atrorufus* и *Pterostichus anthracinus* являлись доминантными для 4 биотопов (№ 10, 12–14), расположенных вдоль берега, но не были обнаружены или их присутствие было незначительным в биотопе № 11, представленном склоном, заросшим травянистой растительностью.

Строительство каскада гидроэлектростанций на реке Западная Двина – серьезный шаг в развитии гидроэнергетики в Беларуси. Однако строительство таких сооружений, как ГЭС с водохранилищем, которые будут построены, изменит гидрологический и гидрогеологический режимы, что, в свою очередь, повлияет на прилегающие к водохранилищам ландшафты. Затопление берегов выше по течению расположения платин приведет к исчезновению прибрежных мест обитания растений и животных и к возникновению новых. Это в первую очередь коснется мезофауны этих районов, основными представителями которой являются жуужелицы. Многие виды смогут изменить свои привычные места обитания и занять образовавшиеся новые, но те виды жуужелиц, жизнь которых непосредственно связана с кромкой воды, – гигрофилы – могут исчезнуть вместе с исконными для них местами обитания. Среди видов, находящихся под угрозой исчезновения, встречаются и редкие. К ним можно отнести *Agonum impressum*, *Bembidion ruthenum*, *Bembidion assimile*, *B. gilvipes*, *B. octomaculatum*, *B. tenellum*, *B. punctulatum*, *Nebria rufescens*, *N. livida*, *Omophron limbatum*, *Elaphrus aureus*, *E. angusticollis*, *Chlaenius tibialis*, *Paranchus albipes*, *Tachys bistriatus*. Все они были найдены на берегах реки Западная Двина, а некоторые из них очень локальны, и их места обитания попадают под затопление. Также стоит отметить, что платина и образованное в результате ее строительства водохранилище будут являться искусственными барьерами для ряда естественных миграционных процессов видов беспозвоночных животных по долине реки Западная Двина. Примерами таких видов могут служить активно продвигающийся на восток вид *E. aureus* и взаимно на запад его аналог *E. angusticollis*. Из вышеприведенных фактов видно, что долины широтно-расположенных крупных рек, на примере

р. Зап. Двина, облегчают процессы взаимопроникновения видов беспозвоночных, ранее не свойственных данным территориям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидроэнергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energy-aven.org/belarus/hydro/>. – Дата доступа: 03.02.2015.
2. Грюнталь, С.Ю. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) как индикаторы рекреационного воздействия на лесные экосистемы / С.Ю. Грюнталь, Р.О. Бутовский // Энтомол. обозрение. – 1997. – Т. 76, № 3. – С. 547–554.
3. Кривошукский, А.Д. Почвенная фауна в экологическом контроле / А.Д. Кривошукский. – М.: Наука, 1994. – 272 с.
4. Менеджмент речного бассейна. Книга 3: Устойчивый водный менеджмент в бассейне Балтийского моря. Издание программы Балтийского университета: пер. с англ. / под ред. Л.-К. Лундина. – Минск, 2000. – 278 с.
5. Александрович, О.Р. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) фауны Белоруссии / О.Р. Александрович // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. – Минск: Наука и техника, 1991. – С. 37–78.
6. Солодовников, И.А. Сообщества жужелиц (Coleoptera, Carabidae) среднего течения реки Западная Двина / И.А. Солодовников // Acta col. Latv. – 1997. – № 1(3). – Р. 103–110.
7. Солодовников, И.А. Население жужелиц (Coleoptera, Carabidae) берегов водных объектов в Белорусском Поозерье / И.А. Солодовников // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 1998. – № 4(10). – С. 61–66.
8. Солодовников, И.А. Структура и современное состояние сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / И.А. Солодовников. – Минск, 1999. – 16 с.
9. Солодовников, И.А. Роль микрорельефа береговых биоценозов на формирование сообществ жужелиц (Coleoptera, Carabidae) р. Витьба в черте г. Витебска / И.А. Солодовников // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия, 26–28 дек. 2001 г. – Минск, 2001. – С. 188–189.
10. Солодовников, И.А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жужелиц Беларуси и сопредельных государств: монография / И.А. Солодовников. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. – 325 с.: ил.
11. Солодовников, И.А. Жужелицы (Coleoptera: Carabidae) Белорусского Поозерья. Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: монография / Л.М. Мерзвинский [и др.]; под ред. Л.М. Мерзвинского. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2011. – С. 229–287.
12. Солодовников, И.А. Сообщества жужелиц (Coleoptera, Carabidae) береговых биоценозов р. Витьба в черте г. Витебска / И.А. Солодовников, Е.С. Пряхина, В.С. Пряхин // Тез. докл. XIII Респ. конкурса науч. биол.-эколог. работ учащихся учреждений образования. – Минск, 2002. – С. 72–74.
13. Solodovnikov, I.A. 2005. Itog izuchenija soobschestv zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) beregovykh biocenozov vodotokov g. Vitebska / I.A. Solodovnikov, E.S. Prjahina, V.S. Prjahin // 3rd International Conference «Research and conservation of biological diversity in Baltic region». Book of Abstracts, Daugavpils University, Daugavpils, Latvia, 20–22 April, 2005. – Str. 160–161.
14. Berghe, E. On pitfall trapping invertebrates // Entomol. News. – 1992. – Т. 103, № 4. – С. 149–156.
15. Макаревич, А.А. Природа Беларуси: энциклопедия: в 3 т. / А.А. Макаревич; редкол.: В.Ю. Александров [и др.]. – Минск: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2014. – Т. 2: Клімат і вода. – 504 с.: ил.
16. Renconnen, O. Statistisch-ökologisch Untersuchungen über dieterrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore / O. Renconnen // Ann. Zool. Soc.-Bot. Fennicae. – Vanamo, 1938. – Bd. 6, ti 1. – S. 231.
17. Крыжановский, О.Л. Сем. Carabidae – жужелицы / О.Л. Крыжановский // Определитель насекомых Европейской части СССР. – М.–Л.: Наука, 1965. – Т. 2: Жесткокрылые и веерокрылые. – С. 29–77.
18. Freude, H. Die Käfer Mitteleuropas. Aephaga 1. Carabidae (Laufkäfer) / H. Freude, K.-W. Harde, G. Lohse // 2. (erweiterte) Auflage. – Printed in The Netherlands, 2004. – Bd. 2. – 520 s.
19. Радкевич, А.И. Жуки семейства жужелиц Carabidae как энтомофаги полевых и лесных угодий Белорусского Поозерья /

А.И. Радкевич // Животный мир Белорусского Поозерья. – Минск, 1970. – Вып. 1. – С. 90–113.

20. Barševskis, A. Latvijas skrejvaboles (Coleoptera: Carabidae, Trachypachidae & Rhysodidae) / A. Barševskis. – Daugavpils: Baltic Institute of Coleopterology, 2003. – 264 lpp.

REFERENCES

1. *Gidroenergetika* [Hydro Power Management], <http://www.energy-aven.org/belarus/hydro/>. Access date: 03.02.2015.
2. Gruntal S.Yu., Butovski R.O. *Entomol. obozreniye* (Entomological Review), 1997, 76(3) pp. 547–554.
3. Krivolutski A.D. *Pochvennaya fauna v ekologicheskom kontrole* [Soil Fauna in Ecological Control], M., Nauka, 1994, 272 p.
4. Lundin L.-C. *Menedzhment rechnogo basseina. Kn. 3: Ustoichivii vodnii menedzhment v basseine Baltijskogo moria* [Management of the River Basin. Book 3: Stable Water Management in the Baltic Sea Basin], (Translated from English), Mn., 2000, 278 p.
5. Aleksandrovich O.R. *Fauna i ekologiya zhestkokrilikh Belosussii* [Fauna and Ecology of Coleoptera in Balarus], Mn., Navuka i tehnika, 1991, pp. 37–78.
6. Solodovnikov I.A. Acta col. Latv., 1997, 1(3), pp. 103–110.
7. Solodovnikov I.A. *Vesnik VDU* [Newsletter of Vitebsk State University], 1998, 4(10), pp. 61–66.
8. Solodovnikov I.A. *Struktura i sovremennoye sostoyaniye soobschestv zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) Belorusskogo Poozeriya. Avtoref. dis. ... kand. boil. nauk pos pets. 03.00.09 – entomologiya* [Structure and Contemporary Sate of Coleoptera, Carabidae Communities in Belarusian Lakeland. PhD (Biology) Thesis Summary], Minsk, 1999, 16 p.
9. Solodovnikov I.A. *Antropogennaya dinamika landshaftov i problemi sokhraneniya i ustoichivogo ispolzovaniya biologicheskogo raznoobraziya, 26–28 dek. 2001 g.* [Anthropogenic Dynamics of Landscapes and Issues of Preservation and Stable Use of Biological Diversity, December 26–28, 2001], Minsk, 2001, pp. 188–189.
10. Solodovnikov I.A. *Zhuzhelitsi (Coleoptera, Carabidae) Belorusskogo Poozeriya. S katalogom vidov zhuzhelits Belarusi i sopredelnikh gosudarstv: monografiya* [Coleoptera, Carabidae of Belarusian Poozeriye (Lakeland). With the Catalogue of Coleoptera, Carabidae Species of Belarus and Neighbouring Countries: Monograph], Vitebsk, UO VGU im. P.M. Masherova, 2008, 325 p.
11. Solodovnikov I.A., Merzhvinski L.M. *Zhuzhelitsi (Coleoptera, Carabidae) Belorusskogo Poozeriya. Biologicheskoye raznoobraziye Belorusskogo Poozeriya: monografiya* [Coleoptera, Carabidae of Belarusian Poozeriye (Lakeland). Biological Diversity of Belarusian Poozeriye: Monograph], Vitebsk, UO VGU im. P.M. Masherova, 2011, pp. 229–287.
12. Solodovnikov I.A., Priakhina E.S., Priakhin V.S. *Tez. dokl. XIII Resp. konkursa nauch. biolog.-ekolog. rabot uchashchixsya obrazovaniya* [Report at XIII Republican Contest of Scientific Biological and Ecological Student Works], Minsk, 2002, pp. 72–74.
13. Solodovnikov I.A., Priakhina E.S., Priakhin V.S. 3rd International Conference «Research and conservation of biological diversity in Baltic region». Book of Abstracts. Daugavpils University, Daugavpils, Latvia: 20–22 April, 2005, pp. 160–161.
14. Berghe E. On pitfall trapping invertebrates // Entomol. News. – 1992. T. 103, N. 4. – S. 149–156.
15. Makarevich A.A., Aleksandrov V.Yu. *Priroda Belarusi: entsiklopediya. V 3 t. T. 2. Klimat i voda* [Nature of Belarus: Ecylopedia. In 3 Vol. Vol. 2. Climate and Water], Minsk, Belarus, 2014, 504 p.
16. Renconnen, O. Statistisch-ökologisch Untersuchungen über dieterrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // Ann. Zool. Soc.-Bot. Fennicae. Vanamo, 1938. Bd. 6, ti 1. – S. 231.
17. Kryzhanovski O.L. *Opredelitel nasekomikh Evropeiskoi chasti SSSR* [Directory of Insects of European Part of the USSR], M.–L., Nauka, 1965, Vol. 2, pp. 29–77.
18. Freude H., Harde K-W., Lohse G. Die Käfer Mitteleuropas. Band 2. Aephaga 1. Carabidae (Laufkäfer). 2. (erweiterte) Auflage. – Printed in The Netherlands, 2004. – 520 s.
19. Radkevich A.I. *Zhivotnii mir Belorusskogo Poozeriya* [Animal World of Belarusian Poozeriye (Lakeland), Mn., 1970, 1, pp. 90–113.
20. Barševskis, A. Latvijas skrejvaboles (Coleoptera: Carabidae, Trachypachidae & Rhysodidae). Baltic Institute of Coleopterology, Daugavpils, 2003. – 264 pp.

Поступила в редакцию 10.03.2015

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



УДК 159.922.73:616-053.2

Основные направления и принципы психолого-педагогического сопровождения процесса адаптации у детей с задержкой внутриутробного роста и развития плода

С.Л. Богомаз, Т.Н. Ковалевская

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

В статье обоснована актуальность и представлены основные характеристики разработанной экспериментальной модели психолого-педагогического сопровождения процесса социально-психологической адаптации.

Цель исследования – апробация экспериментальной модели сопровождения процесса социально-психологической адаптации.

Материал и методы. Для решения поставленных задач была разработана и апробирована экспериментальная модель сопровождения процесса социально-психологической адаптации.

Результаты и их обсуждение. Программа составлена для детей, характеризующихся отклонениями процесса социально-психологической адаптации, особенно при наличии диагноза задержка внутриутробного роста и развития плода (ЗВУР) в анамнезе. Данная категория детей, не нашедших свое место в социуме, нередко пополняет антисоциальные ряды общества, злоупотребляющие алкогольными напитками и психотропными веществами, совершающие противоправные действия и т.п. Особое значение в связи с этим имеет работа по психопрофилактике и регуляции процесса социально-психологической адаптации у данной группы детей, так как отклонения в их развитии имеют комплексный характер.

После апробации модели сопровождения социально-психологической адаптации у детей экспериментальной группы зафиксированы значительные положительные изменения критериев эффективности процесса социальной, личностной, академической адаптации.

Заключение. Результаты работы по комплексному развитию и коррекции адаптационного процесса детей с ЗВУР позволят снизить последующие отклонения в их социализации.

Ключевые слова: маловесный, маленький для гестационного возраста, личность, онтогенез, социально-психологическая адаптация, сопровождение.

Main Directions and Principles of Psychological and Pedagogical Support of the Adaptation Process of Children with IUGR

S.L. Bogomaz, T.N. Kovalevskaya

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

Relevance and main characteristics of the developed experimental model of psychological and pedagogical support of social and psychological adaptation are presented in the article.

The purpose of the work is testing of an experimental model of support of social and psychological adaptation.

Material and methods. To solve the research tasks an experimental model of support of social and psychological adaptation was developed and tested.

Findings and their discussion. The program is designed for children who are characterized by abnormalities of the process of social and psychological adaptation, especially if the diagnosis of intrauterine growth retardation (IUGR) is present in the anamnesis. This category of children, who do not find their place in society, often joins the ranks of those with anti-social behavior, abuse of alcohol and psychotropic substances, misbehavior, etc. Of particular importance in this regard is work on the psychological prophylaxis and regulation of the social and psychological adaptation in this group of children, since the deviations in their development are complex.

After studies on model support of social and psychological adaptation significant positive changes in the criteria of efficiency of the process of social, personal, academic adaptation of the children in the experimental group were recorded.

Conclusion. The program has a practical, social and economic significance, as aimed at solving actual problems of modern medicine and psychology. The results of the integrated development and correction of the adaptation process of children with IUGR will reduce the subsequent deviation in their development.

Key words: low birth weight, small for gestational age, personality, ontogeny, social and psychological adaptation, support.

Проблемы эффективной адаптации и развития психологически здоровой и полноценной личности всегда занимали центральное место в науке. Особенно актуален этот вопрос в настоящее время, когда интенсивное развитие во всех сферах общества оказывает огромное влияние на формирующуюся детскую психику. Неоспорим тот факт, что процессы глобализации занимают одно из первых мест по влиянию как на развитие личности, так и на психофизическое здоровье. Исходя из этого, несомненна актуальность процесса психологической готовности человека к техногенным и информационным перегрузкам, которая невозможна без эффективной адаптации его психологических возможностей.

Путем анализа и коррекции социально-психологической адаптации (СПА) личности мы имеем возможность изменить неблагоприятные тенденции в социуме, приостановить деструктивные социальные процессы, способствовать формированию психологически здоровой личности, которая станет полноценным членом общества. Отсюда вытекает необходимость изучения адаптации как сложного многоуровневого процесса, включающего социализацию, самореализацию, личностный рост и психологическое здоровье в целом. Особенно актуальны эти вопросы для детей, рожденных с задержкой внутриутробного роста и развития плода (ЗВУР).

Согласно данным акушеров-гинекологов и педиатров [1–2], более чем у 30% детей с симметричным вариантом ЗВУР выявлены врожденные пороки и хромосомные болезни, полиорганные нарушения, связанные с гипоксией тканей и нарушениями тканевого обмена [2–3]. Согласно Е.А. Чернухе, А.Н. Иваняну, Г.В. Яцьку, Н.П. Шабалову для 40% данной группы детей характерны задержка интеллектуального развития, школьная дезадаптация, невропатические реакции. Как отмечает Е.А. Чернуха, более чем у половины детей со ЗВУР выявлено отставание в физическом развитии [1–3].

В ходе проведенного нами исследования было выявлено влияние ЗВУР на протекание процесса СПА на отдаленных этапах онтогенеза личности. Данная патология характеризуется длительным воздействием неблагоприятных факторов в антенатальном периоде и является главной причиной развития в постнатальном периоде нарушений процесса адаптации, отклонения физического, соматического и нервно-психического развития,

оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье и развитие личности в последующем онтогенезе. В связи с этим проблема нарушения роста и развития плода привлекает пристальное внимание не только акушеров-гинекологов, педиатров, но и психологов [1].

Следовательно, очевидна необходимость раннего дифференцированного подхода к детям с ЗВУР не только со стороны специалистов здравоохранения, таких, как педиатров, невропатологов, психиатров, но и психологов. Необходимость дифференцированной медико-педагогической коррекции, основанной на показателях нервно-психического развития, не вызывает сомнений. И если перед гинекологами стоит выбор оптимального метода родоразрешения с учетом состояния плода перед родами, то перед психологами – задача помочь такому ребенку адаптироваться в социуме, стать полноценным членом общества. Это резервы снижения заболеваемости и деструктивных тенденций в обществе [1].

Нарушения процесса СПА вследствие ЗВУР проявляются на отдаленных этапах онтогенеза гиперактивностью, проблемами в межличностных отношениях, сниженной концентрацией внимания и проблемами с усидчивостью, нарушениями организации поведения и эмоционального равновесия [4–5]. Невозможность справиться с внешними факторами, неуспешность среди сверстников вызывают у ребенка беспокойство, раздражение и агрессивность. Нарушение процесса адаптации приводит к несформированности навыков противостояния превратностям жизни, неспособности найти свое место, реализовать себя, достигать поставленных целей. 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 строить конструктивные взаимоотношения, более остро реагируют на стрессовые ситуации. Так, в состояниях, вызывающих у их сверстников тревожность, дети с ЗВУР ведут себя либо стенически, либо астенически, т.е. тревожные ситуации для них переходят в страх, находящийся в тревожном ряду Ф.В. Березина после состояний внутренней напряженности и

тревоги, более характерных для подобных ситуаций [6]. Глубокие переживания детей по поводу частых неудач, чувства одиночества приводят к депрессии, ожесточению, отказам посещать дошкольное учреждение или школу, агрессии в семье, неврозам, либо, наоборот, к патологической борьбе за лидерство. У 61% маловесных и маленьких для гестационного возраста детей наблюдаются школьная дезадаптация, гиперактивность, высокий уровень тревожности и страхов [7]. От успешности процесса адаптации зависят личностное развитие, успехи в реализации поставленных жизненных целей, качество жизни. Немаловажным является и такой аспект, как социальная зрелость личности. С ней и со стремлением к саморазвитию связаны и профессиональные успехи, достижения, что является немаловажным фактором адаптации личности в развивающемся обществе.

Данные умения и навыки необходимы человеку любого возраста. При этом особое внимание уделяется детям, адаптационные механизмы которых были нарушены в результате влияния антенатальной патологии, с возрастом данная категория детей, не нашедших свое место в социуме, нередко пополняет антисоциальные ряды общества, злоупотребляющие алкогольными напитками и психотропными веществами, совершающие противоправные действия и т.п. По сведениям зарубежных исследователей (R.J. Van Lieshout, M.H. Boyle), нарушение процессов адаптации у детей с ЗВУР приводит не только к дальнейшему ухудшению психофизического здоровья, но и к потерям трудового потенциала. Среди взрослых, рожденных с ЗВУР, наиболее часто встречаются лица, страдающие алкоголизмом, наркоманией, девиантным и делинквентным поведением, – тем самым создается балласт общества, сдерживающий темпы инновационного развития экономики [4–5; 8]. Подобная проблема приобретает угрожающий характер, т.к. число детей, рожденных с задержкой внутриутробного развития, непрерывно растет. Особое значение в связи с этим имеет работа по психопрофилактике и регуляции процесса социально-психологической адаптации у данной группы детей, так как отклонения в их развитии имеют комплексный характер. По причине несомненной актуальности обозначенной проблемы новизна и практическая значимость данной работы не вызывают сомнений.

Таким образом, эта проблема становится не только медицинской, она должна рассматриваться не как следствие 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 следует помочь маловесному ребенку адаптироваться к внешнему миру. Детям с синдромом задержки внутриутробного развития необходима помощь психолога в коррекции социально-психологической адаптации, поддержке чувства своей самооценности, а также в содействии нормальному позитивному взаимодействию между родителями и ребенком, чтобы в будущем он стал полноценным членом общества, успешно самореализовался, что увеличит интеллектуальный потенциал страны в целом.

Цель исследования – апробация экспериментальной модели сопровождения процесса социально-психологической адаптации.

Материал и методы. Апробация проводилась на базе ГУО «Гимназия № 5 г. Витебска». В исследовании приняли участие 105 детей младшего школьного возраста (от 6 до 7 лет), воспитывающихся в семье. Статистическая обработка эмпирических данных осуществлялась с применением программы Microsoft Office Excel 2007, Statistica 8.0.

Результаты и их обсуждение. На констатирующем этапе эксперимента нами было обследовано 105 детей младшего школьного возраста, из них 31 респондент имеет диагноз ЗВУР, 30 – недоношенные, рожденные соответствующими гестационному возрасту, и 44 – доношенные, соответствующие гестационному возрасту. В ходе эксперимента было установлено, что практически все дети с ЗВУР характеризуются наличием отклонений в процессе СПА, проявляющимися признаками гиперактивности, наличием школьной дезадаптации, низкой учебной мотивацией, повышенным уровнем тревожности. Необходимо отметить, что недоношенные дети, родившиеся с массой тела, соответствующей гестационному возрасту, по результатам проведенного исследо-

вания не отличаются от своих доношенных сверстников ($p \geq 0,05$).

Основываясь на данных, полученных в ходе исследования, нами была разработана и апробирована экспериментальная модель психолого-педагогического сопровождения процесса адаптации. Настоящая программа составлена как для детей, рожденных с ЗВУР, так и для детей дошкольного и младшего школьного возраста, характеризующихся отклонениями процесса социально-психологической адаптации без сопутствующего диагноза ЗВУР в анамнезе. Целью данной программы является развитие и повышение адаптивных возможностей ребенка для формирования развитой личности и сохранения психологического здоровья. Задачи программы:

- повышение уровня социальной адаптации (создание учебно-воспитательного пространства для содействия успешной адаптации ребенка в социуме, формирование коммуникативных умений и навыков);

- повышение уровня личностной адаптации (развитие самосознания, ответственного поведения, эмоциональной сферы личности ребенка, снижение гиперактивности, агрессии, тревожности, эмоционального напряжения);

- повышение уровня академической адаптации (повышение психологической готовности к когнитивному развитию, формирование ситуации успеха, интереса к учебной деятельности, положительного отношения к новой социальной ситуации развития, развитие мотивационной сферы);

- содействие успешной самореализации (формирование коммуникативных навыков, содействие полноценному психологическому и личностному развитию, развитие творческих способностей);

- психолого-педагогическое просвещение родителей с целью полной реализации потенциальных возможностей ребенка.

Программа представляет собой комплекс коррекционных, методических, психопрофилактических, и консультационных форм работы с детьми. Для реализации данной программы организовано тесное взаимодействие с учреждениями здравоохранения и общественными организациями.

Основными направлениями в работе являются:

- коррекция личностного неблагополучия;
- консультативная помощь и психопрофилактическая работа в учреждениях образования;
- методическая помощь, педагогам и психологам в работе с детьми, рожденными с задержкой внутриутробного развития, и с детьми, у которых выявлены признаки дезадаптации;
- информационно-аналитическая деятельность.

Программа составлена с учетом анамнеза, интересов и психолого-возрастных особенностей детей, продолжительность занятий составляет 30–45 мин, с периодичностью встреч 1 раз в неделю в течение 10 месяцев (учебный год). Количественный и качественный состав групп предполагает включение в занятия детей дошкольного и младшего школьного возраста с различными проблемами (агрессия, тревожность, гиперактивность) в количестве не более 8–10 человек. В экспериментальной модели использованы следующие формы работы: упражнения на релаксацию, визуализацию и концентрацию, элементы арт-терапии, песочной и телесной терапии, игровые, когнитивно-поведенческие, обучающие и развивающие упражнения.

Нормативно-правовую базу данной методической разработки составляют: Конвенция ООН «О правах ребенка», Конституция Республики Беларусь, Национальный план действий по улучшению положения детей и охране их прав на 2012–2016 годы от 12.03.2012 № 218, Программа непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. (утв. 24 мая 2011 г. № 16), Закон об образовании Республики Беларусь, Национальная программа демографической безопасности Республики Беларусь на 2011–2015 годы от 11 августа 2011 г. № 357, Программа демографической безопасности Витебской области на 2011–2015 гг. (утв. решением Витебского областного Совета депутатов 06.10.2011 № 129), Программа развития общего среднего образования в Республике Беларусь на 2007–2016 годы от 31 мая 2007 г. № 725, Программа развития системы дошкольного образования в Республике Беларусь на 2009–2014 годы (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19 августа 2008 г. № 1193), Государственная программа по созданию безбарьерной среды жизнедеятельности физически ослабленных лиц на 2011–2015 годы (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 ноября 2010 г. № 1602).

Программа реализуется на основе психодиагностики, которая проводится 3 раза в год (оценка первоначального уровня адаптации ребенка, промежуточная и окончательная диагностика). Критериями эффективности программы является уровень достижения следующих ожидаемых результатов, оцениваемых при помощи комплексного психологического обследования: оптимизация процесса социально-психологической адаптации, сохранение и укрепление психологического здоровья, повышение уровня психологической готовности к учебной деятельности, уровня интеллектуального развития, развития внимания,

воображения, познавательной и речевой активности, улучшение межличностного взаимодействия со сверстниками и взрослыми, коммуникативных умений и навыков, формирование Я-концепции, готовность к самоанализу и самооценке, реальному уровню притязаний, развитие навыков самоконтроля, управления гневом, снижение гиперактивности, уровня агрессии, тревожности, адаптивность поведения в соответствии с ролевыми ожиданиями других, сформированность навыков и умений для дальнейшей эффективной самореализации.

Программа состоит из четырех блоков (табл.).

Новизна опыта заключается в том, что программа рассчитана на коррекцию социально-психологической адаптации путем комплексного воздействия на отклонения в адаптивных механизмах и развитие психических и физических процессов, когнитивно-эмоциональной сферы, интеллектуальной зрелости с целью формирования психологически здоровой личности, владеющей рефлексией, наличием потребности в саморазвитии, самореализации и личностном росте.

Первый блок занятий «Я в мире других» направлен на осознание ребенком собственной индивидуальности, повышение самоуважения, развития внимания к своим чувствам и чувствам других, сопереживания и эмоциональной поддержки сверстников, умение предвидеть последствия поведения, правильно оценивать намерения других, снижение гиперактивности, развитие навыков рефлексии. В качестве примера приведем 6-е занятие первого блока.

Тема: «Непонимайки».

Цель: развитие способности понимать эмоциональное состояние другого человека, сопереживать, снижение импульсивности, расширение адаптационных возможностей.

План проведения:

1. Приветствие «Хорошего настроения».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, настрой на совместную работу.

Педагог-психолог: *Давайте вспомним, как на предыдущем занятии мы доверили друг другу на хранение свое настроение. Помните, какого размера у нас был шарик настроения? А с каким вы пришли сегодня? Давайте представим, что у вас в руках шар вашего сегодняшнего настроения. У кого он какой? Давайте положим наши шарики в центр круга, чтобы сформировался один огромный шар хорошего настроения. И пожелаем всем хором «Хорошего настроения!».*

2. Упражнение «Правила общения».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, снижение импульсивности.

Педагог-психолог: *Давайте вспомним одно из главных правил поведения: «Как хотите, чтобы поступали с вами люди, так поступайте и вы с ними». Как вы это понимаете? Давайте сейчас попробуем представить, что вы друг с другом ссоритесь и кричите друг на друга, стараясь друг друга перекричать.*

Дети разбиваются по парам и по знаку ведущего пытаются перекричать друг друга.

Какие у вас были ощущения? Приятно ли когда на тебя кричат? Тяжело ли пытаться перекричать другого человека? Нужно ли это делать? Как можно было бы поступить в данной ситуации, чтобы не кричать самому или чтобы кричащий на вас успокоился? [9–10].

3. Упражнение «Непонимайки».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, развитие терпимости к другим.

Педагог-психолог: *Были ли в вашей жизни такие ситуации, когда вам что-то объясняли, а вы не понимали, что вам говорят? А помните ли вы такие ситуации, когда кто-то не понимал, а все над ним смеялись? Можно ли смеяться, если человек почему-то не понимает другого? А обзывать его? Давайте сейчас поиграем в игру «Непонимайки».*

Дети разбиваются по парам, один объясняет заданную ведущим ситуацию, например, что такое треугольник, что такое стол, что такое мяч и т.д. Другой отказывается понимать, делает вид, что ничего не понял. Затем дети меняются местами. Объяснять нужно, не повышая голос, не оскорбляя второго человека.

Тяжело ли вам было объяснять что-то человеку, который вас не понимает? Какие чувства вы испытывали при общении с таким человеком? Трудно ли было сдерживать себя, чтобы не кричать? А как вы себя чувствовали, когда вы не понимали, что вам объясняют? Вам было страшно, что на вас сейчас начнут кричать?

4. Упражнение «Поддержка».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, приемов саморегуляции, терпимости к другим.

Педагог-психолог: *Давайте сейчас представим, что на стуле сидит ваш друг, который по какой-то причине не понял, что ему объяснял учитель. Ему очень стыдно, и он очень расстроен. Ваша задача – поддержать своего друга, например, сказав «В следующий раз у тебя обязательно получится!», и не смеяться над ним.*

Таблица

Содержание психолого-педагогического сопровождения процесса СПА

	Название	Цель	Кол-во занятий
1.	Блок 1 «Я в мире других»	Формирование коммуникативных умений и навыков, снижение гиперактивности	10
2.	Блок 2 «Настоящие герои»	Снижение уровня тревожности, страхов, агрессии	10
3.	Блок 3 «Путешествие в сказку»	Развитие моторики, навыков ориентации в пространстве	10
4.	Блок 4 «Маленькие гении»	Развитие мышления, внимания	10

(Я тебе помогу! Не переживай! Я тебе объясню! Вспомни, как ты хорошо умеешь...)

А что можно сделать, чтобы помочь себе в такой ситуации не расстроиться, не заплакать? (Подвести детей к следующим ответам – вспоминайте предыдущие успехи, что-то такое, чем вы можете гордиться).

Давайте сейчас попробуем по кругу поддержать самих себя. Я буду говорить вам, что вы меня не понимаете, например: «Вова, ты ничего не понимаешь!», а вы должны вспомнить что-то, что вы хорошо умеете, и ответить, например: «Я хорошо умею решать задачи, значит, я буду стараться и это у меня тоже получится!» [10].

5. Упражнение «Мысленный пейзаж».

Цель: релаксация, когнитивное развитие.

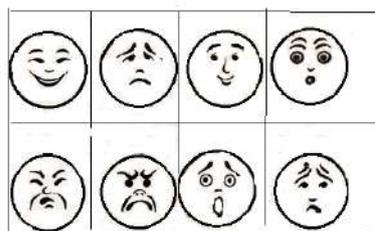
Педагог-психолог: Закройте глаза. Сделайте глубокий вдох. Представьте, что перед вами огромный чистый белый лист бумаги. Вытяните руку вперед, прикоснитесь к листу бумаги. Нарисуйте на нем движением руки яркое солнышко. Представьте, какого цвета будет небо. Представьте, что внизу яркая зеленая трава, красивые цветы. Нарисуйте вдалеке горы. А теперь бурную реку, вода в ней бурлит, быстро бежит через огромные камни. Успокойте реку мысленно, заставьте ее стать тихой, спокойной. Теперь представьте, что изображение становится настоящим, живым. Вы поднимаетесь в небо, парите над горами. Вам спокойно, приятно, безопасно. Представьте, что вы летите над бездной. Почувствуйте ощущение полета. Теперь спускайтесь ниже. Мягко приземляйтесь на траву, туда, где много-много цветов. Глубоко вдохните их аромат. Наклонитесь к цветку ближе. Посмотрите, есть ли кто-то в серединке вашего цветка, может там бабочка или божья коровка. Представьте, как она медленно перебирает лапками или расправляет крылышки. Не трогайте ее, ей хорошо, спокойно. И

вам тоже хорошо, спокойно. Расправьте плечи, выпрямите спины. Откройте глаза.

6. Упражнение «Настроение».

Цель: рефлексия занятия, обратная связь.

Педагог-психолог: Давайте сегодня посмотрим на наше солнышко. Помните каждый лучик – это ваше настроение. А какое оно у вас сегодня? Я раздам вам набор картинок, изображающих разные настроения.



Выберите ваше настроение, которое у вас сейчас, раскрасьте его тем цветом,

который, как вам кажется, подходит для вашего сегодняшнего настроения, и приклейте его к лучику солнца под № 6 (материалы для упражнения № 6 представлены в приложении экспериментальной модели сопровождения социально-психологической адаптации) [11–12].

7. Расставание «Я тебе помогу!»

Рукопожатие по кругу со словами «Если тебе будет трудно, я тебе помогу!»

Второй блок занятий «Настоящие герои» продолжает работу, обозначенную в первом блоке, и расширяет сферу воздействия с целью коррекции тревожности, страхов, агрессии. Пример занятия № 1 второго блока экспериментальной модели сопровождения процесса СПА:

Тема: «Как правильно злиться».

Цель: снижение уровня агрессии, формирование навыков позитивного общения и поведения, расширение адаптационных возможностей.

План проведения:

1. Приветствие «Я так тебе рад!».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, настрой на совместную работу.

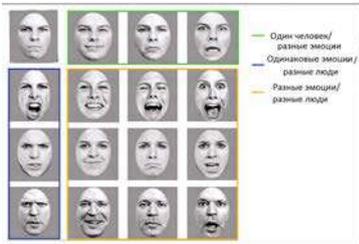
Инструкция: Первый участник здоровается с соседом справа: «Здравствуй, Катя! Я так рада

тебя сегодня видеть!», и так по кругу, пока не перечислят всех детей.

2. Упражнение «Злость».

Цель: знакомство с чувством злости, снижение психоэмоционального напряжения.

Педагог-психолог: Давайте сегодня вспомним, как мы с вами уже научились выражать



эмоции (в танце, рисованием, музыкой). Сегодня мы продолжим знакомиться с чувствами и эмоциями людей, которые возни-

кают и у нас с вами, и у наших близких, родителей, друзей, знакомых. Постарайтесь вспомнить, каким цветом мы можем нарисовать злость? Какими мазками кисти – плавными или резкими? Под какую музыку?

А теперь давайте посмотрим на фотографии людей, лица которых изображают злость.

– Что отличает это лицо от доброго? Что происходит со ртом человека, который злится? С его глазами и бровями? Сейчас мы попробуем изобразить злость, прослушав стихотворение.

Что случилось? Это драка?

Во дворе злая собака!

Хмурит брови и рычит! (дети хмурят брови и рычат)

С самого утра кричит! (кричат)

Может это кобра злая?

Раз шипит не умолкая! (издают шипящий звук)

Или гневная гиена – на губах такая пена?

Руки сжаты в кулаки (сжимают руки в кулаки)

Злобно клацают клыки! (издают стучащий звук зубами)

Что за чудище такое?

И кусалось, и брыкалось! (имитируют кусающие движения, брыкаются)

Перед зеркалом – попалось!

Я смотрю и удивляюсь – в зеркале я отражаюсь!

Неужели это я?

Стыдно стало за себя!

Педагог-психолог: Как вы чувствовали себя, когда изображали злость? Тяжело было? Устает лицо от напряжения? Тело? Хорошо ли вам было? Приятно было смотреть на своих соседей, когда они себя так вели? Как они выглядели? Вам хотелось бы так выглядеть перед остальными? Что вам хочется сделать, увидев такого человека? А вы часто бываете злыми? От чего злитесь вы? Ваши родители? Как ска-

зывается злость на нашей внешности? А на самочувствии? [12].

3. Упражнение «Капля злости».

Цель: развитие творческих способностей, саморегуляции, способности выражать свои чувства.

Педагог-психолог: Теперь я предлагаю вам нарисовать злость. Для этого давайте вначале вспомним, какая палитра цветов может изображать злость? А сейчас мы с вами посмотрим, как злость, появившаяся из одной маленькой капельки, расплзается по всему нашему организму.

Дети выполняют рисунок под руководством психолога. На лист бумаги темными красками наносится большое пятно. После этого лист необходимо свернуть пополам. Затем лист разворачивают [12].

Педагог-психолог: Посмотрите, как из одной капли злость разрослась в огромное чернильное пятно. Вот так происходит и с нами, когда мы злимся. Злость растекается по всему нашему организму, заполняет весь наш разум, не давая думать о другом. А сейчас давайте скомкаем злость, порвем ее и выбросим в мусорное ведро, чтоб она ушла от нас.

4. Упражнение «Уходи, злость, уходи!».

Цель: снижение уровня агрессии, развитие навыков саморегуляции, снятия психоэмоционального напряжения.

Инструкция: Группа располагается по кругу. Закрыв глаза, дети начинают со всей силой стучать ногами по полу. Затем руками по подушкам, расположенным на стульях, с громким криком «Уходи, злость, уходи!». Упражнение продолжается 1–2 минуты.

Затем дети под руководством ведущего ложатся на пол, вытягивают руки за головой. По команде «Тянемся за хорошим настроением» напрягают руки и ноги, вначале за головой, затем растягивая их в противоположных направлениях. По команде «Ушла злость, расслабились» расслабляют руки и ноги, делают глубокий вдох. Задержать дыхание. Выдох. Отдыхают одну минуту, широко раскинув руки и ноги. Медленно поднимаются, делают круговые движения головой вправо, затем влево. Вдох. Выдох [12].

5. Упражнение «Словарь добрых слов».

Цель: расширение словарного запаса, формирование коммуникативных умений и навыков.

Педагог-психолог: Помните, мы с вами учились, как правильно делать замечания человеку, который плохо себя ведет. И как поднимать настроение тому, кому грустно. А бывает такое, когда нам хочется что-то сказать, но мы не знаем, как подобрать слова, как выразить

свои чувства? Сегодня мы с вами начнем собирать «Словарь добрых слов», которые будем говорить тем, кому необходима наша помощь, чтобы они не злились, чтобы улучшить их настроение.

Какие добрые слова вы знаете? (дети отвечают в произвольном порядке). Как вы думаете, что означает слово «приветливый»? (ответы детей). Это означает: «Преисполненный хорошего, благожелательного отношения к кому-либо». Как можно выразить, что вы к кому-то очень хорошо относитесь? (ответы детей). Постарайтесь придумать к следующему занятию способ так поздороваться со своим соседом, чтобы он понял, что вы приветливый человек, который к нему хорошо относится.

6. Упражнение «Внешний вид моего настроения сегодня».

Цель: рефлексия занятия, обратная связь.

Оборудование: набор рисунков с изображением настроения.

Педагог-психолог: *Посмотрите на выражение детских лиц. Выберите то, которое наиболее подходит для вашего сегодняшнего настроения и наклейте его в тетради на линейке настроения под цифрой 1 (материалы для упражнения № 6 представлены в приложении экспериментальной модели сопровождения социально-психологической адаптации) [11–12].*



ние детских лиц. Выберите то, которое наиболее подходит для вашего

сегодняшнего настроения и наклейте его в тетради на линейке настроения под цифрой 1 (материалы для упражнения № 6 представлены в приложении экспериментальной модели сопровождения социально-психологической адаптации) [11–12].

7. Прощание. По кругу. До свидания, я был рад тебя сегодня увидеть!

Третий блок занятий «Путешествие в сказку». На данном этапе происходит постепенное усложнение обучающих задач и условий психологических игр, продолжается работа над предыдущими задачами, а также над формированием внутренней позиции ребенка, направленной на активное взаимодействие с социумом. Специальные методы и способы коррекционно-развивающих заданий, проводимых на этом этапе, обуславливают переход к продуктивным видам деятельности, развитие моторики, навыков ориентации в пространстве. Пример занятия № 3, третьего блока экспериментальной модели сопровождения процесса СПА:

Тема: «Фантазеры».

Цель: развитие моторики, навыков ориентации в пространстве. Продолжение работы по снижению уровня тревожности, страхов, агрессии, гиперактивности, расширение адаптационных возможностей.

План проведения:

1. Приветствие «Эхо».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, настрой на совместную работу.

Педагог-психолог: *Тот, кто сидит справа от меня, назовет свое имя и прохлопает его по логам в ладоши. Мы должны за ним все повторить хором. Так все называют и прохлопывают свои имена по кругу.*

2. Упражнение «Узнай фигуру на ощупь».

Цель: развитие моторики, навыков определения формы предмета, независимо от его положения в пространстве, цвета и величины.

Инструкция: Раскладываются геометрические фигурки, одинаковые с теми, которые лежат в мешочке. Ребенку показывается любая фигура, а он точно такую же должен достать из мешочка. Затем из коробки с картонными фигурками (круг, полукруг, овал, треугольник, квадрат, прямоугольник, ромб, трапеция, пятиугольник) ребенок с закрытыми глазами должен вынуть фигурку, ощупать пальцами и сказать название. Для усложнения детям можно предложить вырезанные из картона фигуры животных (рыбка, птица и др.). Они с закрытыми глазами должны вынуть ее из коробки и узнать. После, развязав глаза, можно попросить их по памяти нарисовать фигуры, сравнить рисунок с контуром, обвести фигуру и заштриховать [12].

3. Упражнение «Плохая погода».

Цель: снижение агрессии, развитие навыков самоконтроля, творческих способностей.

Материалы: бумага и краски.

Педагог-психолог: *Иногда каждому из нас бывает необходимо побыть наедине с самим собой. Может быть, вы слишком рано встали и чувствуете себя невыспавшимися, может быть, что-то испортило вам настроение. И тогда вполне нормально, если другие оставят вас на некоторое время в покое, чтобы вы смогли восстановить свое внутреннее равновесие. Если с вами случится такое, вы можете дать нам понять, что вам хочется побыть в одиночестве, чтобы к вам никто не подходил. Сделать это можно так: вы можете показать одноклассникам свой «прогноз погоды». Тогда всем будет понятно, что на какое-то время вас нужно оставить в покое.*

Возьмите лист бумаги и краски и нарисуйте рисунок, который будет соответствовать вашему настроению в таких случаях. Данным способом вы можете показать другим, что у вас сейчас «плохая погода», и вас лучше не трогать. Если вы чувствуете, что вам хочется покоя, вы можете положить такой лист перед собой

на парту, чтобы все знали об этом. Когда вы почувствуете себя лучше, можете «дать отбой». Для этого нарисуйте небольшую картинку, на которой из-за дождя и туч начинает проглядывать солнце или покажите своим рисунком, что для вас солнце уже светит вовсю [12].

4. Игра «Сделай также».

Цель: развитие пространственной ориентации, зрительной памяти, слухового восприятия и внимания, снижение агрессии.

А. Детям предлагается выполнять фигуры, показываемые педагогом и различные телодвижения.

Б. Задание выполняется по устной инструкции, без показа. Дети должны по команде выполнять различные движения: руки вверх, в стороны, правая вверх, левая на пояс, присели, встали, руки на пояс, прыгаем на правой ноге и т.д.

С. Выполняется в парах. По команде руководителя «Рано-рано два барана повстречались на мосту» игроки, широко расставив ноги, склонив туловище, упираются ладонями и лбами друг в друга. Задача столкнуть партнера с места. Дети при этом могут издавать звуки «Бе-е-е». Пары меняются.

5. Упражнение «Внешний вид моего настроения сегодня».

Цель: рефлексия занятия, обратная связь.

Оборудование: набор рисунков с изображением настроения.



Педагог-психолог: *Посмотрите на выражение лиц волшебных облаков. Выберите то, которое наиболее подходит для вашего сегодняшнего*

настроения и наклейте его в тетради на цифру 3 (материалы для упражнения № 5 представлены в приложении экспериментальной модели сопровождения социально-психологической адаптации) [11–12].

6. Прощание «Озеро».

Инструкция: Детям предлагается лечь в удобное положение и расслабиться. Закрывать глаза. Мы сегодня очень устали. Представьте, что сейчас мы возле чудесного озера. Здесь тихо и спокойно, вы слышите лишь ваше дыхание и плеск воды. Солнце ярко светит, и это заставляет вас чувствовать себя все лучше и лучше. Вы чувствуете, как солнечные лучи согревают вас. Вы слышите щебет птиц и стрекотание кузнечика. Вы абсолютно спокойны. Солнце светит, воздух чист и прозрачен. Вы ощущаете всем телом теп-

ло солнца. Вы спокойны и неподвижны. Вы чувствуете себя спокойными и счастливыми, вам лень шевелиться. Каждая клеточка вашего тела наслаждается покоем и солнечным теплом. Вы отдыхаете...

А теперь открываем глаза. Мы снова в детском саду, мы хорошо отдохнули, у нас бодрое настроение. Давайте скажем всем «До свидания!».

Четвертый блок занятий «Маленькие гении» предлагает методики, стимулирующие познавательное развитие, способствующие становлению устойчивых форм поведения в период адаптации, формирующие стабильность эмоционально-волевых процессов. Занятия разработаны на основе возрастных возможностей, доступности, постепенного усложнения и комплексного воздействия на психо-физическое развитие в целом.

Пример занятия № 10 четвертого блока экспериментальной модели сопровождения процесса СПА:

Тема: «Обобщение».

Цель: развитие мышления, внимания. Продолжение работы по снижению уровня тревожности, страхов, агрессии, гиперактивности, расширение адаптационных возможностей.

План проведения:

1. Приветствие «Моя фантазия».

Цель: развитие коммуникативных умений и навыков, настрой на совместную работу.

Инструкция: Ребенку предлагается вспомнить, какой-нибудь способ поздороваться из прошлых занятий, который ему больше всего понравился, и поздороваться таким способом с соседом справа. Упражнение выполняется по кругу.

2. Упражнение «Найди общее слово».

Цель: развитие мышления, навыков обобщения, способности к абстракции.

Педагог-психолог: *Ребята, помните, мы с вами говорили на прошлом занятии о ягодах, фруктах? Вы много знаете ягод? (ответы детей). Да, их очень много, молодцы, но все их мы называем одним словом – ягоды. А каким общим словом можно назвать следующие слова:*

1. Вера, Надежда, Любовь, Елена.
2. А, Б, С, В, Н.
3. Стол, диван, кресло, стул.
4. Понедельник, воскресенье, среда, четверг.
5. Январь, март, июль, сентябрь.
6. Доктор, водитель, учитель, милиционер.

Слова для нахождения обобщающего понятия можно подобрать из любых групп, более или менее конкретных. Например, обобщающим может быть слово «весенние месяцы», а может быть «месяцы года» и т.д.

Более сложный вариант упражнения содержит



только два слова, для которых необходимо найти общее понятие:

- а) хлеб и масло (еда);
- б) нос и глаза (части лица, органы чувств);
- в) яблоко и земля-

ника (плоды);

- г) часы и градусник (измерительные приборы);
- д) кит и лев (животные);
- е) эхо и зеркало (отражение);
- ж) врач и учитель (профессии).

3. Упражнение «Вычеркни лишнее».

Цель: развитие сосредоточенности, распределения и концентрации внимания, навыка своевременной активизации внимания, его включения в регуляцию деятельности.

Инструкция: Ребенку предлагается проследить взглядом за перепутанной линией, которая приведет его к тому рисунку, на котором ему необходимо вычеркнуть лишнее. Ребенку предлагают вычеркнуть в тексте букву А (цифру 1, только кружки) и в это же время ставят детскую пластинку с какой-либо сказкой. Потом проверяют, сколько букв ребенок пропустил при зачеркивании, и просят рассказать, что он услышал и понял из сказки.

4. Упражнение «Ковер мира».

Цель: снижение уровня агрессии, гиперактивности, развитие навыков саморегуляции.

Материалы: кусок не слишком толстого пледа размером 90 на 150 сантиметров или мягкий коврик такого же размера, мешочек, подушка.

Педагог-психолог: Можете ли вы сказать, о чем вы иногда спорите друг с другом? Что вы делите со своими братьями или сестрами? О чем вы спорите здесь, в группе? Как вы чувствуете себя после такого спора? Что может произойти, если в споре сталкиваются различные мнения? Ребята, давайте вспомним, как выглядит рассерженный человек. Давайте вы сейчас разделитесь на пары и представите, что ссоритесь, так как каждый из вас хочет взять одну и ту же игрушку. (Каждой паре выдается игрушка). Представьте, что вы сейчас очень злитесь. Вам хочется кричать и, возможно, даже подраться с кем-то, отобрать игрушку силой, обозвать кого-то, кто вас обидел. Но мы уже говорили, что так поступать нехорошо. Давайте попробуем прогнать свою злость с помощью волшебных предметов. Сейчас я раздам вам волшебные «мешочки криков» и подушки для пинаний. А еще я принесла для всех нас небольшой

кусок ткани, который станет нашим «ковром мира». Как только возникнет спор, «противники» могут сесть на него и поговорить друг с другом так, чтобы найти путь мирного решения своей проблемы. Но кричать и драться на этом ковре нельзя. Пока у вас в руках мешочки криков, вы можете кричать и визжать в них столько, сколько вам необходимо. А также вы сможете пинать, бросать и колотить подушку, когда почувствуете себя сильно рассерженными. Но когда вы опустите волшебный мешочек и сядете на «ковер мира», то будете разговаривать с окружающими спокойным голосом. Давайте попробуем.

Когда дети покричат, и побьют подушку, они расслаиваются на «ковер мира» и предлагают свои способы, как можно поделить одну игрушку.

Педагог-психолог: Почему так важен для нас «ковер мира»? Что происходит, когда в споре побеждает более сильный? Почему недопустимо применение в споре насилия? Что вы понимаете под справедливостью?

Примечание. «Мешочек криков» можно изготовить из любого тканевого мешочка, желательно пришить к нему завязочки, чтобы иметь возможность «закрыть» все «кричалки» на время нормального разговора. Получившийся мешочек должен храниться в определенном месте и не использоваться с другими целями. Если под рукой не оказалось мешочка, то можно его переделать в «баночку криков» или даже «кастрюлю криков», желательно с крышкой. Однако применять их позднее для мирных целей, например для приготовления еды, будет крайне нежелательно. Аналогами подушки могут стать надувной резиновый молоток, которым можно бить по стенам и по полу, или боксерская груша, которая поможет избавиться от накопившегося гнева не только детям, но и взрослым.

5. Упражнение «Дотянись до звезд».

Цель: релаксация, развитие навыков самоконтроля.

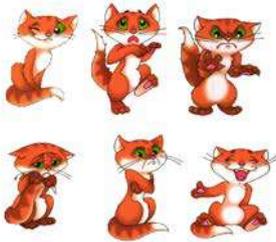
Педагог-психолог: Встаньте поудобнее и закройте глаза. Сделайте три глубоких вдоха и выдоха. Представьте себе, что над вами ночное небо, усыпанное созвездиями. Посмотрите на какую-нибудь особенно яркую звезду. Вдох. Теперь откройте глаза и протяните руки к небу, чтобы дотянуться до своей звезды. Старайтесь изо всех сил! Выдох. Снимите ее с неба и бережно положите перед собой в просторную красивую корзинку... Опустите руки и закройте глаза. Выберите прямо перед собой другую сверкающую звездочку, которая еще лучше, чем первая.

Теперь откройте глаза, потянитесь обеими руками как можно выше и достаньте до неба. Сорвите эту звезду и положите в корзинку к первой звезде. Теперь возьмите корзинку в руки и потянитесь с ней к соседу справа, покажите, какие у вас красивые звездочки, затем к соседу слева. Потом поставьте корзинку на пол. Возьмите из нее свои звездочки, и подпрыгните высоко-высоко, чтобы вернуть их на небо. Молодцы!

6. Упражнение «Внешний вид моего настроения сегодня».

Цель: рефлексия занятия, обратная связь.

Оборудование: набор рисунков с изображением настроения.



Педагог-психолог:

Давайте сегодня закончим создавать ваш волшебный мир и поселим в нем последнего жителя. Выберите такого котика, который соответствует вашему сегодняшнему настроению, и приклейте его под

цифрой 10 (материалы для упражнения № 6 представлены в приложении экспериментальной модели сопровождения социально-психологической адаптации) [11–12].

7. Прощание «Обнимашки».

Педагог-психолог: *Давайте обнимем соседа справа, скажем ему «Спасибо тебе за все, ты – мой друг!», а теперь соседа слева.*

Таким образом, каждое занятие включало в себя игры и упражнения, способствующие саморегуляции детей: упражнения на мышечную релаксацию, укрепление мышц, согласованность движений и дыхания, а также упражнения, направленные на коррекцию эмоционально-волевой сферы, агрессии, мышления и внимания, процессов адаптации к новым условиям и социализации личности. Занятие состояло из нескольких частей.

Вводная часть: ее цель – создание психологически непринужденной атмосферы, эмоционального контакта между всеми участниками.

Основная часть занятия содержит упражнения, игры, направленные на коррекцию отдельных этапов и процесса социально-психологической адаптации в целом, развитие психических функций и эмоционально-личностной сферы ребенка. В этой части используются элементы арт-терапии, сказкотерапии, песочной и телесной терапии, игровые, когнитивно-поведенческие, обучающие и развивающие упражнения.

В заключительной части занятия проводится

обучение детей приемам рефлексии, саморасслабления, саморегуляции, мышечной релаксации, дыхательной гимнастики.

Возможности и ограничения методики

Проверка возможностей и ограничений методики проводилась в двух группах детей 6–7 лет (по 10 человек). Детям обеих групп в одинаковой мере присущи нарушения адаптации к школе, т.е. наличие школьной дезадаптации. Статистическая обработка результатов измерений позволила сделать нам заключение об отсутствии значимых различий между обеими группами. После апробации модели сопровождения социально-психологической адаптации в экспериментальной группе было проведено повторное диагностическое обследование. У детей экспериментальной группы зафиксированы значительные положительные изменения критериев эффективности процесса социальной адаптации (формирование коммуникативных умений и навыков), личностной адаптации (снижение гиперактивности, тревожности), академической адаптации (формирование мотивов учения, повышение психологической готовности к когнитивному развитию).

Заключение. Статистический анализ показал, что после проведения психокоррекционной работы между контрольной и экспериментальной группами существуют значимые отличия ($p \leq 0,01$). Повышение эффективности работы возможно при совместной деятельности психологов, медицинских работников, педагогов и родителей.

Рост числа детей, рожденных с задержкой внутриутробного развития, – одна из самых серьезных проблем, стоящих сегодня перед обществом, т.к. данная патология сказывается на дальнейшем развитии психики ребенка, приводит к нарушению адаптации в неонатальный период и отклонению процесса СПА на отдаленных этапах онтогенеза. В младшем школьном возрасте для детей с ЗВУР характерны гиперактивность, тревожность, нервная ослабленность, конфликтные отношения с окружающими.

Способность адаптироваться к социуму можно и необходимо развивать еще на ранних этапах онтогенеза, способствуя как развитию отдельной личности, так и общества в целом. Наиболее значимыми качествами в процессе социально-психологической адаптации являются умение предвидеть последствия поведения, способность правильно оценивать намерения людей по их невербальным проявлениям, анализировать сложные ситуации, строить конструктивные отношения, быстро адаптироваться к стрессовым

факторам, без вреда психофизическому здоровью. Особое значение в связи с этим имеет работа по психопрофилактике и регуляции процесса социально-психологической адаптации у данной группы детей, так как отклонения в их развитии имеют комплексный характер.

Программа имеет практическую, социальную и экономическую значимость, так как направлена на решение актуальных проблем современной медицины и психологии. В результате комплексной коррекции адаптационного процесса детей с ЗВУР снижаются последующие отклонения в их развитии. Разработка новых подходов и своевременная коррекция психофизического развития детей, рожденных с ЗВУР, будут способствовать снижению числа психофизических патологий в репродуктивном возрасте у данной группы детей, что окажет благоприятное влияние на состояние демографической ситуации в республике.

Именно поэтому считаются целесообразными и своевременными реализация данного проекта сопровождения и коррекция социально-психологической адаптации детей, рожденных маловесными и маленькими для гестационного возраста, в социуме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Занько, С.Н. Фетоплацентарная недостаточность (патогенез, диагностика, лечение, профилактика): учеб.-метод. пособие / С.Н. Занько [и др.]; под ред. С.Н. Занько. – Витебск: ВГМУ, 2010. – 145 с.
2. Яцык, Г.В. Алгоритмы диагностики, лечения и реабилитации перинатальной патологии маловесных детей / Г.В. Яцык. – М.: Педагогика-Пресс, 2002. – 96 с.
3. Шабалов, Н.П. Неонатология: учеб. пособие: в 2 т. / Н.П. Шабалов. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – Т. 2.
4. Dahl, L.B. Emotional, behavioral, social, and academic outcomes in adolescents born with very low birth weight / L.B. Dahl [et al.] // Pediatrics. – 2006. – Vol. 118. – P. 449–459.
5. Van Lieshout, R.J. Canadian youth born large or small for gestational age and externalizing and internalizing problems / R.J. Van Lieshout, M.H. Boyle // Can. J. Psychiatry. – 2011. – № 56(4). – P. 227–234.
6. Вачков, И.В. Тревожность, тревога, страх: различие понятий / И.В. Вачков // Школьный психолог. – 2004. – № 8. – С. 9.
7. Арцишевская, И.Л. Работа психолога с гиперактивными детьми в детском саду / И.Л. Арцишевская. – 2-е изд., доп. – М.: Книголюб, 2005. – 64 с.
8. Ninivaggi, F.J. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children and Adolescents: Rethinking Diagnosis and Treatment Implications for Complicated Cases / F.J. Ninivaggi // Connecticut Medicine. –

1999. – Vol. 63, № 9. – P. 515–521.
9. Заваденко, Н.Н. Гиперактивность и дефицит внимания в детском возрасте: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.Н. Заваденко. – М.: Академия, 2005. – 256 с.
10. Шевченко, Ю.С. Коррекция поведения детей с гиперактивностью и психопатоподобным синдромом: практ. руководство для врачей, психологов и педагогов / Ю.С. Шевченко. – 2-е изд. – М.: Вита-Пресс, 1997. – 52 с.
11. Челябинский дошкольный портал [Электронный ресурс] / Методический кабинет. – Челябинск, 2013. – Режим доступа: <http://www.forchel.ru>. – Дата доступа: 01.04.2013.
12. Ковалевская, Т.Н. Сопровождение процесса социально-психологической адаптации личности: метод. рекомендации: в 4 ч. / Т.Н. Ковалевская. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – 4 ч.

REFERENCES

1. Zanko S.N. Fetoplacentarnaya nedostatochnost (patogenez, diagnostika, lechenie, profilaktika) [Fetoplacental Insufficiency Pathogenesis, Diagnosis, Treatment, Prevention], Vitebsk: VGMU, 2010, 145 p.
2. Yatsik G.V. Algoritmi diagnostiki, lecheniya i reabilitatsii perinatalnoi patologii malovesnykh detei [Algorithms for Diagnosis, Treatment and Rehabilitation of Perinatal Pathology of LBW infants], M.: Pedagogika-Press, 2002, 96 p.
3. Shabalov N.P. Neonatologiya [Neonatology], M., MEDpress-inform, 2004, 2 vol.
4. Dahl L.B. Emotional, behavioral, social, and academic outcomes in adolescents born with very low birth weight / L.B. Dahl [et al.] // Pediatrics. – 2006. – Vol. 118. – P. 449–459.
5. Van Lieshout, R.J. Canadian youth born large or small for gestational age and externalizing and internalizing problems / R.J. Van Lieshout, M.H. Boyle // Can. J. Psychiatry. – 2011. – № 56(4). – P. 227–234.
6. Vachkov I.V. Trevozhnost, trevoga, strakh: razlichie ponyatii [Uneasiness, Anxiety, Fear: Difference between the Concepts], 2004, 8, p. 9.
7. Artsishevskaya I.L. Rabota psichologa s giperaktivnimi detmi v detskom sady, 2 izd., dop. [Work of Psychologist with Hyperactive Children in Kindergarten 2nd Edition], M.: Knigoliub, 2005, 64 p.
8. Ninivaggi F.J. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children and Adolescents: Rethinking Diagnosis and Treatment Implications for Complicated Cases / F.J. Ninivaggi // Connecticut Medicine. – 1999. – Vol. 63. – № 9. – P. 515–521.
9. Zavadenko N.N. Giperaktivnost i defitsit vnimaniya v detskom vozraste [Hyperactivity and Attention Deficit Disorder in Childhood], M.: Academy, 2005, 256 p.
10. Shevchenko Yu.S. Korrektsiya povedeniya detei s giperaktivnostyu i psichopatopodobnim sindromom, 2 izd. [Correcting the Behavior of Children with Hyperactivity and Psychopathic Syndrome 2nd Edition], M.: Vita-Press, 1997, 52 p.
11. Chelyabinskii doshkolnii portal [Chelyabinsk Preschool Portal], <http://www.forchel.ru>.
12. Kovalevskaya T.N. Soprovozhdeniye protsessa sotsialno-psichologicheskoi adaptatsii lichnosti [Support of the Process of Social and Psychological Adaptation of the Person], Vitebsk: VGU, 2014, 4 Parts.

Поступила в редакцию 24.11.2014

Адрес для корреспонденции: e-mail: tena_vit@rambler.ru – Ковалевская Т.Н.

УДК 796:004.5

Анализ использования информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта

М.В. Пороховская

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

В настоящее время в системе спортивной тренировки с успехом используются различные информационные технологии: компьютерные комплексы для оценки и мониторинга состояния спортсменов; тренажерно-диагностические стенды для изучения реакций организма спортсменов на физические нагрузки и др.

Цель статьи – анализ применения информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта.

Материал и методы. *В качестве материалов исследования применялись разработанные анкеты (одна анкета и один тест-опросник), в качестве методов исследования – методы сравнения, анализа, синтеза и обобщения; анкетирования, опроса, методы математической статистики.*

Результаты и их обсуждение. *В статье рассматриваются проблемы, препятствующие активному внедрению информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта, а также изучается уровень компьютерной грамотности преподавателей физической культуры.*

Заключение. *Как показали результаты исследования, существует ряд проблем по использованию информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта: недостаточное количество компьютеров в школе; вопросы, связанные с доступом к сети Интернет и программным обеспечением образовательного назначения; отсутствие методического обеспечения; нехватка у тренеров знаний, навыков работы с ИКТ. Устранение данных проблем позволит перейти на более высокий уровень подготовки спортсменов.*

Ключевые слова: *информационно-коммуникационные технологии, физическая культура и спорт, прикладные программные продукты, автоматизированные системы управления.*

Analysis of the Use of Information and Communication Technologies in the sphere of Physical Training and Sport

M.V. Porokhovskaya

Education establishments «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

Nowadays in the system of sports training various information technologies are successfully used: computer complexes for assessment and monitoring of the condition of athletes; training and diagnostic stands for studying the reactions of an organism of athletes to physical activities, etc.

The research objective is the analysis of application of information and communication technologies in physical training and sport.

Material and methods. *As materials of the research the developed questionnaires were applied. One questionnaire and one test-questionnaire were developed. As methods of research methods of comparison, analysis, synthesis and generalization; questioning, poll, methods of mathematical statistics were used.*

Findings and their discussion. *Studying applications of information and communication technologies in the system of physical training and sport we conducted interviews, survey and conversations with coaches-teachers, teachers of physical training, teachers of physical training of higher educational establishments, secondary technical educational establishments. In the article issues constraining introduction of information and communication technologies in the sphere of Physical training and Sport are considered and also the level of computer literacy of teachers of physical training was studied.*

Conclusion. *As findings of the research showed there is a number of issues on the use of information and communication technologies in physical training and sport: shortage of computers at school, problems with the Internet access, shortage of the educational software, lack of methodological provision, shortage of coaches' knowledge, skills of work with information and communication technologies. Elimination of these problem issues will allow to move to higher level of training athletes.*

Key words: *information and communication technologies, physical training and sport, applied software products, automated control systems.*

Стремительное развитие информационного общества, проявление и широкое распространение технологий мультимедиа, электронных информационных ресурсов, сетевых технологий позволяют использовать информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в сфере физической культуры и спорта.

Информационно-коммуникационные технологии – это обобщающее понятие, описывающее различные устройства, механизмы, способы, алгоритмы обработки информации. Важнейшим современным устройством ИКТ является компьютер, снабженный соответствующим программным обеспечением, определяющим его возможности и средства телекоммуникаций вместе с размещенной на них информацией. Персональный компьютер представляет собой и основное средство ИКТ для информационной среды системы физической культуры и спорта [1–2].

Информатизация – целенаправленно организованный процесс обеспечения системы физической культуры и спорта методологией, технологией, практикой создания и оптимального использования научно-педагогических, учебно-методических разработок, ориентированных на реализацию возможностей информационно-коммуникационных технологий. Информатизация системы физической культуры и спорта предполагает применение современных ИКТ в целях совершенствования методики обучения, контроля тренировочных и соревновательных нагрузок, управления учебно-тренировочным процессом и т.д. [3].

По мнению В.К. Бальсевича, дальнейшее совершенствование тренировочного процесса квалифицированных спортсменов, предполагающее реализацию индивидуального и дифференцированного подходов к спортивной подготовке, управление тренировочным процессом на основе комплексной оценки и мониторинга состояний спортсменов, минимизацию «педагогических ошибок», разработку сбалансированной системы восстановительных, профилактических и психотерапевтических мероприятий, немислимо без применения новых наукоемких технологий. К таким наукоемким технологиям, которые все в большей степени внедряются в практику подготовки спортсменов, и относятся современные информационно-коммуникационные технологии [4].

Невзирая на определенные трудности, связанные с организационными, материально-техническими, научно-методическими аспектами разработки и внедрения современных информационных технологий в сфере физической культуры и спорта, они вызывают определенный интерес у ряда специалистов [5]. Причиной тому,

как утверждают В.В. Зайцева, П.К. Петров, Е.Ю. Розин, И.И. Тихонов, А.И. Федоров и др., является назревшая необходимость перехода от традиционных форм подготовки к использованию современных информационных и коммуникационных технологий, позволяющих значительно эффективнее осуществлять сбор, обработку и передачу информации, вести самостоятельную работу и самообразование, качественно изменять содержание, методы и организационные формы учебно-тренировочного процесса [2].

Проведенный анализ исследований, опубликованных в научных журналах, позволяет систематизировать опыт применения информационных технологий в сфере физической культуры и спорта. Прежде всего это касается следующих понятий: учебный процесс, спортивная тренировка, спортивные соревнования, оздоровительная физическая культура.

Учебный процесс. Публикаций, посвященных использованию информационных технологий в учебном процессе, достаточно много. Из них следует, что совершенствование учебного процесса в институтах физической культуры (ИФК) ведется по двум направлениям. Во-первых, разрабатываются обучающие системы (ОС), направленные на сообщение студентам теоретических сведений и фактов по учебным дисциплинам и контроль их теоретических знаний. Во-вторых, имеет место компьютерный опрос для отбора абитуриентов и студентов.

В настоящее время разработаны и внедрены в учебный процесс обучающие системы по: пулевой стрельбе (М.Я. Жилина, 1989), гимнастике (С.П. Киршев, С.Д. Неверкович, 1989), лыжному спорту (Т.И. Раменская, В.Н. Манжосов, 1989), физиологии (А.А. Нестеров, А.А. Сидоров, 1989), спортивно-педагогическим дисциплинам (П.К. Петров с соавт., 1990), теории физической подготовки (В.Н. Селуянов с соавт., 1991), математической статистике, спортивной метрологии, биомеханике (А.Н. Ливицкий, Л.М. Факторович, 1994), восточным единоборствам (П.К. Петров, О.Б. Дмитриев, В.А. Широков, 1998).

Оптимизация учебного процесса по физическому воспитанию в вузах нефизкультурного профиля осуществляется посредством программ, позволяющих обучать предмету «Физическое воспитание» (С.Н. Богданов, М.М. Чубаров, Ю.Т. Жуковский, 1990), планировать и контролировать физическую подготовленность (Н.Г. Скачков с соавт., 1991; О.В. Жбанков, Е.В. Соловьев, 1995), общую двигательную активность (М.А. Годик, В.Н. Тимошин, 1990), а также психофизическое состояние студентов (О.В. Жбанков, Е.В. Толстой, 1997).

**Прикладные программные продукты и автоматизированные системы
в спортивной тренировке**

Название	Тип	Назначение	Вид спорта	Автор, год
–	АС	Диагностика функциональной и психологической подготовленности на основе данных о деятельности сердечно-сосудистой системы	любой	Ф.Ф. Водоватов, 1989
Бадминтон	АС	Диагностика психофизического состояния спортсмена на основе измерения электрокожного сопротивления	бадминтон	О.В. Жбанков, А.Н. Лебяжьев, 1994
–	АС	Экспресс-контроль техники спортсменов на основе обработки данных, поступающих с видеомэгнитофона	любой	Н.Г. Сучилин, Л.Я. Аркаев, В.С. Савельев, 1996
–	АС	Экспресс-контроль техники спортсменов на основе данных, поступающих с видеомэгнитофона, тензоплатформы, датчиков ЭМГ	любой	М.П. Шестаков с соавт., 1996
–	АС	Экспресс-контроль техники спортсменов на основе сигналов, поступающих с тензоплатформы	тяжелая атлетика	А.Н. Фураев, 1996
REACTION	АС	Изучение индивидуальных типологических особенностей нервной системы	любой	А.И. Федоров с соавт., 1997
–	АС	Диагностика и тренировка психомоторно-координационных способностей	бобслей, санный спорт	Э. Лоош, 1997
–	–	Диагностика функционального состояния и степени адаптации спортсмена к физическим нагрузкам на основе анализа реограммы	любой	М.А. Рубцова
АКСОН	ЭС	Планирование физической подготовки	прыжковые виды легкой атлетики	М.П. Шестаков, В.Н. Зубков, 1994; М.П. Шестаков с соавт., 1996
–	ЭС	Оперативное планирование тренировки	бег на средние дистанции (800, 1500 м), тяжелая атлетика	Л.А. Хасин с соавт., 1996, 1997
–	АС	Планирование тренировочной нагрузки	стрельба	М.Я. Жилина, 1995

Спортивная тренировка. Наибольшее количество научных исследований в этой сфере (46%) посвящено созданию прикладных программных продуктов (ППП) и автоматизированных систем (АС), позволяющих оптимизировать управление тренировочным процессом. В табл. 1 представлена информация о разработках в этой области [6].

Большое количество публикаций (В.К. Братковский с соавт., 1990; Н.Г. Сучилин, Л.Я. Аркаев, В.С. Савельев, 1996; А.Н. Фураев, 1996; Ю.А. Ипполитов, 1997; М.П. Шестаков, 1998) посвящено вопросам улучшения качества технической подготовленности спортсменов. Аппаратурой для сбора информации о спортсмене могут служить видеомэгнитофон (Н.Г. Сучилин,

Л.Я. Аркаев, В.С. Савельев, 1996; М.П. Шестаков с соавт., 1996), тензоплатформа (М.П. Шестаков с соавт., 1996; А.Н. Фураев, 1996), видеомэгнитофон, тензоплатформа и ЭМГ (М.П. Шестаков с соавт., 1996).

Некоторые научные сообщения описывают ППП, позволяющие оценивать функциональную подготовленность (М.А. Рубцова, 1994), диагностировать и управлять совершенствованием различных способностей спортсмена (Ф.Ф. Водоватов, О.В. Жбанков, А.Н. Лебяжьев, 1994; Е.Ю. Розин, 1995; Э. Лоош, 1997; А.И. Федоров с соавт., 1997).

Спортивные соревнования. Исследований, связанных с вопросами использования ИТ

при проведении соревнований, немного. П.А. Виноградов и В.А. Савин (1997) указывают, что при проведении соревнований уровня Олимпийских игр применение ИКТ обеспечивает оперативный сбор, передачу, хранение и обработку большого количества информации. На Олимпийских играх в Атланте (1996) впервые была использована передача данных о результатах соревнований через сеть Интернет. Помимо работы с большими информационными массивами персональные компьютеры применяются для статистической обработки результатов соревнований. Особенно это важно для тех видов спорта, в которых результат спортсмена оценивается судьями-экспертами. А.А. Макаров с соавт. (1991) описывают систему начисления очков в соревнованиях по прыжкам с трамплина, лыжному двоеборью, фигурному катанию на коньках, гимнастике, синхронному плаванию, выездке. Г.П. Почекуев (1989) предлагает алгоритм программы, позволяющей оценивать результативность деятельности игрока (команды) в спортивных играх.

Оздоровительная физическая культура.

Четвертое направление использования ИКТ связано с разработкой программ для оздоровительной физической культуры. Программы этого

направления (В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин, 1990) можно разделить на диагностические, диагностико-рекомендательные и управляющие. В первом случае программа позволяет специалисту быстрее поставить диагноз. Во втором – наряду с диагнозом пользователю предлагается определенный набор рекомендаций, соответствующий выявленному уровню здоровья и двигательной активности. В третьем случае компьютер осуществляет взаимодействие с пользователем по принципу обратной связи: выдает задания, контролирует их выполнение, а по результатам новых тестов вырабатывает соответствующие рекомендации. В табл. 2 представлена информация о компьютерных программах оздоровительной направленности [6].

Процесс внедрения информационных технологий в учебно-тренировочный процесс начался сравнительно недавно и в настоящее время представляется незавершенным. Как отмечают ученые, это обусловлено, во-первых, слабой материально-технической базой спортивных школ; во-вторых, постоянным обновлением программно-технического обеспечения; в-третьих, недостаточной компьютерной грамотностью тренеров.

Таблица 2

Компьютерные программы оздоровительной направленности

Название	Тип программы	Назначение	Информативность	Тип ЭВМ	Автор, год
«Коэффициент здоровья»	Д	диагностика общего состояния здоровья	–	Искра 1030	В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин, 1990
«Купер»	Д-Р	Оценка аэробной производительности и физической работоспособности, выработка рекомендаций	–	IBM PC XT/AT	В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин, 1990
«Персональный тренер»	У	оценка адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы	0,72	IBM PC XT/AT	В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин, 1990
«ОФИС»	Д	оценка общего состояния здоровья, диагностика ИБС, диагностика атеросклероза и диабета, диагностика психонервного статуса	0,84 0,64 0,89 0,87	Искра 1030	П.В. Бунзен с соавт., 1991
«Надежда»	Д-Р	профилактика и лечение ожирения	–	–	В.В. Зайцева с соавт., 1995
«ISOTONE»	У	подбор упражнений и планирование нагрузки при занятиях оздоровительной физической культурой	–	–	В.Н. Селуянов, Е.Б. Мякинченко, С.К. Сарсания, 1994; М.П. Шестаков с соавт., 1996

Цель статьи – анализ применения информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта.

Материал и методы. В качестве материалов исследования использовались разработанные анкеты (одна анкета и один тест-опросник). Первая из них выявляла степень применения информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта. В данном анкетировании приняли участие 60 респондентов (тренеры и преподаватели спортивных школ г. Витебска). Средний возраст респондентов 40,1 года, стаж работы – 15,5 лет.

Для изучения владения персональным компьютером нами был разработан тест-опросник, который состоял из двух этапов: предварительного и основного. Предварительный этап включал 8 вопросов общего характера, направленных на определение субъективной оценки уровня владения компьютерными программами. Основной этап состоял из 30 вопросов закрытого типа. По количеству правильных ответов мы определяли уровень владения персональным компьютером. В анкетировании участвовали также 60 респондентов (преподаватели физической культуры, работающие в различных учебных заведениях г. Витебска).

Всего в опросе приняли участие 120 респондентов.

В качестве методов исследования использовались:

- сравнение, анализ, синтез и обобщение;
- анкетирование, опрос;
- методы математической статистики: методы, применяемые для обработки полученного массива чисел; методы, дающие представление о количественных числовых характеристиках (статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета программ Statistica 6.1 for Windows).

Результаты и их обсуждение. С целью изучения использования информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта мы проводили анкетирование, опрос и беседы с тренерами-преподавателями, учителями физической культуры, преподавателями физической культуры вузов, ссузов. При этом решали следующие задачи:

• изучить и проанализировать применение ИКТ в ФК и С и определить актуальность их использования;

• выявить и проанализировать уровень владения персональным компьютером преподавателями физической культуры, работающими в образовательных учреждениях г. Витебска.

В итоге анкетирование показало видно, что в спортивных школах существует ряд проблем,

сдерживающих применение ИКТ в спортивной деятельности. Во многих спортивных школах не созданы условия для использования ИКТ (40%) или созданы частично (50%) и только в 10% спортивных школ существуют требуемые условия; также отсутствует программное обеспечение образовательного назначения (73,3%) (табл. 3).

Рассматривая использование информационно-коммуникационных технологий непосредственно тренерами-преподавателями в своей работе можно отметить, что 73,3% респондентов применяют сеть Интернет и 13,3% – электронные учебники, но при этом не используются компьютерные обучающие программы (0%), компьютерные системы контроля результатов спортсменов (0%), автоматизированные системы управления (0%) по причине их отсутствия в спортивных школах (табл. 5).

Информационно-коммуникационные технологии находят место при подготовке к учебно-тренировочному занятию (70%) и при самообразовании (56,7%), частота использования составляет 1–2 раза в неделю (30%) (табл. 5).

Все 100% респондентов считают, что применение ИКТ в работе позволит разнообразить учебно-тренировочные занятия и повысит качество подготовки спортсменов.

Основными проблемами, которые сдерживают активное использование информационно-коммуникационных технологий в спорте, по мнению респондентов, являются нехватка программного обеспечения образовательного назначения (100%), отсутствие методического обеспечения (99%) и недостаточное количество компьютеров в школах (70%).

Проведя анализ субъективной оценки уровня владения компьютерными программами, мы увидели, что большинство респондентов не владеют автоматизированными системами управления учебным процессом («1» – 73,3%) и технологиями для дистанционного обучения («1» – 43,3%) (табл. 4).

Через оценивание использования Интернета в профессиональной деятельности было выявлено, что большинство респондентов в нем ищут необходимую информацию («8» – 38,3%) и знакомятся с новыми научными и методическими разработками по своему виду спорта («8» – 31,7%). Также был отмечен низкий уровень применения Интернета для распространения своего педагогического опыта («1» – 100%); общения на профессиональных форумах («1» – 68,3%); участия в дистанционных формах повышения квалификации («1» – 90,0%); применения дистанционной формы для работы с родителями («1» – 100%) (табл. 5).

**Применение информационно-коммуникационных технологий
в сфере физической культуры и спорта**

Созданы ли условия в вашей спортивной школе для использования информационно-компьютерных технологий:	
да	10%
нет	40%
частично	50%
Имеются ли в вашей школе компьютерные средства обучения:	
есть	0,0%
нет	73,3%
не знаю	0,0%
есть, но мало	26,7%
Используете ли вы информационные компьютерные технологии:	
при подготовке к учебно-тренировочному занятию	70,0%
на занятии	20,0%
для самообразования	56,7%
на соревнованиях	0,0%
не использую	13,3%
Как часто вы применяете ИКТ в своей работе:	
ежедневно	23,3%
1 раз в неделю	26,7%
1–2 раза в неделю	30,0%
1–2 раза в месяц	6,7%
не использую	13,3%
Какие ИКТ вы используете в своей работе:	
электронные учебники	13,3%
компьютерные обучающие программы	0,0%
компьютерные системы контроля результатов спортсменов	0,0%
автоматизированные системы управления	0,0%
сеть Интернет	73,3%
не использую	13,3%
Считаете ли вы, что применение ИКТ существенно облегчает подготовку к занятиям и позволяет их разнообразить:	
да	100%
нет	0%
не очень	0%
Считаете ли Вы, что использование ИКТ в школе может повысить качество подготовки спортсменов:	
да	100%
частично	0%
нет	0%
Что сдерживает внедрение ИКТ в учебно-тренировочный процесс:	
недостаточное количество компьютеров в школе	70,0%

Окончание табл. 3

проблемы с доступом к сети Интернет	33,3%
нехватка программного обеспечения образовательного назначения	100,0%
отсутствие методического обеспечения	99,0%
нехватка у тренеров знаний и навыков работы с ИКТ	16,7%

Таблица 4

Уровень владения компьютерными программами

Оцените по шкале от 1 до 10 Ваш уровень владения следующими компьютерными программами, сервисами и технологиями (где 1 – не слышал о подобных приложениях, 10 – уверенно пользуюсь приложениями):										
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) Программы работы с текстом (World, Writrer и др.)	0	0,0	1,7	1,7	20,0	28,3	26,7	11,7	10,0	0,0
b) Программы для создания мультимедийных презентаций (PowerPoint, Impress и др.)	0,0	3,3	16,7	16,7	20,0	16,7	13,3	13,3	0,0	0,0
c) Поисковые сервисы (Google, Rambler, Yahoo, Yandex и др.)	0,0	0,0	0,0	3,3	10,0	16,7	11,7	40,0	18,3	0,0
d) Программы для обмена сообщениями (Skype, ICQ и др.)	0,0	1,7	1,7	1,7	11,7	11,7	21,7	35,0	15,0	0,0
e) Графические программы (Potoshop, Gimp и др.)	6,7	13,3	18,3	25,0	16,7	13,3	3,3	3,3	0,0	0,0
f) Программы обработки видео (Adobe Audition, Movie Maker, Pinnacle, Studio, Vegas и др.)	20,0	16,7	25,0	18,3	10,0	5,0	3,3	1,7	0,0	0,0
g) Программы для работы с таблицами (Exel, Calc и др.)	1,7	5,0	18,3	28,3	15,0	15,0	13,3	3,3	0,0	0,0
h) Автоматизированные системы управления учебным процессом (Хронограф, Аверс и др.)	73,3	20,0	3,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
i) Технологии для дистанционного обучения (Google application, Moodle и др.)	43,3	18,3	5,0	11,7	10,0	8,3	1,7	1,7	0,0	0,0
j) Сетевые сервисы Web 2 (Mail, Google, Yahoo, Vkontakte и др.)	10,0	1,7	1,7	6,7	8,3	15,0	23,3	25,0	8,3	0,0

Примечание: показатели в процентах (%).

Основной этап тест-опросника позволил нам определить уровень владения персональным компьютером. Данный этап включал педагогический тест с вопросами (n=30) закрытого типа. Как известно, для того чтобы по результатам педагогического теста можно было сделать вывод о степени владения знаниями, он должен соответ-

ствовать ряду требований и пройти апробацию. Педагогический тест в нашем исследовании апробировался с целью уточнения меры трудности заданий, выбора оптимального времени проведения теста, изъятия некачественных заданий, определения качества теста в целом, т.е. надежности, валидности, эффективности и т.д.

Частота использования Интернета в профессиональной деятельности

Оцените по шкале от 1 до 10 частоту использования Вами следующих возможностей Интернета в своей профессиональной деятельности (где 1 – не пользуюсь, 10 – использую практически каждый день/использую каждый раз по мере необходимости)										
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а) Ищу необходимую информацию с помощью поисковых систем (Google, Rambler, Yahoo, Yandex и др.)	0,0	0,0	0,0	3,3	10,0	13,3	25,0	38,3	10,0	0,0
б) Знакомлюсь с новыми научными и методическими разработками по своему виду спорта	0,0	0,0	0,0	3,3	11,7	21,7	25,0	31,7	6,7	0,0
в) Общаюсь на профессиональные темы, участвую в форумах, обсуждениях	68,3	13,3	8,3	6,7	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
г) Участвую в дистанционных формах обучения и повышения квалификации	90,0	5,0	1,7	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
е) Использую различные сетевые сервисы Web 2.0 на занятиях и при подготовке к ним	8,3	6,7	11,7	18,3	31,7	15,0	5,0	3,3	0,0	0,0
ф) Применяю автоматизированные системы управления учебным процессом, в том числе электронные журналы	83,3	6,7	8,3	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
г) Использую коллекции электронных образовательных ресурсов (ЭОР) и цифровых образовательных ресурсов (ЦОР)	6,7	1,7	6,7	50,0	25,0	5,0	3,3	1,7	0,0	0,0
д) Распространяю свой педагогический опыт в сети Интернет (веду блог, провожу мастер-классы, публикую собственные разработки, создаю портфолио и т.д.)	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
е) Использую дистанционные формы работы с родителями	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание: показатели в процентах (%).

Таблица 6

Уровень владения персональным компьютером

Уровень	Количество респондентов	%
очень высокий	1	1,7
высокий	5	8,3
выше среднего	20	33,3
средний	16	26,7
ниже среднего	11	18,3
низкий	6	10,0
очень низкий	1	1,7

Итоги статистической обработки результатов апробации педагогического теста позволили применить его для выявления уровня владения персональным компьютером.

Результаты педагогического теста приведены в табл. 6.

Заключение. С развитием технологий спортивной подготовки применение компьютерных программ в тренировочном процессе стало актуальной проблемой научно-педагогической деятельности. Постоянный рост возможностей информационных систем вызывает необходимость поиска новых направлений использования современных информационных технологий в спортивной науке и практике, требует еще более пристального внимания к возможностям оптимизации информационных процессов в педагогической деятельности. Внедрение компьютерных технологий в практику подготовки спортсменов и поиск путей их эффективного применения позволили бы вывести качество подготовки спортсменов на более высокий методический уровень.

Как было отмечено выше, существует ряд проблем по использованию информационно-коммуникационных технологий в сфере физической культуры и спорта: недостаточное количество компьютеров в школе; вопросы, связанные с доступом к сети Интернет и программным обеспечением образовательного назначения; отсутствие методического обеспечения; нехватка у тренеров знаний и навыков работы с ИКТ. Устранение данных проблем позволит перейти на более высокий уровень подготовки спортсменов.

Изменения организационно-методических подходов в построении подготовки спортсменов на основе использования информационных технологий дадут возможность существенно обогатить учебно-тренировочное занятие и повысить эффективность учебно-тренировочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, В.М. Использование современных информационных технологий в теоретической и методико-практической подготовке студентов по физическому воспитанию / В.М. Богданов, В.С. Пономарев, А.В. Соловов // Материалы всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2000.
2. Воронов, И.А. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальности 03-21-01 «Физическая культура и спорт» / И.А. Воронов. – СПб.: Изд-во СПбГУП, 2007. – 139 с.
3. Петров, П.К. Информационные технологии в физической культуре и спорте: учеб. пособие / П.К. Петров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
4. Полат, Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2010. – 368 с.
5. Самсонова, А.В. Использование информационных технологий в физической культуре и спорте / А.В. Самсонова, И.М. Козлов, В.А. Таймазов // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 9. – С. 22–26.
6. <http://bmsi.ru>.

REFERENCES

1. Bogdanov V.M., Ponomarev V.S., Solovov A.V. *Ispolzovaniye sovremennikh informatsionnikh tekhnologii v teoreticheskoi i metodiko-prakticheskoi podgotovke studentov po fizicheskomu vospitaniyu Materiali Vserossiiskoi nauch.-prakt. konf.* [Use of Modern Information Technologies in Theoretical and Methodological and Practical Training of Students on Physical Training. Materials of All Russian Scientific and Practical Conference], SPb., 2000.
2. Voronov I.A. *Informatsionniye tekhnologii v fizicheskoi kulture i sporte: ucheb. posobiye dlia studentov visshikh uchebnikh zavedenii* [Information Technologies in Physical Training and Sport: Textbook for University Students], St. Petersburg, Izd-vo SPbGUP, 2007, 139 p.
3. Petrov P.K. *Informatsionniye tekhnologii v fizicheskoi kulture i sporte: ucheb. posobiye* [Information Technologies in Physical Training and Sport: Textbook], M.: Izdatelski tsentr «Akademiya», 2008, 288 p.
4. Polat E.S., Bukharkina M.Yu. *Sovremenniye pedagogicheskiye i informatsionniye tekhnologii v sisteme obrazovaniya: ucheb. posobiye* [Contemporary pedagogical and Information Technologies in the Education System: Manual], Moscow, Academy, 2010, 368 p.
5. Samsonova A.V., Kozlov I.M., Taymazov V.A. *Teoriya i praktika fizicheskoi kulturi* [Theory and Practice of Physical Training], 1999, 9, pp. 22–26.
6. <http://bmsi.ru>.

Поступила в редакцию 21.01.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: Porokhovskaja@rambler.ru – Пороховская М.В.

Содержательно-методический и оргуправленческий аспекты проектирования и функционирования систематического контроля как важной компоненты УМК в процессе обучения математике студентов технических специальностей

А.П. Мателенок, В.С. Вакульчик

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

Разработку, проектирование и внедрение в практику обучения математике научно обоснованного систематического контроля как отдельного компонента учебно-методического комплекса (в широком смысле) предлагается рассматривать как возможное методическое решение преодоления негативных явлений в процессе обучения математике студентов технических специальностей.

Цель статьи – спроектировать систематический контроль как компонент учебно-методического комплекса при формировании самостоятельной познавательной деятельности студентов технических специальностей.

Материал и методы. *Апробация и аналитико-экспериментальные исследования результатов внедрения разработанного проекта УМК проводились в процессе обучения математике студентов инженерно-технологического факультета I–II курсов специальностей 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», в эксперименте участвовали 190 человек.*

Результаты и их обсуждение. *Авторами ставится задача выбора наиболее оптимальных для конкретных условий подходов к диагностике знаний, умений и навыков студентов по основным задачам и выделенным целям аналитико-экспериментального исследования. Успешность использования указанного проекта УМК и контролирующего компонента в частности предлагается оценивать с применением системы критериев Ю.К. Бабанского. В данной статье спроектирована методика реализации систематического контроля как важной структурной единицы учебно-методического комплекса, разработанного на единых научных основаниях, в логике современных технологий обучения, интегрирующих в своей основе модульный, дифференцированный, когнитивно-визуальный, системный подходы к обучению математике и дидактические возможности информационных технологий. Выделены педагогические условия контроля, которые оказывают существенное влияние на формирование и оптимизацию самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. Установлены структура и последовательность деятельности преподавателя по проектированию, разработке и применению систематического контроля. Обосновано, что предлагаемые средства позволяют сконструировать совокупность различных организационных форм самостоятельной учебно-познавательной деятельности, которые обеспечивают благоприятные условия для методически целенаправленного оказания помощи студентам в организации этой деятельности.*

Заключение. *Анализ опытно-экспериментально-аналитических исследований подтверждает эффективность проекта УМК и систематического контроля. Результаты исследований носят практико-ориентированный характер, могут быть полезны начинающим преподавателям и аспирантам.*

Ключевые слова: *учебно-методический комплекс, систематический педагогический контроль, самостоятельная познавательная деятельность, культура труда, когнитивно-визуальный подход.*

Content-Methodological and Institutional-Administrative Aspects of Design and Operation of Systematic Monitoring as an Important Component of Teaching Materials in the Process of Teaching Mathematics to Engineering Students

V.S. Vakulchyk, A.P. Matelenak

Educational establishment «Polotsk State University»

The development, design and implementation of science-based systematic monitoring as a separate component of teaching materials (in a broad sense) in practice of teaching Mathematics is proposed as a possible methodological solution to overcoming the negative phenomena in the process of teaching Mathematics to Engineering students.

The aim of our study is to design a systematic monitoring as a component of teaching materials (in a broad sense), which is in conjunction with other components, and which enables to affect significantly the extent and rate of formation of independent cognitive activity of Engineering students.

Material and methods. *Testing and analytical and experimental research of the results of the implementation of the developed project of teaching materials (in a broad sense) were carried out in the process of teaching Mathematics to first and second year students of proficiencies of 1-70 04 02 «Heat and Gas Supply, Ventilation and Air Protection» and 1-48 01 03 «Chemical Technology of Natural Energy Carriers and Carbonic Materials» of the Faculty of Engineering Technology. The study involved 190 people.*

Findings and their discussion. *As part of the designated problem we set the task to select the most appropriate, for the specific conditions, approaches to the diagnostics of knowledge and skills of students on the main tasks and selected objectives of the analytical and experimental research. We propose to assess the success of the usage of teaching materials (in a broad sense) and of the monitoring component in particular using the set of criteria by Y.K. Babanskiy. Methodology of implementation of systematic monitoring as an important structural unit of teaching materials (in a broad sense), developed on common scientific grounds, in the logic of modern teaching technologies that integrate modular, differentiated, cognitive-visual and systematic approaches to teaching mathematics as well as didactic potential of information technology are designed in the article. Pedagogical control conditions, that have a significant influence on the formation and self-optimization of cognitive activity of students, are emphasized. The structure and teacher's sequence of actions in the design, development and application of systematic monitoring are determined. It is proved that the proposed tools allow designing a set of different organizational forms of independent learning and cognitive activity, which provide favorable conditions for methodically targeted assistance to students in the organization of this activity.*

Conclusion. *The analysis of experimental and analytical studies, conducted in the designated in this publication direction, confirms the effectiveness of the project of teaching materials (in a broad sense) and in particular of systematic monitoring. The results of the studies presented in this article are practice-oriented and may be beneficial to novice teachers and postgraduates.*

Key words: *teaching materials, systematic pedagogical monitoring, independent cognitive activity, work culture, cognitive-visual approach.*

Сложность и многогранность проблемы контроля за качеством усвоения учебной информации обусловили различные подходы к его разработке и исследованиям в области психологии (Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский и др.), общей дидактики (Ю.К. Бабанский, Д.Н. Гургенидзе и др.) и методики обучения (О.Л. Жук, В.В. Казаченок, А.П. Сманцер и др.). Отдельного внимания в контексте и развитии нашего исследования заслуживают также исследования различных аспектов контроля в системе высшего образования (С.И. Архангельский, Н.В. Бровка, Е.Л. Ерошевская и др.). Вместе с тем, логико-исторический анализ теоретических исследований, изучение практики обучения математике студентов технических специальностей в вузах показывают, что содержательно-методический и организационно-функциональный аспекты проектирования и функционирования контроля как отдельного компонента учебно-методического комплекса (в широком смысле) остаются не изученными. Актуальность и значимость выделенной проблемы обуславливаются также наличием объективно существующих в современном процессе обучения математике студентов технических специальностей негативных условий, требующих их преодоления на частно-дидактическом уровне:

– фактическое отсутствие у многих современных студентов навыков и умений владения методикой рационального учения, привычки и способности к упорной, планомерной познавательной деятельности в семестре, необходимых для усвоения не только достаточно объемных знаний по предмету, но и овладения соответствующими

декларируемыми профессиональными и общеучебными компетенциями;

– тенденция к массовости современного высшего образования привела к тому, что для части студенческой аудитории усвоение математики даже на базовом уровне является проблематичным;

– применяемые формы контроля не в достаточной степени создают условия для наличия обратной связи в процессе обучения математике, незначительно показывают студентам объективный уровень их знаний в семестре, в малой степени побуждают их к постоянным, интенсивным занятиям математикой.

Разработку, проектирование и внедрение в практику обучения математике научно обоснованного систематического контроля как отдельного компонента учебно-методического комплекса (в широком смысле) рекомендуется рассматривать как возможное методическое решение преодоления обозначенных негативных явлений. Представляется, что включение предлагаемого проекта в систему обучения математике потенциально содержит в себе также возможность формирования навыков самоконтроля, усиления степени и уровня выполнения обучающей, развивающей и воспитательной функций всего арсенала методического инструментария, применяемого в процессе взаимодействия преподавателя и студентов.

Изучение и логико-исторический анализ проблемы методологии и методики оптимизации процесса обучения математике студентов технических специальностей свидетельствуют о важности наличия в методической системе обучения математике специальных методов и средств по-

степенного и целенаправленного развития у студентов навыков культуры учебного труда (работа со сложным абстрактным материалом, самостоятельная познавательная деятельность, рефлексия и т.д.). Они призваны помочь обучающимся овладеть ЗУНами применения основных форм, методов и приемов изучения научной информации, основных этапов выбора оптимальной ее структуры и, самое важное, помочь им систематически применять эти ЗУНы при решении конкретных задач. Для реализации целей обучения математике на практике важно в первую очередь оптимально спроектировать содержательный и контролирующий компоненты процесса обучения. Несомненно, что оба компонента должны находиться во взаимосвязи. В нашем исследовании проект «учебно-методический комплекс (в широком смысле)» включает в себя указанные структурные элементы процесса обучения и разрабатывается в соответствии с признаками оптимизации, сформулированными Ю.К. Бабанским [1, с. 72]. Для определения понятия «УМК» мы положили в основу определение, данное Б.В. Пальчевским: «Учебно-методический комплекс – это система средств обучения (включающая научно-методическое обеспечение), представленная через неразрывно связанные между собой компоненты, разработанная на единых научных основаниях, единым авторским коллективом и в логике современных технологий обучения, средством и поэтапно (через учебные ситуации) обеспечивающая осмысленную продуктивную

деятельность обучающихся и оргуправленческую деятельность преподавателя с целью достижения педагогического эффекта, близкого к возможному» [2, с. 4]. Отметим, что в современном образовательном процессе понятие «УМК» чаще всего используется уже, чем оно представлено в определении Б.В. Пальчевского. Аналитико-теоретические исследования определения этого понятия другими авторами обусловили необходимость рассмотрения нами понятия «УМК» в широком и узком смысле. Так, одноименное название носят методические издания по отдельным разделам определенных дисциплин, в том числе и математики. Обратим внимание, что и в «Положении по УМК» [3] оно также рассматривается в более узком смысле. Наши исследования направлены на построение научно-теоретических основ проектирования УМК в широком смысле, разработанного на единых научных основаниях, в логике современных технологий обучения, интегрирующих в своей основе модульный, дифференцированный, когнитивно-визуальный, системный подходы к обучению математике и дидактические возможности информационных технологий, ориентированных на повышение эффективности математической подготовки студентов и соответствие признакам оптимизации самостоятельной деятельности студентов и организационно-управленческой деятельности педагогов, т.е. в контексте определения Б.В. Пальчевского. На рис. 1 представлена графическая схема проектируемого УМК в широком смысле.



Рис. 1. Графическая схема «Учебно-методический комплекс (в широком смысле)» (разработка А.П. Мателенок).

Обратим внимание, что ядро такого комплекса составляют УМК (в узком смысле) по отдельным разделам математики. Методологическая и методическая сущность, содержание и их структура представлены нами в [4]. Они разработаны как модельное описание проектируемой методической системы обучения математическим знаниям и осмысленной продуктивной математической деятельности студентов.

Ключевую позицию в среде разрабатываемого их методического инструментария занимают развитие и совершенствование различных организационных форм и методов самостоятельной учебно-познавательной деятельности. Эффективность УМК (в узком смысле) для организации самостоятельной познавательной деятельности была научно обоснована нами ([4] и др.), подтверждена многолетними аналитико-экспериментальными исследованиями применения их в практике обучения математике в ПГУ, внедрением их в практику обучения математике в ВГТУ и ГрГУ. Подчеркнем, что проведенное исследование выявило прямую зависимость между комплексным эффективным использованием структурных элементов указанных УМК и возможностью, а также успешностью оптимизации самостоятельной работы студентов (СРС) технических специальностей. Приведем определение Ю.К. Бабанского, на которое мы при этом опирались: «Под оптимизацией самостоятельной деятельности студентов будем понимать целенаправленный подход к построению процесса обучения, при котором в единстве рассматриваются принципы обучения, особенности содержания изучаемой темы, арсенал возможных форм и методов обучения, особенности данной группы, ее реальные учебные возможности и на основе системного анализа всех этих данных сознательно, научно обоснованно (а не стихийно, случайно) выбирается наилучший для конкретных условий вариант построения процесса обучения» [1, с. 57].

Таким образом, все вышесказанное обусловило цель нашего исследования: спроектировать систематический контроль как компонент учебно-методического комплекса (в широком смысле), находящийся во взаимосвязи с другими его компонентами и позволяющий опосредованно изучить формирование самостоятельной познавательной деятельности студентов технических специальностей. Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач: представленный компонент должен

соответствовать признакам и критериям оптимизации; способствовать формированию у студентов ЗУНов продуктивной аналитико-синтетической деятельности, навыков самоконтроля и самоорганизации, успешной организации познавательной деятельности студентов по усвоению и применению математического аппарата при изучении специальных дисциплин; раскрывать содержательно-методический и организационно-управленческий аспекты контроля, позволяющие реализовать в рамках УМК (в широком смысле) его контрольно-регулирующую, оценочно-результативную, обучающую, развивающую и воспитательную функции.

Материал и методы. Апробация и аналитико-экспериментальные исследования результатов внедрения созданного проекта УМК (в широком смысле) в целом и контролирующего компонента в частности проводились в процессе обучения математике студентов инженерно-технологического факультета специальностей 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», в эксперименте участвовали 190 человек. В работе использовалась совокупность теоретических и эмпирических методов исследования: теоретический анализ и синтез эмпирических данных; эмпирические методы (изучение документов и результатов практической деятельности, педагогическое наблюдение); изучение педагогического опыта; интерпретация полученных результатов.

Результаты и их обсуждение. Выделенные для обсуждения аспекты, по нашему мнению, предопределяют теоретические и методические основы проектирования систематического контроля с целью внедрения и эффективного функционирования его в условиях конкретного учебно-познавательного процесса обучения математике студентов технических специальностей. В основу проектируемого систематического контроля нами положена методическая система контроля, разработанная В.С. Вакульчик [5–6]. В рамках обозначенной проблемы ставится задача выбора наиболее оптимальных для конкретных условий подходов к диагностике ЗУНов студентов по основным задачам и выделенным целям аналитико-экспериментального исследования. Успешность использования указанного проекта УМК и контролирующего компонента в частности нами предлагается оценивать с применением следующей системы критериев (в основу положена система критериев Ю.К. Бабанского [1, с. 20]):

1. Максимально возможные результаты в формировании ЗУНов по высшей математике.

2. Минимально необходимые затраты времени студентов и преподавателей на достижение базовых (I уровень сложности) результатов по высшей математике.

3. Минимально необходимые затраты усилий на достижение базовых (I уровень сложности) результатов за отведенное время.

4. Минимальные затраты средств на достижение определенных результатов за отведенное время.

Для решения поставленных задач нами проводилась педагогическая диагностика. На первоначальном этапе осуществлялся сбор фактического материала, выяснялось, какими практическими умениями и навыками самостоятельной работы владеют абитуриенты в начале обучения в вузе. Кроме того, проводилась определенная работа по выявлению исходного уровня подготовленности студентов-первокурсников. Для этого студентам предлагалась мини-контрольная, разработанная в соответствии с традиционным курсом математики, и проводилось анкетирование. При подведении итогов первоначального исследования мы сравнивали полученные данные для контрольной и экспериментальной групп по четырем независимым направлениям: результаты выполнения единой мини-контрольной, результаты централизованного тестирования, итоговые (приведенные в аттестате) оценки успеваемости по математике, ответы анкетирования. Дальнейшие исследования проводились с учетом спроектированных нами методических инструментов содержательно-методического и организационно-управленческого аспектов контролирующего компонента процесса обучения и с целью реализации на основе взаимодействия всех структурных компонентов УМК (в широком смысле) его контрольно-регулирующей, оценочно-результативной, обучающей, развивающей и воспитательной функций. Для этого выбор совокупности форм, средств и методов выделенного к целенаправленному применению и функционированию методического и методологического инструментария осуществлялся в контексте следующих дидактических требований:

– формирования осознанных, оптимально возможно глубоких знаний математического аппарата, достаточного для успешного применения в изучении специальных дисциплин, в жизни и овладения общепрофессиональными компетенциями, способствующих формированию научно-

го мировоззрения обучающихся, воспитанию их волевых и человеческих качеств;

– формирования и развития практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать математические и специальные знания для решения задач в сфере профессиональной деятельности;

– формирования навыков активной самостоятельной познавательной деятельности, заключающейся в умении ставить цели и задачи, находить специальные средства, способствующие их достижению (выделять главное, составлять и применять графические схемы, информационные таблицы, алгоритмические предписания для изучения новой математической информации, новых дисциплин и т.п.), планировать и организовывать свою деятельность, вырабатывать и принимать решения, достигать поставленных целей;

– формирования навыков и умений самоорганизации познающего субъекта.

Остановимся подробнее на проектировании содержательно-методической и организационно-управленческой деятельности преподавателя по разработке и применению систематического контроля, которые могут быть представлены пятью этапами. (В основу разработки положена структура проектирования педагогического процесса, изложенная в [7, с. 328]).

Этап 4. Оценка результатов применения и функционирования систематического контроля в рамках УМК (в широком смысле).

Этап 5. Прогнозирование, выявление динамики, тенденций развития каждого студента и группы в целом по итогам систематического контроля в рамках УМК (в широком смысле).

Обратим внимание на важное методическое требование проектируемой системы контроля: вести диагностику за всеми формами контроля, т.е. за степенью и уровнем подготовленности студента к коллоквиуму, тесту, аудиторной или внеаудиторной контрольной работе и т.д.

В ходе проверки преподавателю необходимо получать информацию не только о математических знаниях студентов, но и о развитии их навыков самостоятельной работы, культуры учебного труда, волевых и других личностных качеств. Рассмотрим структурные элементы контролирующего компонента УМК (в широком смысле): организационно-планирующий, рефлексивно-регулирующий, мотивационно-целевой, содержательно-информационный, учебно-операционный (были выделены Е.Л. Ерошевской в диссертационном исследовании [8]).

Этап 1. Комплексная диагностика педагогических условий.

Содержательно-целевой компонент	Операционно-деятельностный компонент	Оценочно-результативный компонент
Выявление требований общеинженерных и специальных дисциплин к уровню математической подготовки студентов технических специальностей.	Анализ учебно-методической документации, диагностирование первоначального уровня усвоения математических знаний у студентов-первокурсников.	Определены основные элементы ЗУНов по математике, необходимые для дальнейшего применения при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, предварительное ранжирование студенческой аудитории на три типологические группы.

Этап 2. Проектирование систематического контроля в рамках УМК (в широком смысле).

Содержательно-целевой компонент	Операционно-деятельностный компонент	Оценочно-результативный компонент
Формулирование дидактических целей обучения в разделе каждого модуля: что должен знать и уметь выполнять студент по окончании его изучения. Моделирование структуры систематического контроля с учетом мотивационно-целевого, содержательно-информационного, учебно-операционного, организационно-планирующего, рефлексивно-регулирующего его компонентов.	Разработка анкет, структурно-логических схем, продуманной системы заданий, ориентированной на три типологические группы. Подготовка материалов контролирующих заданий и системы оценки учебных достижений.	Созданы УМК с дифференциацией заданий по трем типологическим группам, определены контрольные точки (коллоквиумы по информационным таблицам в каждом модуле, аудиторские, внеаудиторские контрольные и самостоятельные работы, мини-тесты и т.п.) для каждой из изучаемых тем, их количество и форма, обозначены условия рейтингового контроля.

Этап 3. Реализация систематического контроля в рамках УМК (в широком смысле).

Содержательно-целевой компонент	Операционно-деятельностный компонент	Оценочно-результативный компонент
Организация систематического контроля, консультирование и оценивание результатов учебной деятельности студентов, формирование и повышение уровня навыков и умений их самостоятельной деятельности, самоорганизации.	Создание условий для организации самостоятельной познавательной деятельности, применение ИТ технологий и внеаудиторных контрольных работ для оптимизации временных затрат с целью проверки ЗУНов.	Осуществлен систематический педагогический контроль учебной деятельности студентов. Организованы текущий, рубежный и итоговые виды контроля.

Методическое средство проектирования и реализации организационно-планирующего элемента в представляемой системе контроля – структурно-логическая схема, одним из назначений которой является развитие навыков организации и планирования самостоятельной деятельности студентов, навыков их самоорганизации.

Структурно-логическая схема – это учебно-методическая карта семестра с включенными в нее всеми контрольными точками, с указанием их формы и времени выполнения.

С одной стороны, она разрабатывается в соответствии с критериями об оптимальности расходов времени и усилий преподавателя и студента. Выделенные требования обуславливают методическое проектирование указанной схемы таким

образом, чтобы поставленные дидактические цели обучения и контроля достигались без значительного перерасхода учебного времени, отведенного действующей учебной программой. С другой стороны, нами выявлено и экспериментально обосновано важное педагогическое требование: необходимость наличия значительного количества контрольных точек в первом семестре и, по мере роста у студентов навыков самоконтроля, последовательное уменьшение их количества, снижение степени их «жесткости» в следующих семестрах. Педагогический эксперимент подтвердил существенное влияние выполнения названного требования на формирование и оптимизацию самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, на уровень способ-

ности их к самоорганизации. Особенно выделенное условие относится к аудиторным проверкам. К сожалению, приходится констатировать, что, с формальной точки зрения, в первом семестре обучения математике студентов технических специальностей требование учета сформулированных критериев вступает в противоречие с требованием «частого» и «жесткого контроля» в этом семестре. Однако на основании опытных данных можно утверждать, что выделенное нами требование не противоречит выбранным критериям оптимизации. В действительности, методически грамотная его реализация в познавательном процессе обучения математике сокращает у первокурсников сроки адаптации к вузовским условиям, опосредованно приучает студентов к систематической подготовке лекционных и практических занятий, облегчает управление самостоятельной деятельностью, познавательной активностью обучающихся. Многолетние исследования и наблюдения в указанном направлении свидетельствуют, что предлагаемый методический подход позволяет уже с первых дней вовлекать обучающихся в постоянную, упорную, кропотливую работу, как в аудитории, так и вне ее, в конечном итоге, позитивно сказывается на учебных результатах студентов. При этом создаются благоприятные условия и предпосылки для оказания определенного влияния на формирование навыков и умений самоконтроля, самоорганизации, познавательной самостоятельности каждого субъекта обучения математике. Таким образом, временные затраты и дополнительная нагрузка преподавателя в первом семестре (формально неучтенная в его индивидуальном плане) является оправданной и будет компенсирована в последующих семестрах. Отметим, что при условии пересмотра распределения учебной нагрузки преподавателя в сторону увеличения выделения времени на контроль и официального увеличения количества контрольных точек, хотя бы для первого семестра, объективно возникающее противоречие практически будет разрешимо.

Принято считать, что в процессе обучения у студентов должны быть выработаны навыки рефлексии, самоконтроля своих познавательных процессов [8, с. 14]. Возможность формирования указанных навыков средствально может быть обеспечена при проектировании в системе контроля рефлексивно-регулирующего его элемента, который призван служить источником поступления постоянной информации о развитии у студентов навыков и умений самостоятельной работы и самоорганизации. В модели УМК (в широком смысле) этот компонент в значительной сте-

пени реализуется посредством спроектированных в УМК (в узком смысле) решенных обучающих задач, алгоритмических предписаний, «0-вариантов» аудиторных и внеаудиторных контрольных работ, индивидуальных домашних заданий, а также заданий базового уровня, которые выполняются на экзамене [9]. Указанный элемент потенциально направлен на формирование ЗУНов у студентов осуществлять рефлексии самостоятельной познавательной деятельности и своевременно принимать меры для ее регуляции. Аналитико-экспериментальные исследования выявили, что наличие решенных «0-вариантов» контрольных работ и т.п. активизирует, целенаправленно организует познавательную деятельность студентов по подготовке к различным формам и видам контроля и поэтому приветствуется обучающимися и положительно ими оценивается. Обратим внимание и на другой существенный результативный методический эффект от этого важного, с точки зрения возможности оптимизации процесса овладения математическими ЗУНами, методического элемента УМК (в узком смысле). Методически грамотное применение решенных заданий минимизирует не только временные затраты аудиторного и внеаудиторного времени на подготовку студентов к проверочным работам. При этом максимально задействуются силы обучающихся на организацию их внеаудиторной СРС, активной самостоятельной познавательной деятельности, в определенной мере выполняются выделенные дидактические требования, обеспечивается возможность достижения базовых результатов в обучении математике, специальным образом проектируется реализация обучающей, регулирующей, саморазвивающей, воспитательной функций контрольных мероприятий. Еще одним методическим приемом, позволяющим стимулировать развитие навыков рефлексии, является возвращение контрольных работ студентам после проверки. Обучаемые могут еще раз просмотреть свои работы, убедиться в сделанных ошибках, задать преподавателю вопросы и согласиться или оспорить оценку с преподавателем. В процессе такого диалога у студента формируются не только осознанные и оптимально возможно глубокие знания математического аппарата, но и умение отстаивать собственную точку зрения, волевые и человеческие качества.

Отдельного внимания требует также мотивационно-целевой элемент систематического контроля. «В процессе получения математического образования студенты технических специальностей должны уяснить, что математика дает удоб-

ные и плодотворные способы описания (модели) самых разнообразных явлений реального мира и является в указанном смысле эффективным инструментом его познания ... Именно через прикладные задачи можно донести смысл изучаемого математического понятия, помочь студенту проникнуть в его суть, помочь осознать это понятие не как элемент формализованного математического языка, а как отражение реальных процессов и явлений» [10, с. 50]. Включение в этой связи в проверочные работы заданий прикладного содержания, а также привлечение студентов творческого уровня обучения к исследовательской работе по решению сложных прикладных задач позволяет усилить мотивацию студентов к обучению математике. «Экспериментальные исследования также выявили, что разработанная нами методика включения в процесс обучения математике графических схем и информационных таблиц позволяет не только визуализировать, “охватить единым взглядом” в сжатом, компактном, систематизированном виде основные положения важного раздела математики, но и является дополнительным источником подкрепления мотивации к обучению, поскольку позволяет абстрактный, насыщенный формулами и определениями материал подать неожиданно ярко и неформально. Главное их назначение – способствовать, с опорой на когнитивно-визуальный подход, развитию навыков анализа, классификации, систематизации, обобщения, логической организации математической информации, продемонстрировать опыт рационального, эффективного, удобного, интересного ее представления и овладения, целенаправленно формируя при этом познавательную самостоятельность студентов. Более того, при проектировании реализации в процессе изучения определенного раздела математики когнитивно-визуального подхода посредством визуального представления информации с помощью графических схем необходимо включать их для организации контроля уровня и степени ее усвоения» [11, с. 44]. Несомненно, сильными мотивирующими и активизирующими источниками для студентов являются сама построенная система педагогического контроля в целом и личность преподавателя как профессионала и человека, его неравнодушное, доброжелательное, добродушное отношение к студенческой аудитории, его умения демонстрировать красоту, силу и мощь математического аппарата как удобного и экономически выгодного инструмента познания и преобразования мира.

Компонент контроля, которому в дидактике уделяется отдельное внимание, – содержательно-

информационный. Чаще всего он сводится к традиционной оценке усвоения студентами конкретных теоретических знаний, сформированности умений и навыков применения полученных ЗУНов на практике. Однако, в соответствии с поставленными целями, задачами, критериями оптимизации обучения и исходя из исследований [12, с. 35], нами при проектировании системы контроля учитываются не только наличие у студентов предметных ЗУНов, но и сформированность у них общеучебных умений, мыслительных операций, культуры умственного труда, навыков и умений самоорганизации. Опытными-экспериментальными исследованиями свидетельствуют, что достаточно эффективным методическим средством проверки математических ЗУНов самостоятельной работы является оптимальное сочетание различных форм контроля (аудиторные и внеаудиторные контрольные работы, компьютерное тестирование, коллоквиумы, экзамены, НИРС, олимпиады). Они наглядно демонстрируют уровень и степень сформированности навыков и умений их самостоятельной деятельности и самоорганизации, кто из студентов систематически занимается, какой вид работы предпочитает, какие источники информации использует. Подчеркнем, что формы и виды контроля для каждого модуля выбираются с учетом особенностей содержания изучаемой темы, особенностей данной группы, а также и времени, отведенного на ее изучение.

Рассмотрим учебно-операциональный элемент проектируемой системы контроля. Авторы придерживаются точки зрения [8, с. 10], что он позволяет обеспечить управление процессом формирования культуры учебного труда и проследить процесс перехода контроля в самоконтроль. В этой связи, как свидетельствуют эмпирико-аналитические исследования, методические приемы организации систематического контроля должны быть не только хорошо известны студенту, но и должны обуславливать усиление продуктивности его деятельности, формирование активной познавательной самостоятельности и развитие индивидуального стиля работы. Для успешной реализации указанного элемента нам представляется необходимым обеспечение в учебно-познавательном процессе следующих педагогических условий и требований:

1. Студенту необходимо обладать информацией об общем количестве аудиторных и внеаудиторных проверочных работ и их содержания. Она может быть представлена с помощью специальной структурно-логической схемы.

2. Учебно-методическая литература, рекомендованная преподавателем, должна быть в открытом доступе к решениям «0-вариантов»



Рис. 2. Графическая схема «Взаимодействие структурных элементов УМК (в широком смысле): систематический педагогический контроль» (разработка А.П. Мателенок)

3. Информацию о количестве баллов за каждое задание в проверочной работе или системе оценивания в целом необходимо предоставить обучаемым за неделю до осуществления предлагаемой контрольной точки.

4. Сроки выполнения каждого задания указываются в структурно-логической схеме.

5. Проверочная работа с результатами проверки должна быть продемонстрирована студенту с необходимыми пояснениями по требованию студента.

6. К экзамену необходимо выделить минимально базовый уровень как теоретической информации, так и практических заданий по каждому учебному модулю, вынесенному на экзамен.

7. Должны быть четко представлены все условия рейтингового контроля (они могут изменяться по семестрам и учитывать особенности потока).

В течение семестра проводится статистическая обработка всех выполненных работ и по полученным результатам происходят выявление и прогнозирование динамики, тенденций развития теоретических знаний, сформированности умений и навыков применения полученных знаний на практике, воспитания культуры умственного труда студента, воспитания его волевых и

человеческих качеств, уровня и степени способности к самоорганизации.

Систематический контроль в нашем исследовании рассматривается как неотъемлемый компонент УМК (в широком смысле), как звено, которое органично функционируя и взаимодействуя, со всеми составляющими УМК (в широком смысле), объединяет их в общую стратегическую и тактическую методическую систему, представленную на рис. 2.

Заключение. В результате анализа опытно-экспериментально-аналитических исследований, проведенных в обозначенном в данной статье направлении, подтверждена эффективность указанного проекта УМК и, в частности, систематического контроля. Определено, что содержательно-методический и управленческий аспекты методики проектирования контролирующего компонента УМК (в широком смысле) в процессе обучения математике на технических специальностях находят свое отражение в разработке функционирования его мотивационно-целевого, содержательно-информационного, учебно-операционного, организационно-планирующего и рефлексивно-регулирующего структурных элементов, в выделении последовательности основных этапов деятельности преподавателя. Обосновано, что пред-

лагаемые методические приемы и средства позволяют сконструировать совокупность педагогических условий, которые обеспечивают формирование базовых знаний по предмету, навыков самоконтроля; выполняют обучающую, регулируемую, развивающую и саморазвивающую, воспитательную функции; помогают студенту критически оценивать свои успехи и промахи в изучении математической информации, обеспечивают ритмичность, последовательность, результативность его познавательной деятельности, тем самым оказывают существенное влияние на овладение методикой правильного распределения познавательных сил, формирование и оптимизацию самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. Установлено, что эффективность используемых форм и видов представленной системы контроля решающим образом обеспечивается посредством грамотной контрольно-регулирующей и контрольно-оценочной деятельности преподавателя, путем создания мотивационно-эмоционального настроя, подготовки адекватного учебно-методического обеспечения, осуществления непосредственного руководства за математической познавательной деятельностью каждого студента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения: общедидактический аспект / Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1977. – 252 с.
2. Пальчевский, Б.В. Модель готовности к разработке учебно-методических комплексов для системы образования / Б.В. Пальчевский // Вестн. адукацый. – 2007. – № 5. – С. 3–11.
3. Об утверждении положений об учебно-методических комплексах по уровням основного образования [Электронный ресурс]: постановление Министерства образования Республики Беларусь, 26 июля 2011 г., № 167 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.nihe.bsu.by/index.php/ru/issledovaniya-i-normativnaya-dokumentatsiya>. – Дата доступа: 05.08.2014.
4. Вакульчик, В.С. Учебно-методический комплекс как средство совершенствования организации самостоятельной работы при обучении математике студентов на нематематических специальностях / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок [и др.] // Вестн. Магілёўск. дзярж. ун-та імя А.А. Куляшова. Сер. С, Псіхалага-педагагічныя навукі. – 2010. – № 1(35). – С. 70–82.
5. Вакульчик, В.С. Элементы векторной алгебры. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. спец. / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – 220 с.
6. Вакульчик, В.С. Систематический и научно организованный контроль как решающий элемент в процессе обучения математике на технических специальностях / В.С. Вакульчик, А.В. Капусто // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е, Педагогические науки. – 2013. – № 7. – С. 68–75.
7. Коджаспирова, Г.М. Словарь по педагогике / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. – 448 с.
8. Ерошевская, Е.Л. Совершенствование контроля учебно-познавательной деятельности студентов: автореф. ... дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Е.Л. Ерошевская; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 1999. – 21 с.
9. Вакульчик, В.С. Неопределенный интеграл: учеб.-метод. комплекс для студентов техн. спец. / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок [и др.]; под общ. ред. В.С. Вакульчик. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 168 с.
10. Вакульчик, В.С. Принцип прикладной направленности в процессе обучения на технических специальностях: методические аспекты реализации с привлечением информационных технологий / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок, А.В. Капусто // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е, Педагогические науки. – 2013. – № 7. – С. 49–56.
11. Вакульчик, В.С. Методические средства и приемы реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов технических специальностей / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Е, Педагогические науки. – 2013. – № 15. – С. 40–47.
12. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.

REFERENCES

1. Babanski Yu.K. *Optimizatsiya protsessa obucheniya: obshchedidakticheskii aspekt* [Optimization of the Process of teaching: General Didactic Principle], M., Pedagogika, 1977, 252 p.
2. Palchevski B.V. *Vesnik adukatsii* [Newsletter of Education], 2007, 5, pp. 3–11.
3. *Ob utverzhenii polozhenii ob uchebno-metodicheskikh kompleksakh po urovniam osnovnogo obrazovaniya: postanovleniye Ministerstva obrazovaniya Respubliki Belarus, 26 iyunia 2011 g., No 167, V Natsionalnom reyestre pravovikh aktov Respubliki Belarus* [On Approval of Regulations on Teaching Complexes for Levels of Basic Education: July 26, 2011, No 167 Decree of the Ministry of Education of the Republic of Belarus, the National Register of Legal Acts of the Republic of Belarus], <http://www.nihe.bsu.by/index.php/ru/issledovaniya-i-normativnaya-dokumentatsiya>.
4. Vakulchik V.S., Matelenok A.P. *Vesnik Magileuskaga dzjarzhavnaga universiteta imia A.A. Kuliashova, seriya C. Psikhologo-pedagogichniye navuku* [Newsletter of Mogilev State A.A. Kuleshov University. Psychological and Pedagogical Sciences], 2010, 1(35), pp. 70–82.
5. Vakulchik V.S., Matelenok A.P. *Elementi vektornoi algebra. Elementi analiticheskoi geometrii na ploskosti i v prostranstve: ucheb.-metod. kompleks dlia studentov tekhn. spets.* [Elements of Vector Algebra. Elements of Analytical Geometry on the Surface and in Space: Textbook for Engineering Students], Novopolotsk, PGU, 2009, 220 p.
6. Vakulchik V.S., Kapusto A.V. *Vestnik Polots. Gos. un-ta. Ser. E. Pedagogicheskiye nauki* [Newsletter of Polotsk State University. Ser. E. Pedagogical Sciences], 2013, 7, pp. 68–75.
7. Kodzhaspirova G.M., Kodzhaspirov A.Yu. *Slovar po pedaagohike* [Pedagogical Dictionary], Moscow, IKTs «MarT»; Rostov n/D, Izdatelski tsentr «MarT», 2005, 448 p.
8. Yeroshevskaya E.L. *Sovershenstvovaniye kontrolia uchebno-poznavatelnoi deyatelnosti studebtov: avtoref. ... dis. kand. ped. nauk: 13.00.02* [Improvement of the Control of Academic and Cognitive Activity of Students: Summary of PhD Thesis (Education)], Belarus. Gos. Un-t, Mn., 1999, 21 p.
9. Vakulchik V.S., Matelenok A.P. *Neopredelennii integral: ucheb.-metod. kompleks dlia studentov tekhn. spets.* [Indefinite Integral: Manual for Engineering Students], Novopolotsk, PGU, 2010, 168 p.
10. Vakulchik V.S., Matelenok A.P., Kapusto A.V. *Vestnik Polots. Gos. un-ta. Ser. E. Pedagogicheskiye nauki* [Newsletter of Polotsk State University. Ser. E. Pedagogical Sciences], 2013, 7, pp. 49–56.
11. Vakulchik V.S., Matelenok A.P. *Vestnik Polots. Gos. un-ta. Ser. E. Pedagogicheskiye nauki* [Newsletter of Polotsk State University. Ser. E. Pedagogical Sciences], 2013, 15, pp. 40–47.
12. Brovka N.V. *Integratsiya teorii i praktiki obucheniya matematike kak sredstvo povsheniya kachestva podgotovki studentov* [Integration of Theory and Practice of Teaching Maths as a Means of the Quality Improvement of Training Students], Minsk, BGU, 2009, 243 p.

Поступила в редакцию 29.01.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: Atess@rambler.ru – Мателенок А.П.

Структурно-компонентная модель формирования познавательной сферы младших школьников в продуктивно-творческой деятельности

В.Т. Чепиков, Е.А. Ковалева

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

В условиях современности актуальным является создание благоприятных условий для совершенствования познавательной сферы детей младшего школьного возраста, процесс формирования которой позволяет представить продуктивно-творческую деятельность как средство самоактуализации, саморазвития и самореализации личности школьника.

Цель – представить модель формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности как образец, на основании которого можно эффективно организовать подобную работу в любой начальной школе.

Материал и методы. *Авторами использован метод моделирования, позволяющий определить цели и задачи процесса формирования познавательной сферы младших школьников, наметить педагогические условия и средства, необходимые для достижения результата.*

Результаты и их обсуждение. *В статье дается подробное описание концептуального, организационно-процессуального и результативного блоков модели; раскрывается их единство и взаимосвязь. Концептуальный блок модели представлен целью и педагогическими условиями формирования познавательной сферы младших школьников. В организационно-процессуальном блоке модели выделены детерминанты формирования познавательной сферы младших школьников в продуктивно-творческой деятельности: содержание продуктивно-творческой деятельности, характеристика и уровни продуктивно-творческой деятельности, взаимоотношения учителя и учащихся. Результативный блок модели включает критерии определения сформированности познавательной сферы младших школьников.*

Заключение. *Модель разработана на основе изучения сущности механизмов формирования познавательной сферы и рассмотрения продуктивно-творческой деятельности как средства ее совершенствования. Ее эффективность подтверждена результатами экспериментальной проверки.*

Ключевые слова: *познавательная сфера, формирование познавательной сферы, продуктивно-творческая деятельность, модель.*

Structural and Component Model of Shaping Cognitive Sphere of Younger Schoolchildren in Productive and Creative Activity

V.T. Chepikov, E.A. Kavaleva

Educational establishment «Grodno State Yanka Kupala University»

At present creation of favorable conditions for the improvement of cognitive sphere of younger schoolchildren is topical, the process of shaping of which makes it possible to present the productive and creative activity as a means of self implementation and self development of the personality of the schoolchild.

The purpose is to present the model of shaping cognitive sphere of younger schoolchildren by means of productive and creative activity as a model on the basis of which one can set up such work at any primary school.

Material and methods. *The authors applied the method of modeling, which makes it possible to identify aims and tasks of the process of shaping cognitive sphere of younger schoolchildren, design pedagogical conditions and means necessary to reach the goal.*

Findings and their discussion. *The detailed description of the conceptual, organizational and remedial and productive blocks of the model is presented in the article. Their unity and interconnection is revealed. The conceptual block of the model includes the purpose and pedagogical conditions of shaping cognitive sphere of younger schoolchildren. The organizational and remedial block identifies determinants, methods and strategy of shaping cognitive sphere of younger schoolchildren in the productive and creative activity: contents, characteristic and levels of the productive and creative activity, interrelations of the teacher and the pupil. The productive block of the model includes criteria of the development of cognitive sphere of younger schoolboys.*

Conclusion. *The model is developed on the basis of the study of the essence of the mechanisms of shaping cognitive sphere and consideration of productive and creative activity as a means of its improvement. The efficiency of the presented model is confirmed by the findings of the experiment.*

Key words: *cognitive sphere, shaping cognitive sphere, productive and creative activity, model.*

Определяющим фактором эффективности любой человеческой деятельности и основой формирования умственных качеств личности является познавательная сфера, поэтому проблема ее формирования у детей на начальной ступени образования является одной из наиболее актуальных.

В современной психологии познавательная сфера отдельного человека рассматривается как упорядоченная совокупность тех внутренних «категорий», посредством которых он реально воспринимает и оценивает окружающий мир. Она определяется как совокупность познавательных процессов (память, внимание, мышление, восприятие, воображение, речь), познавательных интересов и различных видов познавательной деятельности (Л.С. Выготский [1], В.М. Козубовский [2], С.Л. Рубинштейн [3]).

Сегодня внимание ученых привлекают проблемы механизмов функционирования и совершенствования познавательной сферы. Тем не менее, вопрос о наиболее эффективных методах развития познавательных процессов младших школьников остается открытым несмотря на то, что преобразования в этой сфере личности, происходящие в возрасте 7–10 лет, имеют чрезвычайно важное значение для дальнейшего полноценного развития ребенка. Так, проводимые нами специальные исследования показывают, что в преобладающей в настоящее время системе начального обучения процесс формирования познавательной сферы школьников нередко протекает стихийно [4]. У многих детей младшего школьного возраста отмечается недостаточный уровень сформированности внимания, памяти, способности к регуляции умственных действий. Истинное их развитие подменяется усвоением стереотипных способов действия в стандартных условиях. При этом большинство учебных программ, учебников и методик все еще делает упор на усвоение учащимися готовой информации по предмету, а не на усвоение реальной действительности методами изучаемой науки, на использование репродуктивных, а не креативных способов деятельности, на отыскание единственного, наперед заданного ответа, а не приучают детей к вариативности и многообразию познания.

Данная проблема может быть успешно решена в ходе целенаправленной организации социально значимой и личностно-ценностной продуктивно-творческой деятельности школьников в условиях реализации программ образования. В этой связи актуальным становится создание благоприятных условий для совершенствования познавательной сферы детей младшего школьного

возраста, процесс формирования которой позволяет представить продуктивную творческую деятельность как средство самоактуализации, саморазвития и самореализации личности школьника.

Цель данной статьи заключается в попытке представить модель познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности как образец, на основании которого можно эффективно организовать подобную работу в любой начальной школе.

Материал и методы. В процессе образования продуктивно-творческую деятельность можно охарактеризовать следующими признаками:

1) реализуется субъектом деятельности на основе его личностного образовательного потенциала, индивидуальных способностей, мотивов и целей;

2) актуализирует субъективные трудности и проблемы в деятельности субъекта, вызванные недостаточным владением методами, средствами и другими условиями, необходимыми для ее осуществления;

3) способствует созданию нового для субъекта образовательного продукта, соответствующего типу осуществляемой деятельности.

Работы Б.Г. Ананьева, В.В. Богословского, Л.А. Венгера, Л.С. Выготского, В.А. Крутецкого, А.Н. Леонтьева, Б.Ф. Ломова, А.Р. Лурия, С.Л. Рубинштейна и др. позволяют создавать научно обоснованные предпосылки для выявления условий организации продуктивной деятельности в развитии познавательной сферы у детей.

В нашем исследовании учитывается положение о том, что в реальной действительности познавательные процессы функционируют не изолированно друг от друга, а представляют собой сложную систему. Поэтому развивающая работа, направленная преимущественно на совершенствование отдельного психического процесса, будет влиять не только на его собственную продуктивность, но и на уровень функционирования познавательной сферы в целом.

Замысел организации процесса формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности конкретизирован в виде дидактически оформленной модели.

В справочной литературе модель рассматривается как «образ (в т.ч. условный или мысленный – изображение, описание, схема, чертеж, план, карта и т.п.), или прообраз (образец) какого-либо объекта или системы объектов (“оригинала” данной модели), используемый при определенных условиях в качестве их “заместителя” или “представителя”» [5, с. 399]. В общем виде модель вы-

деляет необходимые для исследования стороны объекта, отражая признаки, факты, связи, отношения в определенной области знания в виде простой и наглядной формы, удобной и доступной для анализа и выводов. Современная наука определяет моделирование как научный метод исследования различных объектов, процессов путем построения их моделей, которые сохраняют основные, выделенные особенности объекта исследования [6, с. 174].

Целесообразность моделирования процесса формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности обусловлена тем, что она воспроизводит все признаки указанного процесса в соответствии с поставленной целью; способна замещать сам процесс формирования познавательной сферы младших школьников в определенных отношениях; допускает опытную проверку процесса; предусматривает переход от модельной информации к информации о самом процессе формирования познавательной сферы младших школьников.

Моделирование позволило определить цели, задачи процесса формирования познавательной сферы младших школьников, наметить педагогические условия и средства, необходимые для достижения результата.

Результаты и их обсуждение. В разработанной модели формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности выделены концептуальный, организационно-процессуальный и результативный блоки (рис. 1).

Концептуальный блок модели представлен целью и педагогическими условиями формирования познавательной сферы младших школьников. Выбор цели, ориентирующей на совершенствование познавательной сферы младших школьников, определяет важнейшие направления работы учителя, содержание этой работы, выбор характерных для нее методов и приемов, критерии степени сформированности познавательной сферы младших школьников.

В модели обозначены условия, обеспечивающие эффективное формирование познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности, в ряду которых:

– совершенствование содержания начального образования в направлении его обогащения различными видами продуктивно-творческой деятельности (конструктивной, изобразительной

и др.), способствующими формированию у школьников познавательной сферы;

– наличие готовности учителя начальных классов к организации этих видов продуктивно-творческой деятельности;

– использование диагностических методик определения степени сформированности познавательной сферы младших школьников с учетом их возрастных особенностей, способностей и жизненного опыта.

В **организационно-процессуальном** блоке модели выделены детерминанты формирования познавательной сферы младших школьников в продуктивно-творческой деятельности (содержание продуктивно-творческой деятельности, характеристика и уровни продуктивно-творческой деятельности, взаимоотношения учителя и учащихся) и предполагается использование методов и приемов работы в пошаговой реализации каждого этапа процесса формирования познавательной сферы младших школьников.

На начальном, познавательно-мотивационном, этапе работы рекомендуется применять практические задания по образцу, которые способствуют формированию представлений и умений, необходимых для успешного создания творческого продукта по условиям (соотнесение усвоенных знаний с новыми условиями). При этом целесообразно использовать игровые ситуации. Последовательность работы необходимо наглядно демонстрировать детям в сочетании со словесным пояснением.

На втором, технологическом, этапе необходимо вводить задания по образцу без показа. Их выполнение способствует успешному формированию предпосылок для самостоятельного воспроизведения сложных способов на основе образца, но уже в виде схемы, например, при знакомстве детей с так называемой «азбукой оригами» – системой условных обозначений для создания моделей, нарисованных в виде схемы.

С целью заинтересованности детей и их успешного овладения различными видами декоративно-прикладного и художественного творчества рекомендуется использование в работе с детьми технологических игр, сопровождающих процесс складывания моделей из бумаги педагогом с одновременным обучением детей техническим приемам. Занятие в форме технологической игры строится на образном восприятии и описании каждого промежуточного этапа изготовления изделия, причем складывание иллюстрирует характер действий персонажей.

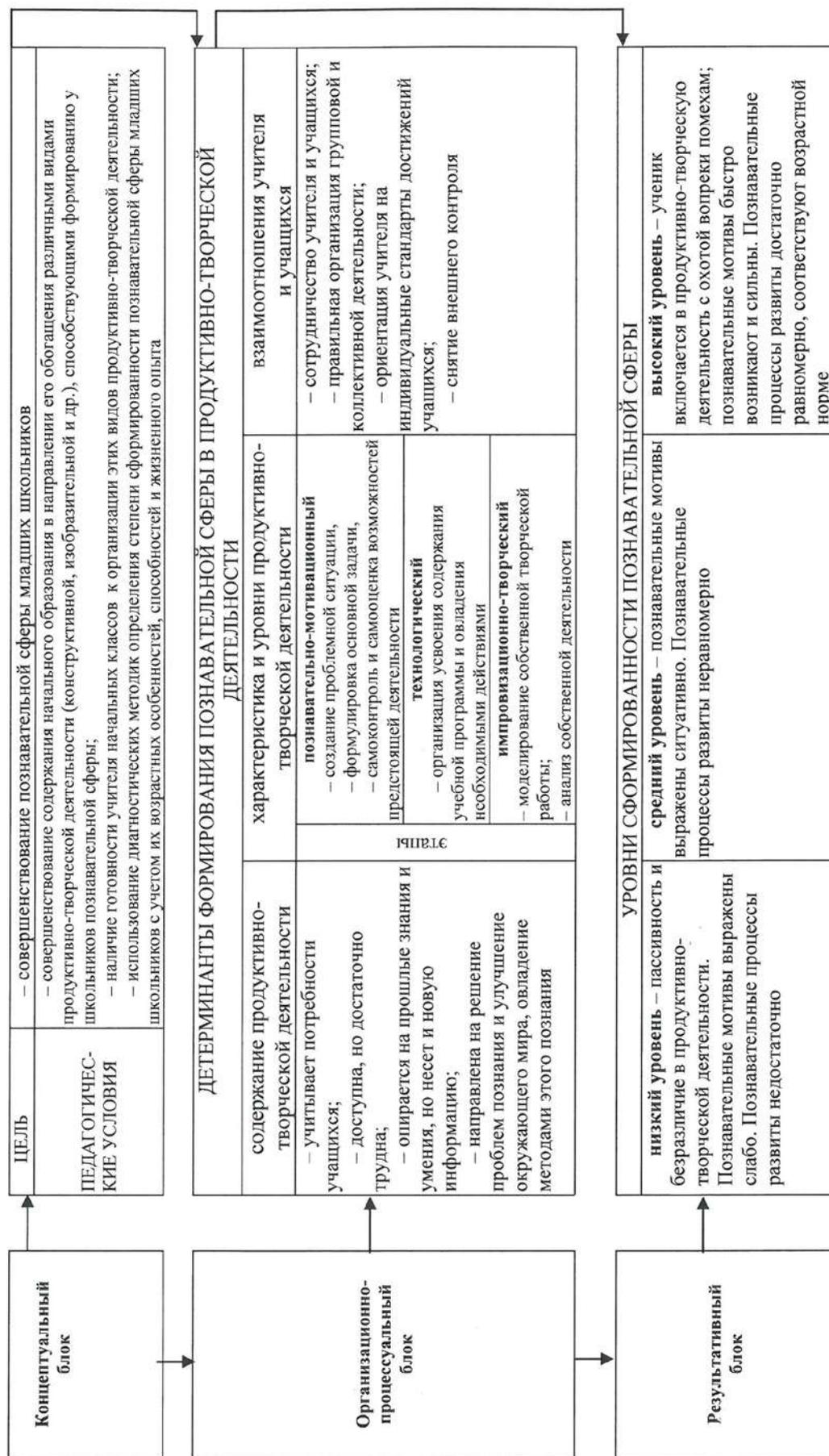


Рис. Модель формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности.

Технологическая игра предполагает овладение технологическим содержанием конкретной практической деятельности. Игрок, выполняющий игровое действие с нарушением технологии, не достигает цели игры, т.е. стоящая перед ним игровая задача остается нерешенной. На этом строится педагогический замысел – учить навыкам конкретной практической деятельности в игре, сюжетная основа и технические приемы которой известны обучающимся.

На этом этапе целесообразно применять игры-сказки, направленные на формирование определенных навыков складывания. Тематика технологических игр и игр-сказок может быть разнообразной: «История про двух братцев» (сопровождает процесс складывания модели лисенка), «Сказка про Белоснежку», «Сказка про отважную собачку» (складывание лисьей маски). Содержание технологических игр и игр-сказок следует постепенно усложнять.

В ходе педагогической работы рекомендуются задания проблемного характера, направленные на формирование способов конструирования [7, с. 141]:

1) задания, требующие переноса знакомых способов работы без изменения их структуры (т.е. прямой перенос). Детям можно предложить образцы новых поделок, при этом не объясняя процесс их изготовления с целью самостоятельного нахождения известного им способа, а также приемов его изменения;

2) задания, предполагающие комбинирование или трансформацию усвоенных способов при использовании их в незнакомой ситуации (трансформированный перенос).

При условии успешного овладения умением работать по оригинальной схеме целесообразно обучать детей создавать простые модели по чертежам-схемам. С этой целью на занятиях по аппликации и конструированию рекомендуется применять динамические карты с представленными поэтапно действиями (Д.И. Гончар). Такие карты изготавливаются сначала заранее педагогом самостоятельно, а затем и вместе с детьми. Чтобы придать процессу складывания из бумаги творческий характер, следует предлагать детям работу с «ребусами», в которых пропускается один (а позже – и более) этап складывания фигурки, а детям необходимо их самостоятельно восстановить. Этот прием включает использование динамических карт и чертежей-схем.

На импровизационно-творческом этапе работы целесообразно организовывать занятия самостоятельным «творением» по замыслу. Данный тип заданий нацелен на самостоятельное и творческое применение знаний и умений, приобре-

тенных на предыдущих этапах. Это предполагает использование знакомых способов создания образов как основы моделирования собственной творческой работы, отличающейся оригинальностью и новизной. С целью формирования технических навыков рекомендуется работа с нетрадиционными материалами. На данном этапе следует широко использовать проблемные ситуации с элементами самостоятельного детского моделирования. Например, детям предлагается придумать свою игру-сказку: вначале – по аналогии с известной, а затем – свою собственную. При этом рекомендуются также приемы продолжения сказки и введения в сюжет нового персонажа.

В ходе реализации всех этапов с целью развития у младших школьников познавательных процессов, которые являются одним из основных компонентов в структуре личности [8, с. 18], вместе с описанными выше заданиями целесообразно использовать упражнения на развитие мелкой моторики, внимания, памяти, мышления и воображения.

Так, например, в ходе работы по развитию памяти ребенка следует целенаправленно обучать детей применению специальных приемов запоминания (смысловое соотнесение и смысловая группировка материала, осмысленная опора на внешние вспомогательные средства – картинки, слова, графические символы, наглядные модели). Рекомендуется также использовать различные приемы, стимулирующие воображение детей: составление творческих рассказов, сказок и историй на заданную тему; придумывание конца предложения, рассказа, сказки; замена сюжета, подмена героев, применение «бинома фантазии» (Дж. Родари) – опорных элементов, образов, деталей.

Для активизации работы мозга, разминки пусковых механизмов психической деятельности детей целесообразно использование на занятиях пальчиковой гимнастики («Воробы», «Рука-пальцы», «Пчелиный рой»), которая способствует развитию памяти, внимания, точности движений, мелкой мускулатуры руки, подвижности реакции (М.С. Рузина, С.Ю. Афонькин). Затем следует провести два-три упражнения для развития сенсорных, мнемических и интеллектуальных действий. Так, например, для развития произвольного внимания и памяти рекомендуются игры и упражнения «Фотографы», «Покажи наоборот», «Пляшущие человечки» и др. Для развития наглядно-образного и словесно-логического мышления старших дошкольников следует широко использовать игровые упражнения «Лишнее слово», «Выложи фигуру», «Четвертый

лишний». Все занятия необходимо завершать упражнениями на расслабление, релаксацию, снятие напряжения, в ряду которых «Любопытная Варвара», «Винт», «Пружинки», «Чайник».

И, наконец, **результативный** блок модели включает критерии определения сформированности познавательной сферы младших школьников и предполагает использование комплекса диагностических методик, позволяющих оценить результативность функционирования педагогического процесса формирования познавательной сферы младших школьников в продуктивно-творческой деятельности на основе констатации уровня ее сформированности у детей. Результативный компонент модели представлен, по сути, портретом выпускника начальной школы, который:

- включается в продуктивно-творческую деятельность с охотой вопреки помехам;
- обладает быстро возникающими и сильными познавательными мотивами;
- проявляет достаточно равномерный уровень сформированности познавательных процессов, соответствующий возрастной норме.

Все элементы модели взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Рассмотренная модель формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности апробировалась экспериментально в 2010–2013 гг. в начальных классах общеобразовательных школ г. Гродно. При этом использовалась оригинальная методика формирования познавательной сферы младших школьников посредством продуктивно-творческой деятельности в ходе учебно-методического процесса.

По результатам диагностики детей младшего школьного возраста в разных школах можно констатировать, что при одинаковом начальном уровне сформированности познавательной сферы к концу экспериментальной деятельности дети экспериментальных групп имеют гораздо более высокий уровень сформированности познавательных процессов. Так, если до проведения эксперимента 58,8% детей экспериментальной группы имели низкий уровень развития познавательных процессов, то после его завершения уже только 31,9% детей характеризовались подобным уровнем их развития. Высокий уровень развития познавательных процессов до проведения эксперимента обнаружен в среднем у 6,1% младших школьников, а после – у 27,1% детей. В экспериментальной группе наблюдается также положительная динамика среднего уровня развития познавательных процессов: от 32,1% к 41%. В кон-

трольной же группе какой-либо значимой динамики не выявлено, при этом заключительный этап диагностики показал, что высокий уровень выявлен только у 7,2% школьников, средний – у 41,1%, низкий – у 51,7%.

Заключение. Таким образом, изучение сущности познавательной сферы и рассмотрение продуктивно-творческой деятельности как средства ее формирования позволили разработать модель, имеющую в качестве целевой характеристики совершенствование познавательной сферы младших школьников в процессе продуктивно-творческой деятельности; обогащающую содержание этой деятельности; определяющую методы, методические приемы и педагогические условия на каждом этапе педагогической работы; обеспечивающую прогнозируемый результат, соотносимый с поставленной целью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выготский, Л.С. Мышление и речь / Л.С. Выготский. – 5-е изд., испр. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
2. Козубовский, В.М. Общая психология: познавательные процессы / В.М. Козубовский. – 3-е изд. – Минск: Амалфея, 2008. – 368 с.
3. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – СПб.: Питер, 2000. – 720 с.
4. Ковалева, Е.А. О проблеме формирования познавательной сферы детей младшего школьного возраста / Е.А. Ковалева // Феномен детства: социально-педагогические проблемы: сб. материалов респ. (с междунар. участием) науч.-практ. конф., Брест, 29–30 мая 2009 г.: в 2 ч. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест: БрГУ, 2009. – Ч. 1. – С. 174–175.
5. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: СовЭн, 1974. – Т. 16. – 615 с.
6. Новейший философский словарь / сост. А.А. Грицанов. – Минск: Изд-во В.М. Скакун, 1998. – 896 с.
7. Парамонова, Л.А. Детское творческое конструирование / Л.А. Парамонова. – М.: Карапуз, 1999. – 230 с.
8. Чепиков, В.Т. Педагогика: краткий учебный курс / В.Т. Чепиков. – М.: Новое знание, 2003. – 173 с.

REFERENCES

1. Vygotski L.S. *Mishleniye i rech* [Thinking and Speech], M., Labirint, 1999, 352 p.
2. Kozubovski V.M. *Obshchaya psikhologiya: poznavatelniye protsesy* [General Psychology: Cognitive Processes], Minsk, Amalfeya, 2008, 368 p.
3. Rubinshtein S.L. *Osnovi obshchei psikhologii* [Fundamentals of General Psychology], SPb., Piter, 2000, 720 p.
4. Kovaleva E.A. *Fenomen detstva: sotsialno-pedagogicheskiye problemi: sb. materialov resp. (s mezhdunar. uchastiyem) nauch.-prakt. konf., Brest, 29–30 maya 2009 g.: v 2 ch.* [Phenomenon of Childhood: Social and Pedagogical Issues: Collection of Papers of Republican Scientific and Practical Conference, Brest, May 29–30, 2009, 2 Parts], Brest, BrGU, 2009, Part 1, pp. 174–175.
5. Prokhorov A.M. *Bolshaya soveteskaya entsiklopediya v 30 t.* [Big Soviet Encyclopedia, in 30 Volumes], M., Sov. En., 1974, Vol. 16, 615 p.
6. Gritsanov A.A. *Noveishii filosofski slovar* [New Philosophy Dictionary], Minsk, Izd-vo V.M. Skakun, 1998, 896 p.
7. Paramonova L.A. *Detskoye tvorcheskoye konstruirovaniye* [Children's Creative Design], M., Karapuz, 1999, 230 p.
8. Chepikov V.T. *Pedagogika: kratkii uchebni kurs* [Pedagogical Science: Brief Academic Course], M., Novoye znaniye, 2003, 173 p.

Поступила в редакцию 05.03.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: kaf_peddet@grsu.by – Чепиков В.Т.

Создание безопасной образовательной среды в вузе средствами мини-олимпиады

Т.М. Краснянская, В.Г. Тылец

Филиал Ставропольского государственного педагогического института в г. Ессентуки
(Россия)

Качество профессиональной подготовки современного специалиста во многом определяется безопасностью образовательной среды вуза. Под безопасной образовательной средой вуза понимается такая среда организации деятельности высшего учебного заведения, которая характеризуется целостной интеграцией ее способности к повышению эффективности профессиональной подготовки студентов, стимуляции их креативных процессов, развития личностных структур. Значительными возможностями создания такой среды в вузе обладает технология предметных мини-олимпиад.

Цель статьи – разработка технологии предметной мини-олимпиады «Креатив по психологии для бакалавров».

Материал и методы. В исследовании в качестве рабочего материала применялись теоретические источники по профессиональной подготовке психологов, методические материалы и инструкции, характеризующие организацию учебного процесса в вузе. Эмпирическую основу составили процессы проектирования и апробации предметной мини-олимпиады по психологии для уровня бакалавров. Для анализа результативности практической части исследования использовались формы текущего и промежуточного контроля знаний студентов на основе метода экспертной оценки.

Методы: теоретические (анализ и синтез, сравнение, обобщение теоретических и методических источников по проблеме исследования, проектирование), эмпирические (психолого-педагогический эксперимент, экспертная оценка).

Результаты и их обсуждение. Мини-олимпиада представляет собой разновидность учебной олимпиады, позволяющей несколько уменьшить объем проведения достаточно масштабных мероприятий, свойственных предметной олимпиаде, и вместиться в рамки учебного процесса отдельной дисциплины. Предметная мини-олимпиада типа «Креатив» основное внимание уделяет развитию креативности как основной предпосылки успешного профессионального становления молодого специалиста. В статье представлены основные и дополнительная задача, результаты проектирования предложенной технологии. Значительное внимание уделено рассмотрению позитивного эффекта применения данной технологии в рамках профессиональной подготовки будущих психологов и упрочению безопасности образовательной среды вуза.

Заключение. Сделан вывод о возможности использования технологии мини-олимпиады типа «Креатив» в рамках профессиональной подготовки будущих специалистов любого профиля бакалавриата, а не только по специальности «Психология».

Ключевые слова: безопасность, образовательная среда, мини-олимпиада, профессиональная подготовка, креативность.

Creating Safe University Educational Environment by Means of Mini Olympics

T.M. Krasnyanskaya, V.G. Tylets

Essentuki Branch of Stavropol State Pedagogical Institute (Russia)

The quality of training of the modern specialist is largely determined by the security of the university educational environment. The safe university educational environment is understood as the organization of on the operation of the university, which is characterized by a complete integration of its ability to improve the efficiency of vocational training of students, to stimulate their creative processes, to develop personality structures. The technology of subject mini Olympiads possesses significant opportunities to create safe educational environment at the university.

The purpose of the article was the development of the technology of subject of mini Olympics «Creative psychology for bachelors».

Material and methods. In the study as a working material we involved theoretical sources on training psychologists, educational materials and instructions describing the organization of the educational process at the university. The empirical basis of the study was the processes of design and testing of the subject mini Olympics on psychology for the bachelor level. To analyze the impact of the practical part of the study we used forms of current and interim control of students' knowledge on the basis of peer review.

We used the following methods: theoretical (analysis and synthesis, comparison, generalization of theoretical and methodological sources on the issue of research, design), empirical (psychological and pedagogical experiment, expert evaluation).

Findings and their discussion. Mini Olympics is a kind of educational competition, allowing to slightly reduce the amount of fairly large-scale events typical of the subject Olympiad, and fit in the educational process of the course. Subject mini Olympics of the «Creative» type focuses on the development of creativity as the main prerequisites for successful professional development of young professionals. The paper presents the basic and additional tasks as well as results of the design of the proposed technology. Considerable attention is paid to the positive effects of this technology within the training of future psychologists and enhancing the security of the educational environment of the university.

Conclusion. Conclusion is made on the possibility of using the technology of mini Olympics of «Creative» type in the training of future professionals in every field of undergraduate, not only Psychology students.

Key words: security, educational environment, mini Olympics, proficiency training, creativity.

Проблемы безопасности в силу комплекса факторов в настоящее время выходят на первый план в разных сферах жизнедеятельности человека и общества [1]. Возрастание их актуальности в политическом, правовом, экономическом, культурном контекстах стимулировало проведение соответствующих исследований в философии, экономике, политологии, юриспруденции, социологии и т.д. Непосредственная вовлеченность в проблематику безопасности человека явилась предпосылкой для ее проникновения в предметное поле интересов таких человековедческих дисциплин, как педагогика и психология [2–4]. Проведенные в их рамках исследования позволили уточнить психологическую сущность феномена безопасности, выявить обуславливающие его факторы, охарактеризовать видовое разнообразие, механизмы, средства и стратегии обеспечения и самообеспечения безопасности [5–6].

Образовавшаяся на стыке педагогики и психологии научная область педагогической психологии рассматривает проблемы безопасности в контексте создания безопасной образовательной среды, наиболее оптимально способствующей решению педагогических задач, стоящих перед учреждениями общего и профессионального образования. Под безопасной образовательной средой вуза нами понимается такая среда организации деятельности высшего учебного заведения, которая характеризуется целостной интеграцией ее способности к повышению эффективности профессиональной подготовки студентов, стимуляции их креативных процессов, развития личностных структур. Данная среда облегчает адаптацию к условиям деятельности образовательного учреждения [7]. Решающим фактором создания безопасной образовательной среды вуза, соответственно, может рассматриваться использование в учебном процессе образовательных технологий, способных оптимизировать практику овладения студентами ключевыми профессиональными компетенциями и создать благоприятные условия к стимулированию развития уровня креативности их личности [8]. Подобными возможностями, с нашей точки зрения, в полной мере обладает технология предметных мини-олимпиад. Ограниченность использования в современной практике подготовки профессиональных психологов в сочетании со значительным потенциалом требует более детальной теоретической и методической разработки данной технологии.

Цель статьи – разработка технологии предметной мини-олимпиады «Креатив по психологии для бакалавров».

Материал и методы. В исследовании в качестве рабочего материала применялись теоретические источники по профессиональной подготовке психологов, методические материалы и инструкции, характеризующие организацию учебного процесса в вузе. Эмпирическую основу составили процессы проектирования и апробации предметной мини-олимпиады по психологии для уровня бакалавров. Для анализа результативности практической части исследования использовались формы текущего и промежуточного контроля знаний студентов на основе метода экспертной оценки.

Методы: теоретические (анализ и синтез, сравнение, обобщение теоретических и методических источников по проблеме исследования, проектирование), эмпирические (психолого-педагогический эксперимент, экспертная оценка).

Результаты и их обсуждение. Содержательный анализ теоретических и методических источников по проблеме исследования позволяет констатировать, что подготовка будущих психологов предъявляет повышенные требования к сформированным у них знаниям по дисциплинам психологического цикла, по умению проводить анализ реальных жизненных обстоятельств, по скорости реагирования на профессиональные ситуации. В практике профессиональной подготовки важно также учитывать, что успешность профессиональной деятельности психолога зависит от развитости его креативного мышления, от способности правильно и быстро оценивать проблемы клиента, от эффективности его коммуникативных навыков. Традиционно сложившаяся практика подготовки по специальности, основанная преимущественно на сочетании лекционных и семинарских занятий, зачастую не позволяет добиться ожидаемого качества профессиональной подготовки и выработать у будущих специалистов реальную способность к достижению успеха. Формирующаяся у студентов неудовлетворенность практикой организации учебного процесса, растущая у них неуверенность в правильности сделанного профессионального выбора, неготовность к трудоустройству и возникновение на этой основе дезориентации, сопровож-

дающейся развитием личностной тревожности, – все это рассматривается нами в качестве способности преподавательского состава обеспечить эффективность и безопасность образовательной среды вуза. Значительный вклад в преодоление подобной симптоматики вносит внедрение в практику учебного процесса в вузе системы олимпиадных форм работы.

В самом общем смысле слова олимпиада (в переводе с греч. – состязание, соревнование) определяется в качестве культурного праздника, сопровождающегося смотром сил в какой-либо области культуры, соревнования. С организационной точки зрения олимпиада представляет собой очное состязание, включающее выполнение студентами конкретных заданий, позволяющих стимулировать появление интереса к соответствующей предметной области психологии и осуществлять оценивание качества подготовки будущих специалистов.

Мини-олимпиада – разновидность учебной олимпиады, дающая возможность несколько уменьшить объем проведения достаточно масштабных мероприятий, свойственных предметной олимпиаде, и вписаться в рамки учебного процесса отдельной дисциплины.

Позитивный эффект этой формы работы обусловлен тем, что он относится к формам контекстного обучения [9]. Контекстным является обучение, при котором осуществляется деятельностная реконструкция будущей профессиональной деятельности в формах учебной деятельности обучающихся. Как активная форма организации учебной деятельности мини-олимпиада приближается к формам профессиональной деятельности, что облегчает процесс перехода от учения к труду.

В практике обучения студентов данный вид внеучебной творческой работы может быть использован для закрепления и углубления знаний и умений, полученных в процессе теоретического и практического обучения, для стимулирования процессов творческого роста и выявления наиболее одаренных лиц [10]. Он также способен подготовить студентов к научно-исследовательской работе, создать основу для реализации в процессе обучения профессиональных и социальных контекстов их будущей деятельности [11].

Признание глубины потенциала, заложенного в обозначенной форме работы, позволило нам обратиться к разработке ее технологии, обозначенной как мини-олимпиада «Креатив по психологии для бакалавров».

Креативное название мини-олимпиады подерживает обязательное соблюдение следующих условий:

- на олимпиаде «Креатив по психологии для бакалавров» уровень интеллекта оценивается не только при решении задач, но и при их составлении, т.е. оцениваются креативные качества;

- задания должны содержать направленность студентов на творчество;

- они должны оставлять возможность нестандартного применения полученных знаний;

- креативность обеспечивается наличием заданий, которые предусматривают вариативность решения.

К основным задачам данной мини-олимпиады, разработанной в рамках материала юридической психологии, были отнесены:

- обобщение и систематизация знаний в данной предметной области психологии;

- стимулирование интереса к соответствующей предметной области психологии;

- содействие в развитии практических умений в психологии;

- развитие креативных способностей студентов;

- поощрение студентов, стремящихся к интеллектуальному саморазвитию.

Дополнительная задача олимпиады «Креатив по психологии для бакалавров» – углубление познавательных интересов студентов бакалавриата через их приобщение к творческой интеллектуальной деятельности.

Мы исходили из того, что достижение позитивного эффекта от проведения мини-олимпиады основывается на тщательности ее подготовки и проведения. Для достижения в ходе применения технологии поставленных образовательных и развивающих задач нами были спроектированы следующие требования, которым должны удовлетворять задания, вынесенные на мини-олимпиаду:

- задания составляются на основе программного материала, по которому ведется подготовка студентов, однако их решение должно основываться на интеллектуальных качествах участников;

- каждое задание, выносимое на олимпиаду, содержит три части: условие, полное решение (одним или несколькими способами), ответ (ключ);

- олимпиадное задание составляется так, чтобы при его выполнении каждый студент имел возможность продемонстрировать уровень системных знаний по дисциплине;

- задания для мини-олимпиады должны стимулировать и развивать у студентов познавательный интерес к изучению дисциплины, соответствующей ее предметному содержанию;

- задания должны давать возможность оценки

уровня развития основных составляющих интеллекта человека: предметно-ориентированной памяти, внимания, мышления и воображения, предметного тезауруса, а также предметно-речевых навыков говорения, слушания и письма;

– задания помогают оцениванию интеллектуальных способностей, востребованных в соответствующей предметной области, и переходят на смежные с нею области;

– задания обладают потенциалом интеграции знаний, полученных по разным учебным дисциплинам;

– олимпиадные задания носят практический характер (студенты должны научиться применять знания, полученные в рамках учебной и практической деятельности, в образовательной среде вуза, в нестандартных ситуациях);

– среди олимпиадных заданий должны быть задачи, решение которых предусматривает разработку модели разрешения комплексной профессиональной проблемы; успешность их выполнения призвана продемонстрировать способность студента интегрировать знания, полученные в процессе изучения дисциплины, с новейшими достижениями современной науки, обладание им позитивной учебной и профессиональной мотивацией, креативным мышлением, творческим подходом и способностью к использованию креативных методов;

– предлагаемые задания должны быть разного уровня – от самого сложного (поддающегося решению со стороны не менее 10% участников) и до самых простых, стандартных, способных восполнить пробелы успешности слабых участников и усилить их уверенность в собственных силах;

– в процессе подготовки к олимпиаде необходимо стимулировать стремления студентов к получению новых знаний по предмету олимпиады;

– задания олимпиады охватывают широкий спектр форм и видов деятельности, способствующих развитию общекультурных, профессиональных и практических компетенций, необходимых будущему специалисту;

– при оценке заданий, разработанных студентами, следует использовать принцип «чем больше творчества, тем больше балл».

Важным условием эффективности мини-олимпиады нами рассматривалось привлечение к подготовке ее заданий самих студентов, а также аспирантов, обучающихся по соответствующей специальности.

Структура разработанной мини-олимпиады включает следующие части:

I. Организационный момент.

II. Основная часть мини-олимпиады:

1. Представление команды.

2. Блиц-опрос по 20 тестовым заданиям.

3. Презентация электронного эссе «Роль юридической психологии в профессиональной деятельности современного психолога».

4. Кейс-задание.

5. Домашнее задание «Образы юридического психолога».

6. Деловая игра.

III. Подведение итогов мини-олимпиады.

Наблюдение показало, что участие студента в подготовке к олимпиадам благотворно сказывается на развитии профессиональных знаний и личностных качеств. Еще на подготовительном этапе студент приобретает: осознанность выбора и понимание личностной и общественной значимости своей будущей профессиональной деятельности; ответственность; потенциал интеллектуальных и творческих способностей и готовность к его использованию; способность к творчеству в напряженных соревновательных условиях, готовность встречаться с профессиональными проблемами.

Как было установлено, с организационно-содержательной стороны, предлагаемая технология мини-олимпиады «Креатив по психологии для бакалавров» характеризуется следующими методическими преимуществами:

– позволяет реализовать в рамках обучения диалектическую связь теории и практики;

– обогащает формы организации учебной деятельности;

– содействует реализации функции контроля в неформальной атмосфере;

– дает возможность оценки сформированных у студентов умений и навыков в реальной обстановке их применения;

– стимулирует познавательную-исследовательскую и творческую деятельность студентов;

– создает благоприятные условия для развития ряда необходимых для будущего психолога познавательных, эмоционально-волевых и коммуникативных свойств;

– мотивирует студентов на расширение знаний и умений по дисциплине проводимой мини-олимпиады;

– побуждает студентов к самостоятельной мыслительной деятельности;

– способствует выработке у студентов профессионально важных свойств личности.

Креативное начало данного типа мини-олимпиады по психологии обусловлено соблюдением следующих требований:

- участием студентов в разработке условий мини-олимпиады;
- введением элементов креативности во все задания мини-олимпиады;
- учетом как теоретических, так и практических аспектов креативности выполнения студентами заданий мини-олимпиады;
- введением креативности ведущим параметром оценки качества выполнения заданий мини-олимпиады.

Развивающий эффект предлагаемой технологии состоит в том, что она создает среду, необходимую для выработки у будущего специалиста высоко востребованных в современных условиях:

- способности к информационно-аналитической деятельности в жесткой конкурентной борьбе;
- умения эффективно работать в условиях неопределенности внешних факторов, ограничения времени и ресурсов, психологического дискомфорта;
- навыков коллективной творческой работы в стрессовых ситуациях;
- творческой инициативности, дающей возможность выйти за рамки традиционного подхода к решению проблемы, развивая интеллектуальную и креативную деятельность без дополнительного внешнего стимулирования [12].

Анализ учебной успешности студентов – участников рассмотренной предметной мини-олимпиады – в сочетании с результатами экспертной оценки способствовал установлению того, что студенты по итогам ее проведения смогли:

- получить новые знания, необходимые для осуществления своей профессиональной деятельности в конкретной предметной сфере;
- определить и развить свои способности и интересы;
- осуществить самопроверку способности к системному действию в профессиональной ситуации, анализу и проектированию своей деятельности;
- приобрести опыт обсуждения профессиональных для психолога ситуаций;
- развить профессиональное мышление;
- сформировать у себя стрессоустойчивость, навыки саморегуляции;
- обрести большую интеллектуальную гибкость, дивергентность мышления;
- совершенствовать приемы и навыки профессиональной работы;
- самореализоваться;
- повысить ответственность за выполняемую работу, самостоятельное и эффективное решение про-

блем в области профессиональной деятельности;

- развить коммуникативные умения;
- подготовиться к сдаче экзамена по соответствующей дисциплине;
- повысить свой статус (авторитет) в глазах сокурсников и преподавателей кафедры.

Заключение. Технология предметной мини-олимпиады «Креатив» была нацелена на расширение знаний, умений и навыков, необходимых для юридического психолога. Интегрируя процесс формирования и контроля знаний, она позволяет выйти за рамки традиционных форм работы, поднять на новый уровень процесс образования и самообразования студентов. Использование данной технологии способствует восполнению пробела, сложившегося в современной образовательной практике в результате игнорирования необходимости развития целого спектра качеств, лежащих в основе их будущего профессионального успеха, и содействию студентам в получении академических знаний и способностей к обучению. Ее внедрение создает методические условия построения такого процесса обучения, чтобы студент развивал не только свои интеллектуальные, но и психологические возможности. Это позволит ему после завершения вуза продемонстрировать в качестве молодого специалиста высокую конкурентоспособность на рынке труда. Представленная технология при небольшой модификации может использоваться в рамках профессиональной подготовки будущих специалистов любого профиля бакалавриата, а не только по специальности «Психология». Повышение качества подготовки специалистов, рост креативности и личностного развития, сопровождающиеся ростом уверенности студентов в себе, своей компетентности, профессиональной востребованности, не только отражают адекватный уровень, но и способствуют большему упрочению безопасности образовательной среды вуза, в которой используются технологии мини-олимпиад.

ЛИТЕРАТУРА

1. Краснянская, Т.М. Безопасность и опасность как феномены системы «человек» / Т.М. Краснянская // Изв. Южн. федерал. ун-та. Технические науки. – 2006. – Т. 56, № 1. – С. 238–247.
2. Благодырь, Е.М. Безопасное поведение человека: предметно-категориальное содержание в истории психологической науки / Е.М. Благодырь // Вестн. Пятигорск. гос. лингв. ун-та. – 2012. – № 1. – С. 322–326.
3. Ковдра, А.С. Проблема безопасности в современной психологической науке / А.С. Ковдра // Sworld: сб. науч. тр. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 25–26.
4. Краснянская, Т.М. Безопасность как предмет психологического анализа / Т.М. Краснянская // Вестн. интегративной психологии. – 2004. – № 2. – С. 149–151.
5. Тылец, В.Г. Психологическая безопасность личности в овладении иностранным языком / В.Г. Тылец, Т.М. Краснянская //

- Europäische Fachhochschule = European Applied Sciences. – 2013. – № 2. – С. 140–142.
6. Тылец, В.Г. Экстремальность в туризме: психологические подходы к самообеспечению безопасности [Электронный ресурс] / В.Г. Тылец, Т.М. Краснянская // Прикладная психология и психоанализ. – 2012. – № 1. – С. 3. – Режим доступа: URL: <http://ppip.idnk.ru>. – Дата доступа: 30.11.2014.
 7. Психологическое сопровождение адаптации студентов в изменяющихся условиях образовательного учреждения: учеб.-метод. пособие / Т.М. Краснянская [и др.]. – Пятигорск, 2012.
 8. Казин, Э.М. Особенности организации преподавания основ безопасного и здорового образа жизни с учетом типа исходного вегетативного тонуса школьников / Э.М. Казин, А.С. Шинкаренко, Н.Н. Кошко, Н.П. Абаскалова, И.А. Свиридова, А.И. Федоров // Вестн. Кемеровск. гос. ун-та. – 2014. – № 2-1. – С. 14–21.
 9. Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А.А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991.
 10. Камалева, А.Р. Особенности формирования естественнонаучных компетентностей у студентов-гуманитариев / А.Р. Камалева // Вестн. высш. образования. – 2009. – № 4. – С. 29.
 11. Студенческие олимпиады в современной высшей школе: сб. ст. / Тюм. гос. ун-т. – Тюмень, 2001.
 12. Контроль качества учебного процесса: сб. документов. Положение о рейтинговой системе оценки знаний студентов: приказ от 15.06.2011. № 254 уч. – Витебск: ВГМУ, 2011. – С. 15–23.
- R E F E R E N C E S**
1. Krasnyanskaya T.M. *Izvestiya Yuzhnogo federalnogo universiteta. Tekhnicheskie nauki* [News of Southern Federal University. Technological sciences], 2006, 56(1), pp. 238–247.
 2. Blagodyr E.M. *Vestnik Pyatigorskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta* [Newsletter of Pyatigorsk State Linguistic University], 2012, 1, pp. 322–326.
 3. Kovdra A.S. *Sbornik nauchnykh trudov Sworld* [Collection of Scientific Works of Sworld], 2011, 20(2), pp. 25–26.
 4. Krasnyanskaya T.M. *Vestnik integrativnoi psikhologii* [Newsletter of Integrated Psychology], 2004, 2, pp. 149–151.
 5. Tylets V.G., Krasnyanskaya T.M. *Europäische Fachhochschule = European Applied Sciences*. 2013, 2. S. 140–142.
 6. Tylets V.G., Krasnyanskaya T.M. *Prikladnaya psikhologiya i psikhoanaliz* [Applied Psychology and Psychoanalysis], 2012, 1, p. 3, URL: <http://ppip.idnk.ru>.
 7. Krasnyanskaya T.M. *Psikhologicheskoye soprovozhdeniye adaptatsii studentov v izmeniyushchikhsia usloviyakh obrazovatel'nogo uchrezhdeniya: ucheb.-metod. posobiye* [Psychological Accompaniment of Student Adaptation in the Changing Conditions of the educational Establishment: Textbook], Pyatigorsk, 2012.
 8. Kazin E.M., Shinkarenko A.S., Koshko N.N., Abaskalova N.P., Sviridova I.A., Fedorov A.I. *Osobennosti organizatsii prepodavaniya osnov bezopasnogo i zdorovogo obraza zhizni s uchetom tipa iskhodnogo vegetativnogo tonusa shkol'nikov* // *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2014. № 2–1. S. 14–21.
 9. Verbitski A.A. *Aktivnoe obuchenie v vysshei shkole: kontekstny podkhod* [Context Teaching in Higher School: Context Approach], M., Vysshaya shkola, 1991.
 10. Kamaleeva A.R. *Vestnik vysshego obrazovaniya* [Newsletter of Higher Education], 2009, 4, p. 29.
 11. *Studencheskiye olimpiady v sovremennoi vysshei shkole: sb. st.* [Student Olympics in Contemporary Higher School], Tyumen, Tyum. gos. un-t, 2001.
 12. *Kontrol kachestva uchebnogo protsessa: sb. dokumentov. Polozhenie o reitingovoi sisteme otsenki znani studentov: Prikaz ot 15.06.2011. № 254 uch.* [Quality Control of the Educational Establishment: Collection of Documents. Regulation on the Rating System of Student Knowledge Assessment], Vitebsk, VGMU, 2011, pp. 15–23.

Поступила в редакцию 28.01.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: ktm8@yandex.ru – Краснянская Т.М.

Развитие практической социально-педагогической деятельности в Беларуси (20–30-е годы XX столетия)

Н.Ю. Андрущенко

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

Сферу социально-педагогической деятельности в рассматриваемый период времени составляли социальное воспитание, борьба с детской беспризорностью, профилактика правонарушений среди несовершеннолетних, правовая защита детей.

Цель статьи – рассмотреть развитие практической социально-педагогической деятельности в Беларуси в 20–30-е годы XX столетия.

Материал и методы. Материалом послужили архивные источники. Были проанализированы нормативные документы (инструкции, положения), которые определяли основы функционирования учреждений социально-педагогического характера и социально-правовой защиты и поддержки несовершеннолетних, а также акты и отчеты общественной организации, занимавшейся оказанием благотворительной помощи детям. Для достижения поставленной цели использовались общелогические методы: индукция и дедукция, анализ и синтез, сравнение и обобщение.

Результаты и их обсуждение. В обозначенный период времени шло активное развитие практической социально-педагогической деятельности. Создавались учреждения (детский инспекторат, детский приемный пункт, распределительно-наблюдательный пункт, комиссия по делам несовершеннолетних, институт социального перевоспитания, институт частного патроната), основной задачей которых было решение вопросов социального воспитания, борьба с детской беспризорностью, профилактика правонарушений среди несовершеннолетних. Появились специалисты (братья и сестры социальной помощи, обследователи-наблюдатели), выполнявшие функции защиты, профилактики, реабилитации детей и ставшие прообразом современного социального педагога. Развивались общественные организации, при содействии которых открывались различные учреждения для несовершеннолетних (детские дома, ясли-консультации, распределительно-наблюдательные пункты), организовывались благотворительные мероприятия по сбору денег. Действовали международные благотворительные организации, оказывавшие помощь нуждающимся детям.

Заключение. В 1920–1930-е годы были созданы учреждения (детский инспекторат, детский приемный пункт, распределительно-наблюдательный пункт, комиссия по делам несовершеннолетних, институт социального перевоспитания, институт частного патроната), которые занимались решением вопросов социального воспитания, борьбой с детской беспризорностью, профилактикой правонарушений среди несовершеннолетних. На территории Беларуси действовали общественные организации и международные благотворительные фонды, которые оказывали поддержку нуждающимся детям.

Ключевые слова: социальная педагогика, социально-педагогическая деятельность, общественные организации, благотворительные фонды.

Development of Practical Social and Pedagogical Activity in Belarus (the 1920–30-ies)

N.Yu. Andrushchenko

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

The sphere of social and pedagogical activity in the considered period is made up by social upbringing, fighting children's neglect, prevention of misconduct of the underage, legal protection of children.

The aim of the article is to consider the development of practical social and pedagogical activity in Belarus in the 1920–1930-ies.

Material and methods. The material was archive sources. Normative documents (manuals, regulations), which defined bases of functioning of social and pedagogical institutions as well as social and legal protection and support of the underage; acts and reports of the public children charity organization were analyzed. To reach the goal general logical methods were used (induction, deduction, analysis and synthesis, comparison and generalization).

Findings and their discussion. In the mentioned period active development of practical social and pedagogical activity was ongoing. Institutions were established (Children's Inspectorate, Children's Reception, Distribution and Supervision Station, the Underage Commission, Institute of Social Reformation, Private Patronage Institute), main task of which was issues of social upbringing, fighting children's neglect, prevention of children's misconduct. Specialists (brothers and sisters of social aid, surveyors-supervisors) performed functions of protection, prevention, rehabilitation of children and became the prototype of contemporary social teachers. Public organizations developed, through the help of which various institutions for the underage opened (children's homes, counseling nurseries, distribution and supervision stations), charity events to raise money were organized. International charity organizations worked rendering aid to those in need.

Conclusion. In the 1920–1930-ies institutions were set up (Children's Inspectorate, Children's Reception, Distribution and Supervision Station, the Underage Commission, Institute of Social Reformation, Private Patronage Institute), which were in charge of issues of social upbringing, fighting children's neglect, prevention of children's misconduct. On the territory of Belarus public organizations and international charity foundations worked, which rendered support to children in need.

Key words: social education, social and pedagogical activity, public organizations, charity foundations.

Потребность в решении острых проблем современного образования, в частности социального воспитания подрастающего поколения, актуализировала исследование вопросов социальной педагогики.

Цель статьи – рассмотреть развитие практической социально-педагогической деятельности в Беларуси в 20–30-е годы XX столетия.

Материал и методы. Материалом послужили архивные источники. В частности, были проанализированы нормативные документы (Инструкция отдела правовой защиты несовершеннолетних, Инструкция попечителям по патронированию детей; Положение о создании института братьев и сестер социальной помощи, Положение о детских приемных пунктах, Положение о врачебно-наблюдательно-распределительном пункте), которые регламентировали создание и функционирование учреждений социально-педагогической направленности и организацию социально-правовой поддержки детей. Кроме того, были изучены акты и отчеты общественной организации (Общество «Друзья детей»), в которых нашли отражение вопросы оказания благотворительной помощи нуждающимся. Методологическая основа исследования представлена общенаучным и конкретно-научным уровнями. Общенаучный составили принципы единства теории и практики, историзма, объективности, взаимосвязи исторического и логического. Конкретно-научный уровень представлен совокупностью подходов: историко-педагогическим, культурологическим, средовым. Использовались общелогические методы: индукция и дедукция, анализ и синтез, сравнение и обобщение.

Результаты и их обсуждение. С целью профилактики правонарушений среди несовершеннолетних, борьбы с детской беспризорностью, правовой защиты детей в 1920-е годы были созданы отдел социально-правовой защиты несовершеннолетних, а также ряд учреждений социально-педагогической направленности (детский инспекторат, детский приемный пункт, распределительно-наблюдательный пункт, комиссия по делам несовершеннолетних, институт социального перевоспитания, институт опеки).

Отдел социально-правовой защиты несовершеннолетних занимался:

- охраной и защитой моральных и материальных прав несовершеннолетних;
- установлением опеки;
- борьбой с детской беспризорностью и детской преступностью;
- привлечением к ответственности родителей, эксплуатирующих труд несовершеннолетних,

вовлекающих детей в преступную деятельность, оставляющих их без надзора или в опасном положении;

- охраной детского труда;
- представлением интересов несовершеннолетнего и его имущественных прав в суде [1].

В штат *детской инспекции* входили детские социальные инспектора (братья и сестры социальной помощи), которые относились к категории социального вспомогательного педагогического персонала. Профессиональные обязанности братья и сестры социальной помощи исполняли в соответствии с инструкцией, которая предписывала:

- осуществлять борьбу с детской беспризорностью, нищенством, правонарушениями и эксплуатацией в семье, на производстве;
- дежурить в общественных местах с целью выявления беспризорных детей и сопровождать их в приемные детские пункты для беспризорников;
- посещать опекунские семьи, предприятия, на которых работают несовершеннолетние, для выявления случаев эксплуатации и нарушения их прав, ходатайствовать о привлечении виновных к ответственности;
- принимать заявления от граждан, касающиеся нарушения прав детей, и после их проверки направлять в соответствующие органы для разбирательства;
- обследовать условия жизни детского населения;
- организовывать досуг детей путем вовлечения их в культурно-просветительскую деятельность.

Кроме того, социальные инспектора два раза в месяц должны были посещать свой участок и знакомиться с положением детей посредством обследования их быта, выявления социального положения и морального облика родителей, отношения членов семьи и родственников к ребенку. В случае необходимости специалисты проводили работу с родителями по разъяснению их обязанностей в отношении воспитания ребенка и оказывали помощь в налаживании взаимоотношений с детьми [2].

Пунктом скорой социальной помощи был *детский приемный пункт*. В данное учреждение определяли детей, которым требовался временный приют.

Это беспризорные, нищенствующие, оставшие от родных во время поездки, совершившие правонарушение, дети с социально-негативным поведением и дети, которых необходимо было срочно изъять из семьи. Сестры или братья социальной помощи опрашивали ребенка, выясняли

обстановку задержания, составляли краткий акт и заполняли личную карточку ребенка. Дети могли находиться в приемном пункте 1–3 дня. По истечении срока их передавали родным или направляли в распределительно-наблюдательный пункт [3].

Оказанием срочной социальной и педагогической помощи беспризорному ребенку занимался *распределительно-наблюдательный пункт (коллектор), или, как иначе он назывался, врачебно-наблюдательно-распределительный пункт*. Главная функция этого учреждения заключалась в адаптации ребенка к нормальным условиям жизнедеятельности: «В отношении воспитания НРП должен служить переходной ступенькой от жизни беспорядочной, беспринципной, часто аморальной к жизни трудовой, к условиям, обеспечивающим ребенку правильное умственное и физическое развитие» [4, л. 59 об.]. В этой связи руководитель совместно с воспитателем и врачом-педологом изучали личность каждого поступившего ребенка и намечали план действий по оказанию ему социальной, педагогической помощи и поддержки. Дети могли находиться в распределительно-наблюдательном пункте до 6 недель, затем их возвращали в семью либо отправляли в детский дом [5].

Для решения проблем детской беспризорности и преступности была создана *комиссия по делам несовершеннолетних с состоящим при ней институтом обследователей-воспитателей*. Должностные обязанности работников заключались в определении причин и мотивов проступка несовершеннолетнего или его беспризорности. С этой целью обследователь-воспитатель обязан был посетить местожительство несовершеннолетнего и выяснить условия его жизни (жилищные и санитарно-гигиенические), семейную обстановку (состав семьи, возраст каждого из ее членов, взаимоотношения между членами семьи и их отношение к ребенку), материальный и моральный уровень семьи, ее отношение к совершению правонарушения. Не оставалось без внимания работника ближайшее социальное окружение ребенка – друзья и соседи, их моральные устои, интересы и развлечения. Для получения целостной картины о личности и поведении подростка обследователь должен был посетить школу или работу несовершеннолетнего и изучить условия его труда, поведение и отношение к учебе или труду, проанализировать успехи и неудачи. Наряду с этим в обязанности обследователей-наблюдателей входило осуществление надзора в случае, если комиссия по делам несовершеннолетних отдавала ребенка, совершивше-

го правонарушение, под присмотр обследователю. В процессе надзора работник изучал характер несовершеннолетнего, его наклонности, привычки, достоинства и недостатки; профессиональную подготовку; устраивал в школу или на работу; совместно с администрацией школы, учителями несовершеннолетнего или его работодателем составлял план совместных действий по воспитательной работе; организовывал досуг [6].

Социально-педагогический характер носила деятельность *института социального перевоспитания*. Например, целью Минского института социального перевоспитания являлось «путем педагогических воздействий перевоспитать определяемых в него воспитанников, приучить их к полезному производительному труду и приготовить из них полезных граждан» [7]. Воспитанники, морально и социально перевоспитанные и приспособленные к трудовой жизни, передавались в соответствующие их специальности трудовые ассоциации или над ними устанавливали опеку.

В качестве одной из мер по борьбе с беспризорностью и правонарушениями, а также «...как помощь и проведение воспитательного воздействия в случаях невозможности помещения несовершеннолетнего в детское учреждение с интернатом, при выпуске воспитанника из домов социального перевоспитания» [7, л. 24] был введен *институт опеки (частный патронат)*. Опека над беспризорными, несовершеннолетними правонарушителями устанавливалась по постановлению комиссии по делам несовершеннолетних, подотдела социально-правовой охраны детства или педагогического совета соответствующего учреждения с целью оказания им помощи в адаптации к самостоятельной жизнедеятельности. Для каждого патронируемого ребенка учреждение, устанавливающее патронат, по своему собственному усмотрению назначало попечителя. В его обязанности входила работа по обследованию материальных, жилищно-бытовых, санитарно-гигиенических, культурных условий жизни семьи, желающей принять несовершеннолетнего, состояния здоровья каждого из ее членов и репутации семьи. После определения ребенка в патронатную семью попечитель обязан был ее посещать с целью выяснения, насколько семья удовлетворяет моральные и материальные потребности ребенка, как сложились взаимоотношения между ребенком и семьей; интересоваться успехами и неудачами в школе, познакомиться с товарищами («не следует пренебрегать и таким важным фактором, как товарищеская среда» [7, л. 27]) и проанализировать их влияние на ребенка.

Особое внимание в работе с беспризорниками уделяли социальному воспитанию, которое предполагало предоставление государством условий жизни, способствующих всестороннему развитию личности ребенка. Именно в правильно организованном процессе социального воспитания видели средство сокращения детской беспризорности, детской преступности и профилактики этих негативных явлений: «Все производственные затраты с излишком покрываются той материальной экономией, которая является следствием уменьшения преступности, числа непригодных и даже опасных для государства элементов» [4, л. 53 об.].

Не стояли в стороне от решения проблем детства общественные организации. В 1923 году Президиумом ЦИК БССР было утверждено положение о Центральной комиссии по улучшению жизни детей. Задачи комиссии состояли в следующем: «сосредоточение и распределение всеми поступающими средствами; изыскание новых средств помощи детям; установление размеров и видов детской нужды и соответствующих видов помощи; согласование, координирование и наблюдение за работой центральных и местных органов в деле помощи детям и в первую очередь по борьбе с детской беспризорностью и содействие в проведении в жизнь мероприятий в этой области» [8].

Наравне с Центральной были созданы местные комиссии по улучшению жизни детей. На их основе в 1924 году в городах Беларуси появляются местные организации Общества «Друзья детей». Появилась данная организация и в Витебске. Согласно проекту устава цель Витебского окружного общества заключалась в полной ликвидации и предупреждении детской беспризорности. Для осуществления намеченной цели перед Обществом стояли следующие задачи:

- открытие детских домов, сельскохозяйственных коммун, колоний, яслей, столовых, детских садов и площадок, мастерских, общежитий для беспризорных и одиноких матерей с грудными детьми, ночлежек, приемников, пунктов, юридических консультаций;

- пропаганда в широких массах идеи ликвидации беспризорности, предупреждения ее и методы борьбы с нею, охрана материнства и младенчества, детства путем устройства лекций, диспутов, экскурсий.

Членом данного общества мог стать совершеннолетний дееспособный человек. Средства поступали от разных сборов (кружечный, по подписным листам); от устройства лекций, спектаклей, концертов и иных зрелищ; от продажи нагрудных и пр. значков, марок, открыток,

календарей и других изданий; от доходов с коммерческих предприятий.

В 1925 году Витебское окружное общество «Друзья детей» организовало ясли-консультации. В данное учреждение принимались дети в возрасте от 2 месяцев до 3 лет, чтобы «дать возможность одинокой безработной матери подыскать себе работу, освободив ее на день от ребенка». Учредители рассматривали ясли-консультации как меру профилактики подкидывания грудных детей. В отчете о работе ясель-консультаций за 1925–1926 год было отмечено, что посещаемость детей достаточно высокая, в месяц ясли посещают в среднем 30 детей. Дети часто болеющие, имеющие серьезные заболевания (туберкулез, сифилис и др.). В основном дети поступали с резко отсталым весом, в лохмотьях, с заразными болезнями. Штат яслей составляли врач, он же заведующий, 4 сестры и 4 технических служащих. Врач и сестры обслуживали детей при заболевании лечебной помощью на дому, поскольку их матери не имели страховки и были лишены больничной помощи. Помимо оказания социально-медицинской помощи ясли-консультации должны были проводить с матерями своего района санитарно-просветительскую работу посредством общих и индивидуальных бесед.

В ведении Витебского окружного общества «Друзья детей» находился распределительный пункт, в который направлялись беспризорники, несовершеннолетние правонарушители для временного пребывания. В пункте оказывалась первая медицинская помощь, детей переодевали, кормили, а также обучали их грамоте. При пункте действовала сапожная мастерская, в которой подростки обучались ремеслу, делая новую обувь и занимаясь починкой старой. Имелся токарный станок. С наступлением весны дети работали в саду, на огороде, в цветнике. В детском учреждении широко применялось самообслуживание. По отчету распределительного пункта, в 1926 году на производство было направлено 16 подростков, в профтехшколы – 2, на работу к крестьянам – 41, в детучреждения – 30, в институт социального перевоспитания – 29. В акте ревизионной комиссии отмечалось, что педагогический совет в основном решает не педагогические, а сельхозадминистративные вопросы, «педагогическая работа слаба, что объясняется разномерным составом детей, как по возрасту, так и по развитию. Кроме того, штат недостаточный, вследствие чего одному руководителю приходится следить за 50 детьми» [9].

При деткомиссии и Обществе в Витебске в 1925 году действовали:

- швейная мастерская на 25 девочек;

- детский дом на 65 детей школьного возраста;
- столовая на 225 беспризорников [10].

В отчете о деятельности правления Витебского общества «Друзья детей» за два года с 01.10.1926 по 01.10.1928 говорилось о том, что «резко сократились источники доходов, безучастное отношение соответствующих организаций к деятельности Общества, значительно ослаб интерес широких масс трудящихся к деятельности общественных организаций вообще и к Обществу в частности» [11].

В 1936 году белорусское Общество «Друзья детей» было ликвидировано.

Следует отметить, что советская власть внесла коррективы в развитие частной и общественной благотворительности. Были упразднены все учреждения, занимающиеся данной деятельностью, а само понятие «благотворительность» придано забвению. Однако на территории Беларуси осуществляла свою работу международная благотворительная организация «Джойнт» (Американский объединенный еврейский комитет по распределению фондов), которая была создана в 1914 году в США с целью помощи евреям, пострадавшим от войны. Представительство этой организации открылось в Беларуси в 1923 году. Так, «Джойнт» оказывала продовольственную помощь 41 детскому учреждению и 3 инвалидным домам Гомеля, 13 детским учреждениям и 1 инвалидному дому в Рогачевском уезде.

Помощью организации пользовались 9 детских учреждений в Речицком и Мозырском уездах, по 3 – в Чериковском и Климовичском, 6 – в Быховском [12]. В 1938 году «Джойнт» прекратил свою деятельность.

Заключение. В рассматриваемый период времени практическая социально-педагогическая деятельность активно развивалась. Были созданы учреждения (детский инспекторат, детский приемный пункт, распределительно-наблюдательный пункт, комиссия по делам несовершеннолетних, институт социального перевоспитания, институт частного патроната), которые занимались решением вопросов социального воспитания, борьбой с детской беспризорностью, профилактикой правонарушений среди несовершеннолетних. Действовали отечественные общественные организации и международные благотворительные фонды, оказывавшие помощь и поддержку нуждающимся детям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция (проект) отдела правовой защиты несовершеннолетних // Национальный архив Республики Беларусь (НАРБ). – Ф. 42. – Оп. 1. – Д. 823. – Л. 1.
2. Положение о создании института братьев и сестер социальной помощи // Национальный архив Республики Беларусь (НАРБ). – Ф. 42. – Оп. 1. – Д. 823. – Л. 11–11 об.

3. Положение о детских приемных пунктах // Национальный архив Республики Беларусь (НАРБ). – Ф. 42. – Оп. 1. – Д. 823. – Л. 14–15.
4. Доклад подотдела Социального воспитания // Государственный архив Витебской области (ГАВО). – Ф. 246. – Оп. 1. – Д. 17. – Л. 53–61.
5. Положение о врачебно-наблюдательно-распределительном пункте // Национальный архив Республики Беларусь (НАРБ). – Ф. 42. – Оп. 1. – Д. 823. – Л. 16.
6. Инструкция попечителям по патронированию детей // Национальный архив Республики Беларусь (НАРБ). – Ф. 42. – Оп. 1. – Д. 823. – Л. 26–41.
7. Положение о патронировании несовершеннолетних // Национальный архив Республики Беларусь (НАРБ). – Ф. 42. – Оп. 1. – Д. 823. – Л. 24–27.
8. Положение о комиссии по улучшению жизни детей // Государственный архив Витебской области (ГАВО). – Ф. 933. – Оп. 1. – Д. 1. – Л. 25.
9. Акт членов ревизионной комиссии Общества «Друзья детей» // Государственный архив Витебской области (ГАВО). – Ф. 933. – Оп. 1. – Д. 24. – Л. 5.
10. Список детских учреждений Витебского Округного отдела Народного образования // Государственный архив Витебской области (ГАВО). – Ф. 170. – Оп. 1. – Д. 23. – Л. 70.
11. Отчет о деятельности правления Витебского общества «Друзья детей» за время с 01.10.1926 по 01.10.1928 г. // Государственный архив Витебской области (ГАВО). – Ф. 933. – Оп. 1. – Д. 45. – Л. 31.
12. Григорьев, А.Д. Социальная работа на Беларуси: история, опыт, проблемы / А.Д. Григорьев. – Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 240 с.

REFERENCES

1. *Instruktsiya (proyekt) otdela pravovoi zashchiti nesovershennoletnikh* [Manual (Draft) of the Department of Legal Protection of the Underaged], National Archive of the Republic of Belarus, F. 42, Op. 1, D. 823, L. 1.
2. *Polozheniye o sozdanii brat'yev I sester sotsialnoi pomoshchi* [Regulation on Setting Up the Institute of Social Aid Brothers and Sisters], National Archive of the Republic of Belarus, F. 42, Op. 1, D. 823, LL. 11–11.
3. *Polozheniye o detskikh priyemnikh punktakh* [Regulation on Children's Reception Stations], National Archive of the Republic of Belarus, F. 42, Op. 1, D. 823, LL. 14–15.
4. *Doklad podotdela Sotsialnogo vospitaniya* [Report of the Department of Social Upbringing], State Archive of Vitebsk Region, F. 246, Op. 1, D. 17, LL. 53–61.
5. *Polozheniye o vrachebno-nabludatelno-raspredeletelnom punkte* [Regulation on Medical and Supervision and Distribution Station], National Archive of the Republic of Belarus, F. 42, Op. 1, D. 823, L. 16.
6. *Instruktsiya popechiteliam po patronirovaniyu detei* [Manual for Guardians on Children's Patronage], National Archive of the Republic of Belarus, F. 42, Op. 1, D. 823, LL. 26–41.
7. *Polozheniye o patronirovanii nesovershennoletnikh* [Regulation on the Patronage of the Underaged], National Archive of the Republic of Belarus, F. 42, Op. 1, D. 823, LL. 24–27.
8. *Polozheniye o komissii po uluchsheniyu zhizni detei* [Regulation on the Commission of Child Life Improvement], State Archive of Vitebsk Region, F. 933, Op. 1, D. 1, L. 25.
9. *Akt chlenov revisionnoi komissii Obshchestva «Druziya detei»* [Act of Revision Commission Members of the Society of Children's Friends], State Archive of Vitebsk Region, F. 933, Op. 1, D. 24, L. 5.
10. *Spisok detskikh uchrezhdenii Vitebskogo Okrugnogo otdela Narodnogo obrazovaniya* [List of Children's Institutions of Vitebsk Region Department of Public Education], State Archive of Vitebsk Region, F. 170, Op. 1, D. 23, L. 70.
11. *Otchet o deyatelnosti pravleniya Vitebskogo obshchestva «Druziya Detei»* [Report on the Activity of Administration of Vitebsk Society of Children's Friends form 01.10.1926 to 01.10.1928], State Archive of Vitebsk Region, F. 933, Op. 1, D. 45, L. 31.
12. Grigoriyev A.D. *Sotsialnaya rabota na Belarusi: istoriya, opit, problemi* [Social Work in Belarus: History, Experience, Problems], Minsk, Dizain PRO, 2000, 240 p.

Поступила в редакцию 21.02.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: andru-natalya@yandex.ru – Андрущенко Н.Ю.

УДК 796.332:796.071

Анализ показателей физической подготовленности футболистов 17–18 лет различных игровых амплуа

А.А. Алексеенко, В.А. Хлопцев

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

Физическая подготовка футболистов является одним из важнейших факторов, от которого зависит эффективность командных, групповых и индивидуальных технико-тактических действий.

Цель статьи – анализ показателей физической подготовленности футболистов 17–18 лет различных игровых амплуа.

Материал и методы. В качестве материалов исследования использовалось видео игр чемпионата Республики Беларусь по футболу высшей, первой, второй лиги игрового сезона 2012–2013 гг. Методы исследования: анализ научно-методической литературы; сравнение, синтез и обобщение; спортивно-педагогические тесты по общей и специальной физической подготовке футболистов; методы математической статистики.

Результаты и их обсуждение. Результаты тестов на определение уровня физической подготовленности выявили более высокий уровень физической подготовленности у нападающих по сравнению с другими игровыми амплуа. Изучение уровня физической подготовленности на протяжении чемпионата Республики Беларусь по футболу показало, было отмечено, что уровень физической подготовленности снижается к концу чемпионата. Это связано с тем, что на протяжении игрового сезона тренеры мало уделяют внимание физической подготовке и делают больший акцент на технико-тактическую подготовку.

Заключение. Уровень физической подготовленности влияет на выбор игровых приемов и биомеханические характеристики движений. Достаточно высокий уровень позволяет выполнять движение по оптимальной схеме, что обеспечивает эффективность игровых действий.

Требования к уровню физической подготовленности футболистов постоянно растут. Основываясь на динамике развития игры в последние десятилетия, можно полагать, что футбол становится еще более скоростно-силовым. Увеличивается число игровых эпизодов, в которых игрок принимает мяч в условиях жесткого сопротивления соперника. Уменьшается время на принятие решений. Возрастает эффективность групповых действий в каждом игровом эпизоде. Становятся намного более трудными действия игроков в начальной фазе атаки, так как повышается число попыток отобрать мяч именно в этой фазе на половине поля соперника. Скоростная техника является основным фактором решения игровых задач, и особенно задач завершения атаки в штрафной площадке соперника. Все это приводит к тому, что повышается значение физической подготовленности игроков, особенно таких физических качеств, как быстрота реагирования и принятия решений, скорость передвижения по полю, взрывная сила, координация движений.

Ключевые слова: физическая подготовленность, игровое амплуа, вратарь, защитник, полузащитник, нападающий, быстрота, скоростно-силовые качества, ловкость, выносливость.

Analysis of Physical Fitness Indicators of 17–18 Year Old Football Players of Various Game Roles

A.A. Alekseyenko, V.A. Khloptsev

Education establishments «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

Physical training of football players is one of the major factors, on which efficiency of team, group and individual technical and tactical actions depends.

The research objective is the analysis of indicators of physical fitness of 17–18 year old football players of various game roles.

Material and methods. As materials of research video of games of the Football Championship of the Republic of Belarus of the highest, first, second league of the game season of 2012–2013 was used. As methods of research we applied: the analysis scientific and methodological literature; methods of comparison, synthesis and generalization as well as sports educational tests on the general and special physical training of football players; methods of mathematical statistics.

Findings and their discussion. Having analysed results of tests for determination of level of physical fitness we found out that forwards have higher level of physical fitness in comparison with other game roles. Having studied the level of physical fitness throughout the Football Championship of the Republic of Belarus we noted that the level of physical fitness decreases by the end of the Championship. It is connected with the fact that throughout a game season coaches pay little attention to physical fitness and place bigger emphasis on the technical and tactical training.

Conclusion. Level of physical fitness influences the choice of game techniques and biomechanical characteristics of movements. Rather high level allows to carry out movements according to optimum scheme that provides efficiency of game actions.

Requirements to the level of physical fitness of football players constantly grow. Based on dynamics of development of game in the last decades, it is possible to believe that football becomes even more high-speed and power. The number of game episodes in which the player accepts the ball in the conditions of the rigid resistance of the rival increases. Time for decision-making decreases. Efficiency of group actions increases in each game episode. Actions of players in the initial phase of attack become more difficult as

the number of attempts to take up the ball in this phase on the half of the field of the rival increases. High-speed technique becomes a major factor of the solution of game tasks, and especially those of completion of the attack in a penal area of the rival. All this leads to the increase of the significance of physical fitness of players, especially such physical qualities as speed of reaction and decision-making, movement, speed across the field, the explosive force, coordination of movements.

Key words: *physical fitness, game role, goal keeper, full-back, half-back, forward, velocity, speed-power qualities, agility, endurance.*

Физическая подготовка футболистов является одним из важнейших факторов, от которого зависит эффективность командных, групповых и индивидуальных технико-тактических действий. Каким бы техничным и тактически грамотным ни был футболист, он никогда не добьется успеха без хорошей и разносторонней физической подготовленности. Не добьется успеха и команда, в которой физическая подготовленность даже одного игрока не будет соответствовать современным стандартам футбола.

Данный вид спорта представляет собой преимущественно динамическую работу переменной интенсивности. Во время игры в различной последовательности и соотношении с различными интервалами чередуются упражнения, отличные по характеру, мощности и продолжительности. Непрерывная борьба за мяч сопряжена с самыми разнообразными движениями (ходьба, бег разной интенсивности с резкими остановками, рывками, ускорениями, прыжки, удары по мячу, различные силовые и акробатические приемы).

Одна из характерных черт футбола – неравномерность нагрузки на протяжении игры, что зависит от складывающейся игровой ситуации, соотношения сил соревнующихся команд, уровня подготовленности футболистов. Интенсивность физической нагрузки во время игры колеблется от умеренной до максимальной. Для футбола характерно постоянное сочетание активных действий с кратковременными периодами относительного отдыха [1–2].

Основную часть нагрузки футболиста составляет работа скоростно-силового характера. А так как мышечная работа в игре выполняется с большим числом повторений в течение длительного времени и общая мощность работы во время матча является большой, футбол в определенной мере требует проявления общей и специальной выносливости. Это обуславливает совершенствование у спортсменов всех основных физических качеств: быстроты, силы, ловкости, гибкости и выносливости (Н.Д. Граевская, 1969).

Высокая сложность соревновательной деятельности футболиста предъявляет большие требования ко всем сторонам подготовленности спортсмена: действуя в условиях жесткого единоборства, находясь в нестандартных ситуациях при дефиците времени и пространства, футбо-

лист должен надежно и эффективно решать постоянно возникающие технические и тактические задачи (В.Ф. Терентьев, 1995) [1].

В футболе принято выделять следующие игровые амплуа: вратарь, защитники (крайние, центральные), полузащитники, нападающие (крайние и центральные). К каждому игровому амплуа предъявляются определенные требования по уровню физической подготовленности, т.к. они выполняют различного рода работу и имеют установленные функциональные обязанности.

Вратарь должен быть высокого роста (не ниже 180 см) и обладать хорошей реакцией. Кроме того, в ходе игры ему необходимо демонстрировать высокий уровень развития скоростно-силовых качеств, быстроты, координационных способностей, а также проявлять достаточную подвижность в суставах. Одно из требований, предъявляемых к вратарю, – владение широким арсеналом приемов техники не только голкипера, но и полевого игрока.

Крайние защитники. В современном футболе расширился круг обязанностей крайних защитников, т.е. фланговых игроков, которые из прежних разрушителей атак соперника стали футболистами, в чьи задачи входит обеспечение надежной обороны и активное подключение к наступательным действиям своей команды. Такое расширение функциональных обязанностей способствовало повышению требований к уровню физической подготовленности игроков, т.к. защитники в настоящее время в ходе матчей вынуждены выполнять значительные объемы нагрузок.

Играя в обороне, крайние защитники обязаны:

- своевременно и эффективно противодействовать передачам и ударам противника, используя перехваты мяча;
- персонально и комбинированно действовать в зоне;
- переходить на плотную опеку, вступать в единоборство, когда соперники приближаются к воротам;
- эффективно вести борьбу за «верховые» мячи;
- подстраховывать партнеров по команде и голкипера.

С целью развития наступательного маневра крайние защитники должны выполнять следующие действия:

- активно открываться и «предлагать» себя для паса после того, как мячом овладел вратарь или партнер по команде;

- отобрав мяч у противника, быстро и эффективно передавать его партнеру или начинать продвижение вперед;

- активно «включаться» в действия на фланге, используя возможность смены мест с партнерами по команде.

Центральные защитники. Тех футболистов, которые действуют на центральном участке обороны, считают ключевыми игроками линии защиты, т.к. они противостоят сопернику в опасной для взятия ворот зоне. Как правило, это футболисты высокого роста, обладающие должным уровнем развития скоростно-силовых качеств, позволяющим эффективно вести борьбу на «втором этаже». Кроме того, необходимым условием является наличие высокого уровня скоростной выносливости, т.к. зачастую после участия в неудачном атакующем маневре приходится быстро возвращаться на исходные позиции.

Передний центральный защитник должен умело сочетать персональную игру по заданию с действиями в зоне. Он внимательно контролирует перемещения одного из нападающих, а в случае необходимости меняется местами с задним центральным защитником и подстраховывает партнеров по обороне.

В случае овладения мячом центральный защитник быстро продвигается вперед, подключаясь к атакующим действиям, либо выполняет передачу своим партнерам. В отдельных эпизодах он поддерживает наступление во втором эшелоне, по возможности атакуя ворота.

Задний центральный защитник обязан четко оценивать тактическую обстановку, уметь предугадывать возможные действия противников и грамотно занимать позицию в обороне для овладения мячом, подстраховывая партнеров по команде. Главное для него – координация всех действий обороняющихся и игра в зоне, взаимодействие с вратарем и партнерами. Больше других отвечает он и за правильную организацию искусственного положения «вне игры».

При переходе к нападению задний центральный защитник открывается для получения мяча от вратаря или партнеров, а затем точными передачами продолжает развитие атаки. Эпизодически сам «подключается» к нападению, стремясь максимально использовать относительную свободу перемещений для создания выгодных ситуаций; иногда завершает атаку ударом со средней или дальней дистанции.

К полузащитникам предъявляются повышенные требования к уровню их спортивной работоспособности – для того чтобы активно действовать и в защите, и в обороне на протяжении всего матча.

Основные требования к игрокам средней линии в обороне:

- тактически грамотно размещаясь по ширине и глубине поля, «разрушать» наступательные маневры противника;

- препятствовать выполнению соперником передач мяча и нанесению ударов по воротам;

- в зависимости от задания или в соответствии с игровой ситуацией персонально опекать футболиста противника или осуществлять контроль над ним в «своей» зоне;

- взаимодействуя как с защитниками, так и с нападающими при необходимости подстраховывать их.

Основные требования к игрокам средней линии в нападении:

- выполнять «диспетчерские» функции – организовывать переход от обороны к нападению и дальнейшее развитие атаки;

- активно участвовать в завершении атак;

- неожиданно для соперника организовывать наступательные марши, быстро выдвигаясь на свободное пространство и используя средние и длинные передачи для перевода мяча;

- контролировать середину поля;

- в случае необходимости обеспечивать длительное владение мячом;

- эффективно взаимодействовать с партнерами как в обороне, так и в атаке.

Приоритетной задачей игроков линии нападения (*нападающих*) является постоянный поиск оптимальных путей развития и завершения атаки. Современный футбол предполагает наличие у нападающих высокой степени развития быстроты, скоростно-силовых качеств, специальной силы и скоростной выносливости. Такой комплекс разносторонней подготовленности должен обеспечить эффективное выполнение различных технических приемов на высокой скорости в условиях дефицита пространства и времени. Вместе с тем, от нападающих требуется качественно действовать без мяча. Владея широким арсеналом различных технических средств ведения матча, нападающие должны уметь принимать тактически грамотные решения и реализовывать их. Они обязаны эффективно взаимодействовать с партнерами в комбинационной игре.

Если атака своей команды сорвана, и мяч перешел под контроль противника, нападающим

следует активно противодействовать, вступая в единоборство с ближайшим соперником, владеющим мячом, или перекрывая определенную зону.

В ходе развития наступательного маневра игрока линии нападения должны решать следующие задачи:

- занимать оптимальную в тактическом плане позицию – как можно ближе к воротам соперника, учитывая возможности отхода назад для получения паса;
- в зависимости от игровой ситуации быстро проводить атакующий маневр на фланге с последующей передачей мяча в штрафную площадь;
- осуществлять групповое взаимодействие с партнерами, подключившимися в атаку;
- постоянно маневрировать без мяча, дезориентируя противника;
- принимать активное участие в завершении атак.

На современном этапе развития футбола игроки линии нападения практически не имеют четкой, определенной позиции на поле. Постоянно комбинируя, они выбирают направления действий в соответствии с игровой обстановкой и уровнем подготовленности; маневрируют, не выходя за рамки командного тактического плана [3].

Цель исследования – анализ показателей физической подготовленности футболистов 17–18 лет различных игровых амплуа.

Для ее достижения нам необходимо было решить следующие задачи: найти различия в уровне физической подготовленности игроков разного амплуа; проследить динамику физической подготовленности игроков различного амплуа на протяжении чемпионата Республики Беларусь по футболу.

Материал и методы. В качестве материалов исследования использовалось видео игр чемпионата Республики Беларусь по футболу высшей, первой, второй лиги игрового сезона 2012–2013 гг.

Методы исследования: анализ научно-методической литературы; сравнение, синтез и обобщение; спортивно-педагогические тесты по общей и специальной физической подготовке футболистов: бег 15 м со старта, бег 15 м с хода, бег 30 м со старта, бег 30 м с хода, бег 30 м с обеганием стоек, прыжок в длину с места, тройной прыжок, прыжок в высоту без замаха рук, прыжок в высоту со замахом рук, бросок мяча из-за головы (1 кг), бег 7х50 м, тест Купера; методы математической статистики.

Результаты и их обсуждение. Как известно, эффективное управление тренировочным процессом в спортивных играх невозможно без систематического контроля за физической подготовленностью спортсменов (Г.С. Зонин, 1975;

Г.Г. Папян, 1983; Г.В. Монаков, 1995). Основными методами такого контроля являются педагогические контрольные испытания (тесты), которые должны отвечать требованиям информативности, надежности и эквивалентности (Г.М. Гаджиев, М.А. Годик, Г.С. Зонин, 1982; В.А. Запорожанов, 1985; Л.П. Матвеев, 1990) [2].

Анализ литературных источников по футболу (М.В. Чебан, 1993; С.Ю. Тюленьков, 1995, 1998; Г.С. Лалаков, 1998; В. Пшибильски, 2001) позволил выявить большое количество тестов, используемых для оценки уровня физической подготовленности [1–3].

Для анализа уровня физической подготовленности игроков нами были выбраны тесты, предлагаемые в типовой учебно-тренировочной программе спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских спортивных школ олимпийского резерва по футболу.

С целью выявления уровня развития быстроты применяются такие контрольные испытания: бег на 15, 30 м с высокого старта и на 15, 30 м с ходу.

Для определения уровня развития скоростно-силовых качеств использовались следующие тесты: прыжки в длину с места, вверх с места со взмахом и без замаха рук, тройной прыжок, метание набивного мяча.

Уровень развития специальной выносливости выявлялся на основе такого контрольного испытания, как челночный бег 7х50 м. При оценке общей выносливости использовался тест Купера.

Уровень развития ловкости определялся с помощью теста «Бег 30 м между фишками» [2].

Оценка физической подготовленности игроков проводилась в ФК «Витебск-2», ФК «Миоры», ФК «Орша». Всего в исследовании приняли участие 55 игроков.

Уровень развития быстроты. В футболе, где постоянно меняются интенсивность и динамика движений, требования к скорости и скоростным качествам игрока особенно высоки. В игровой деятельности футболиста элементарные формы проявления быстроты находят свое выражение в скорости восприятия, анализе и оценке ситуаций, в скорости принятия решения и начала действия, в скорости перемещения и выполнения отдельных приемов и, наконец, в скорости смены приемов. В футболе проявление быстроты происходит в непрерывно изменяющихся ситуациях при непосредственном соревновании с соперником в скорости и при его сопротивлении, с систематическим чередованием различных сторон быстроты и их сочетаний, при наличии сбивающих факторов [4].

Анализируя полученные результаты по уровню развития быстроты (по тестам: бег на 15, 30 м с высокого старта и на 15, 30 м с ходу), мы получили, что данное физическое качество лучше развито у нападающих (табл. 1).

Уровень развития скоростно-силовых качеств. Скоростно-силовые способности характеризуются непредельными напряжениями мышц, проявляемыми с необходимой, часто максимальной мощностью в упражнениях, выполняемых со значительной скоростью, но не достигающей, как правило, предельной величины. Они проявляются в двигательных действиях, в которых наряду со значительной силой мышц требуется и быстрота движений. Скоростно-силовые качества футболиста проявляются в его способности выполнять движение в минимально короткий

отрезок времени и в условиях, когда оказывается активное противодействие этому [4].

Как показывают результаты тестирования, уровень развития скоростно-силовых качеств также лучше у нападающих, по сравнению с другими игровыми амплуа (табл. 2).

Уровень развития ловкости. Ловкость футболиста проявляется в способности своевременно и эффективно выполнять сложные приемы игры в постоянно меняющихся условиях, на высокой скорости перемещения. Кроме достижения высокой скорости и точности выполнения приемов в отдельности, следует уметь сочетать их. Ловкость футболиста непосредственно связана с технико-тактическим мастерством [4].

Уровень развития ловкости также выше у нападающих (табл. 3).

Таблица 1

Показатели уровня развития быстроты у футболистов различного игрового амплуа ($\bar{x} \pm m$)

Тесты	Амплуа				
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	P
Бег 15 м со старта, с	2,40±0,004	2,38±0,003	2,36±0,003	2,41±0,006	<0,05
Бег 15 м с хода, с	2,10±0,021	2,09±0,023	1,94±0,003	2,07±0,007	<0,05
Бег 30 м со старта, с	4,38±0,003	4,37±0,004	4,26±0,004	4,39±0,008	<0,05
Бег 30 м с хода, с	3,93±0,005	3,92±0,004	3,90±0,003	3,95±0,007	<0,05

Таблица 2

Показатели уровня развития скоростно-силовых качеств у футболистов различного игрового амплуа ($\bar{x} \pm m$)

Тесты	Амплуа				
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	P
Прыжок в длину с места, м	2,34±0,007	2,37±0,007	2,49±0,003	2,37±0,017	<0,05
Тройной прыжок, м	7,27±0,006	7,35±0,017	7,48±0,008	7,38±0,036	<0,05
Прыжок в высоту без замаха рук, см	24,70±0,476	26,42±0,467	29,20±0,249	26,83±0,703	<0,05
Прыжок в высоту со взмахом рук, см	34,45±0,320	35,68±0,325	39,00±0,211	34,83±0,401	<0,05
Бросок мяча из-за головы (1 кг), м	11,70±0,252	12,18±0,144	11,80±0,327	12,25±0,250	<0,05

Таблица 3

Показатели уровня развития ловкости у футболистов различного игрового амплуа ($\bar{x} \pm m$)

Тесты	Амплуа				
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	P
Бег 30 м с обеганием стоек, с	8,40±0,003	8,35±0,009	8,27±0,004	8,34±0,017	<0,05

Уровень развития выносливости. У футболистов различают общую и специальную выносливость. Общая выносливость определяется способностью игрока длительный период выполнять движения средней интенсивности, используя функциональные возможности организма (особенно сердечно-сосудистой и дыхательных систем). Работают все группы мышц, что положительно влияет на специальную выносливость. Последняя определяется способностью футболиста выполнять (согласно требованию игры) сложную двигательную деятельность продолжительное время и с высокой интенсивностью. Такая способность зависит от возможности организма сохранять кондицию (работоспособность) при движениях с максимальной интенсивностью. Ее характеризуют быстрота и стабильность нервных процессов. К специальной выносливо-

сти относится и способность удерживать высокий уровень физиологических процессов даже в анаэробных условиях [4].

Полученные данные выявили, что уровень развития общей и специальной выносливости также выше у нападающих (табл. 4).

Таким образом, результаты тестов на определение уровня физической подготовленности показали более высокий уровень физической подготовленности у нападающих по сравнению с другими игровыми амплуа.

Второй задачей нашего исследования было определить динамику физической подготовленности игроков различной специализации на протяжении чемпионата (табл. 5–7). Для этого мы провели тестирование до начала чемпионата, в середине и в конце.

Таблица 4

Показатели уровня развития выносливости у футболистов различного игрового амплуа ($\bar{x} \pm m$)

Тесты	Амплуа				
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	P
Бег 7x50 м, с	64,42±0,39	62,21±0,30	62,77±0,26	69,42±0,53	<0,05
Тест Купера, м	3306,9±19,65	3436,7±11,75	3393,3±29,18	3105,7±23,15	<0,05

Таблица 5

Показатели физической подготовленности игроков различного амплуа ($\bar{x} \pm m$) до чемпионата Республики Беларусь

Тесты	Амплуа				
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	P
Бег 15 м со старта, с	2,40±0,004	2,38±0,003	2,36±0,003	2,41±0,006	<0,05
Бег 15 м с хода, с	2,10±0,021	2,09±0,023	1,94±0,003	2,07±0,007	<0,05
Бег 30 м со старта, с	4,38±0,003	4,37±0,004	4,26±0,004	4,39±0,008	<0,05
Бег 30 м с хода, с	3,93±0,005	3,92±0,004	3,90±0,003	3,95±0,007	<0,05
Бег 30 м с обеганием стоек, с	8,40±0,003	8,35±0,009	8,27±0,004	8,34±0,017	<0,05
Прыжок в длину с места, м	2,34±0,007	2,37±0,007	2,49±0,003	2,37±0,017	<0,05
Тройной прыжок, м	7,27±0,006	7,35±0,017	7,48±0,008	7,38±0,036	<0,05
Прыжок в высоту без взмаха рук, см	24,70±0,476	26,42±0,467	29,20±0,249	26,83±0,703	<0,05
Прыжок в высоту со взмахом рук, см	34,45±0,320	35,68±0,325	39,00±0,211	34,83±0,401	<0,05
Бросок мяча из-за головы (1 кг), м	11,70±0,252	12,18±0,144	11,80±0,327	12,25±0,250	<0,05
Бег 7x50 м, с	64,42±0,39	62,21±0,30	62,77±0,26	69,42±0,53	<0,05
Тест Купера, м	3306,9±19,65	3436,7±11,75	3393,3±29,18	3105,7±23,15	<0,05

Таблица 6

**Показатели физической подготовленности игроков различного амплуа ($\bar{x} \pm m$)
в середине чемпионата Республики Беларусь**

Тесты	Амплуа				Р
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	
Бег 15 м со старта, с	2,42±0,005	2,44±0,005	2,37±0,003	2,45±0,011	<0,05
Бег 15 м с хода, с	2,11±0,003	2,10±0,004	1,96±0,004	2,10±0,003	<0,05
Бег 30 м со старта, с	4,41±0,003	4,41±0,003	4,28±0,003	4,41±0,003	<0,05
Бег 30 м с хода, с	4,06±0,024	4,06±0,025	3,92±0,004	4,12±0,077	<0,05
Бег 30 м с обеганием стоек, с	8,42±0,003	8,39±0,008	8,28±0,004	8,37±0,020	<0,05
Прыжок в длину с места, м	2,28±0,012	2,29±0,013	2,42±0,008	2,23±0,011	<0,05
Тройной прыжок, м	7,20±0,006	7,25±0,013	7,43±0,008	7,26±0,027	<0,05
Прыжок в высоту без замаха рук, см	22,20±0,421	23,89±0,501	27,60±0,400	24,33±0,803	<0,05
Прыжок в высоту со замахом рук, см	32,65±0,488	33,42±0,435	37,50±0,167	31,67±0,494	<0,05
Бросок мяча из-за головы (1 кг), м	10,70±0,272	11,18±0,207	10,40±0,306	11,33±0,494	<0,05
Бег 7х50 м, с	62,42±0,39	60,21±0,30	63,81±0,24	67,42±0,53	<0,05
Тест Купера, м	3270,9±19,65	3346,7±11,75	3372,1±30,67	3208,7±23,15	<0,05

Таблица 7

**Показатели физической подготовленности игроков различного амплуа ($\bar{x} \pm m$)
после чемпионата Республики Беларусь**

Тесты	Амплуа				Р
	Защитник (n=20)	Полузащитник (n=19)	Нападающий (n=10)	Вратарь (n=6)	
Бег 15 м со старта, с	2,45±0,004	2,45±0,006	2,38±0,003	2,46±0,005	<0,05
Бег 15 м с хода, с	2,14±0,003	2,12±0,004	1,98±0,005	2,12±0,007	<0,05
Бег 30 м со старта, с	4,44±0,004	4,43±0,004	4,30±0,004	4,44±0,008	<0,05
Бег 30 м с хода, с	4,09±0,005	4,09±0,005	3,94±0,005	4,10±0,003	<0,05
Бег 30 м с обеганием стоек, с	8,44±0,003	8,42±0,005	8,30±0,003	8,42±0,009	<0,05
Прыжок в длину с места, м	2,21±0,016	2,23±0,017	2,37±0,008	2,26±0,029	<0,05
Тройной прыжок, м	7,16±0,007	7,19±0,013	7,36±0,012	7,16±0,029	<0,05
Прыжок в высоту без замаха рук, см	20,65±0,319	21,84±0,421	26,00±0,365	21,67±0,803	<0,05
Прыжок в высоту со замахом рук, см	30,90±0,250	31,58±0,246	35,40±0,221	31,00±0,365	<0,05
Бросок мяча из-за головы (1 кг), м	10,00±0,218	10,21±0,181	8,70±0,335	10,17±0,477	<0,05
Бег 7х50 м, с	61,42±0,39	59,05±0,30	62,61±0,24	65,42±0,53	<0,05
Тест Купера, м	3170,9±19,65	3246,7±11,75	3300,1±30,67	3108,7±23,15	<0,05

Таким образом, полученные данные продемонстрировали, что уровень физической подготовленности снижается к концу чемпионата. Это связано с тем, что на протяжении игрового сезона тренеры мало уделяют внимание физической подготовке и делают больший акцент на технико-тактическую подготовку [5–6].

Заключение. Физическая подготовка футболистов является одним из важнейших факторов, от которого зависит эффективность командных, групповых и индивидуальных технико-тактических действий. Каким бы техничным и тактически грамотным ни был футболист, он никогда не добьется успеха без хорошей и разносторонней физической подготовленности. Не добьется успеха и команда, в которой физическая подготовленность даже одного игрока не будет соответствовать современным стандартам футбола.

Результаты тестов на физическую подготовленность игроков различных специализаций показали более высокий уровень физической подготовленности у нападающих, по сравнению с другими игровыми амплуа.

Проследив динамику физической подготовленности игроков различной специализации на протяжении чемпионата, мы выявили, что уровень физической подготовленности снижается к концу чемпионата. Это связано с тем, что на протяжении игрового сезона тренеры мало уделяют внимание физической подготовке и делают больший акцент на технико-тактическую подготовку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годик, М.А. Физическая подготовка футболистов / М.А. Годик. – М.: Terra-Спорт: Олимпия Пресс, 2006. – 272 с.
2. Футбол: типовая учебно-тренировочная программа спортивной подготовки для детско-юношеских спортивных школ, специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва [Текст] / Российский футбольный союз. – М.: Советский спорт, 2011. – 160 с.: ил.
3. Сергеев, Г.В. Футбол: техника, обучение и тренировка / Г.В. Сергеев; Московск. гос. индустр. ун.-т. – М.: [б.и.], 2007. – 116 с.
4. Общая и специальная физическая подготовка футболистов в учебно-тренировочном процессе / сост. В.А. Шальнов. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 22 с.
5. Шамардин, А.И. Функциональная подготовка футболистов: учеб. пособие / А.И. Шамардин, И.Н. Солопов, А.И. Исмаилов; Волгоградск. гос. акад. физ. культуры. – Волгоград: [б.и.], 2000. – 152 с.
6. Швыков, И.А. Футбол в школе / И.А. Швыков. – М.: Terra-Спорт: Олимпия Пресс, 2002. – 144 с.

REFERENCES

1. Godik M.A. *Fizicheskaya podgotovka futbolistov* [Physical Training Football Players], M., Terra-Sport: Olympia Press, 2006, 272 p.
2. *Futbol: tipovaya uchebno-trenirovochnaya programma sportivnoi podgotovki dlia detsko-yunosheskikh sportivnikh shkol, spetsializirovannikh detsko-yunosheskikh shkol olimpiiskogo rezerva* [Football: Type Educational and Training Program of Sports Training for Youth Sports Schools, specialized Youth School of Olympic Reserve], Russian Football Union, Moscow, Soviet Sport, 2011, 160 p.
3. Sergeev G.V. *Futbol: tekhnika, obucheniye i trenirovka* [Football: Equipment, Training and Coaching], Moscow State. industry. university, Moscow, 2007, 116 p.
4. Shalnov V.A. *Obshchaya i spetsialnaya fizicheskaya podgotovka futbolistov v uchebno-trenirovochnom protsesse* [General and Special Physical Training of Players in Training Process], Ulyanovsk: UISTU, 2009, 22 p.
5. Shamardin A.I., Solopov I.N., Ismailov A.I. *Funktsionalnaya podgotovka futbolistov: ucheb. posobiye* [Functional Training of Football Players: Textbook], Volgograd State Acad. of Physical Training, Volgograd, 2000, 152 p.
6. Shvykov I.A. *Futbol v shkole* [Football in the School], M., Terra Sports: Olympia Press, 2002, 144 p.

Поступила в редакцию 26.02.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: HlopcevVA@mail.ru – Хлопцев В.А.

Экспертное оценивание профессиональной компетентности: числовые значения вербальных оценок

С.В. Ивашнева

*Институт последипломного педагогического образования Киевского университета
имени Бориса Гринченка (Украина)*

Разработка системы экспертного оценивания уровня профессиональной компетентности педагогических работников на основе нечеткой модели сопряжена с решением целого ряда проблем, связанных с особенностями функционирования блоков вербального оценивания и перевода в числовое значение данных, выраженных лингвистическими переменными.

Цель статьи – представить методологию проведения эксперимента по созданию шкалы соответствия экспертных оценок уровня профессиональной компетентности, выраженных лингвистическими переменными, числовым интервалом; полученные результаты, их анализ и перспективы дальнейшего применения.

Материал и методы. Эксперимент проходил в два этапа. На первом этапе проводилось обучение участников эксперимента в форме специально организованного занятия по формированию навыка градуированного оценивания объектов нечисловой природы. На втором этапе эксперимента респонденты должны были выразить числовым интервалом на 100-балльной шкале, выраженным вербальным описанием, уровни проявления отдельных компонентов профессиональной компетентности.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты были обобщены, проанализированы и использованы в качестве основы для создания шкалы экспертного оценивания соответствующих показателей проектируемой компьютерной программы экспертного оценивания. Для анализа были представлены 20 анонимно заполненных бланков, в которых удобным для респондента способом (цветом или отрезком на 100-балльной шкале) были отмечены интервалы, соответствующие трем уровням проявления 54 отдельных показателей профессиональной компетентности и определенным профессиональным функциям.

Спроектированная модель оценивания предусматривала наличие трех уровней, описываемых лингвистическими переменными, – «низкий», «средний», «высокий». При этом каждой лингвистической переменной соответствует определенный числовой интервал, значение которого требует уточнения, что и стало основанием для проведения эксперимента по определению числовых значений вербальных оценок.

Заключение. Установленный разброс оценок незначителен, это позволяет в дальнейшем использовать полученную шкалу в разрабатываемой компьютерной программе автоматического экспертного оценивания.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, экспертное оценивание, лингвистическая переменная, вербальное оценивание, шкала оценивания, числовые интервалы.

Expert Evaluation of Professional Competence: Numerical Values of Verbal Evaluation

S.V. Ivashneva

*Institute of Postgraduate Pedagogical Education of Kyiv Boris Grinchenka University
(Ukraine)*

The development of a system of the expert evaluation of the level of professional competence of teachers on the basis of an unclear model is associated with the solution of a considerable set of problems related to peculiarities of functioning blocks of the verbal evaluation and the transformation of data represented by linguistic variables into a numerical form.

The aim is to present a methodological approach to the execution of an experiment regarding the creation of a scale of the compliance of the expert evaluations of a professional competence level represented by linguistic variables with a numerical interval; it presents obtained results, their analysis, and prospects of the further application.

Material and methods. The experiment was conducted in two stages – preliminary (preparatory) one and practical one. At the first stage participants of the experiment were taught in the form of a specially organized lesson on the formation of a skill of the gradual evaluation of non-numerical objects. At the second stage the respondents were to determine the numerical intervals by the 100-point scale of the levels of the manifestation of certain components of the professional competence (cognitive, technological, and personal and motivational competences) represented by the verbal description of their personal competences.

Findings and their discussion. The findings were generalized, analyzed and used as a basis of a scale of expert evaluation of the corresponding parameters of the designed computer program of expert evaluation. 20 anonymously filled forms were presented for

the analysis, in which conveniently for the respondent (with color and a segment on the 100 point scale) intervals, which correspond three levels of manifestation of 54 parameters of professional competence and according to professional functions, were indicated.

The designed model contemplated the existence of three levels described by linguistic variables, i.e. «low», «medium», and «high» levels. Simultaneously, the certain numerical interval, the value of which requires specification, is compliant with each linguistic variable. This became a basis for the execution of the experiment on the determination of numeral values of verbal evaluations.

Conclusion. The experiment showed that in the process of estimation of the level of certain figures of personal competences the variation of points is insignificant. This enables to subsequently use the obtained scale within the developed computer program of expert evaluation.

Key words: professional competence, expert evaluation, linguistic variable, verbal evaluation, evaluation scale, numerical intervals.

Разработка системы экспертного оценивания уровня профессиональной компетентности педагогических работников на основе нечеткой модели [1] сопряжена с решением целого ряда проблем, связанных с особенностями функционирования блоков вербального оценивания и перевода в числовое значение данных, выраженных лингвистическими переменными. Уровень соответствия при этом определяется коэффициентом принадлежности, выраженным интервалом от 0 до 1. Проектируемая модель предусматривала наличие трех уровней, описываемых лингвистическими переменными, – «низкий», «средний», «высокий». При этом каждой лингвистической переменной соответствует определенный числовой интервал, значение которого требует уточнения.

Цель статьи – представить методику проведения эксперимента по созданию шкалы соответствия экспертных оценок уровня профессиональной компетентности, выраженных лингвистическими переменными, числовым интервалом.

Градуированный подход является отличительной особенностью нечетких множеств, которая легла в основу создания модели проектирования нечеткой профессиональной образовательной траектории [2]. Один из основных компонентов модели проектирования – система экспертного оценивания уровней профессиональной компетентности, созданная на основе таксономии Б. Блума. Экспертное оценивание проводится путем определения соответствия предложенных лингвистических переменных наиболее часто встречающимся состояниям исследуемого явления. Числовые параметры лингвистических переменных остаются вне поля зрения экспертов, играя важную роль в процедуре определения приоритетности того или иного содержания обучения, т.к. при этом проводятся математические операции. Однако градация (т.е. присвоение лингвистическим переменным числовых интервальных значений) носит достаточно индивидуальный характер, отражая как субъективное представление эксперта о числовом значении того или иного критерия [3], так и психологические особенности

личности лица, принимающего решение (разработчика, администратора, методиста и т.д.), например, оптимистические или пессимистические ожидания. Таким образом, уровень объективности полученной в результате применения разрабатываемой модели проектирования нечеткой профессиональной образовательной траектории непосредственно зависит от определения числовых интервалов для всех уровней частных показателей каждого компонента профессиональной компетентности.

Созданная в рамках исследования проблем проектирования нечеткой профессиональной образовательной траектории 3-уровневая система оценивания уровня профессиональной образовательной компетентности, представленная в работах [1–3], не содержала такой шкалы соответствия, что и стало основанием для проведения эксперимента по определению числовых значений вербальных оценок.

Материал и методы. Содержание работ, посвященных различным аспектам применения нечеткой логики в педагогических исследованиях, отражает теоретическое обоснование использования мягких исчислений, математические операции с нечеткой моделью, но при этом преимущественно оставляют вне поля зрения собственно принцип определения степени принадлежности к данному нечеткому множеству того или иного объекта (градацию). Степень принадлежности определяется лицом, принимающим решение, а потому является субъективной и отражает личные предпочтения конкретного лица.

Проектирование нечеткой профессиональной образовательной траектории педагогических работников предполагает обеспечение высокого уровня объективности результатов оценивания профессиональной компетентности, который прямо пропорционален количеству экспертных оценок. Если в рамках большого профессионального коллектива (более 1000 специалистов) формирование группы из 20 и больше экспертов возможно, то в условиях малого коллектива такая задача является трудноразрешимой. Следствием использования экспертных оценок при недостаточном количестве экспертов является их низкая

достоверность, а в случае, если эксперты хорошо знакомы друг с другом и специалистом, уровень профессиональной компетентности которого оценивается, полученная оценка будет в значительной мере отражать межличностные отношения.

Экспертное оценивание предполагает выбор одного из трех представленных описаний, при этом числовые параметры остаются вне поля зрения эксперта. Собственно числовые значения той или иной вербальной оценки могут быть заранее определены группой независимых экспертов и применяться для дальнейшей математической обработки.

Эксперимент проводился в два этапа, которые обозначены как предварительный (подготовительный) и практический. На первом этапе проводилось обучение участников эксперимента в форме специально организованного занятия по формированию навыка градуированного оценивания объектов нечисловой природы. С целью обеспечения процесса обучения был подготовлен стимульный материал в виде рядов изображений, иллюстрирующих градацию состояний объекта и содержащий крайние положения (светлый – темный, длинный – короткий, толстый – худой, веселый – грустный, пустой – полный и т.д.). Обучение заключалось в формировании навыка градуированного оценивания объектов нечисловой природы. Участники должны были выразить числовые интервалы соответствия состояний объектов вербальным оценкам. Определение интервалов на числовой шкале проводилось при помощи выделения (цветом или фигурными скобками) части ряда, к которой относится установление уровней проявления признака (высокий – средний – низкий).

На втором этапе эксперимента респонденты должны были выразить числовым интервалом на 100-балльной шкале, выраженным вербальным описанием, уровни проявления отдельных компонентов профессиональной компетентности (когнитивный, технологический, личностно-мотивационный). Респондентам также было предложено определить соотношение между различными вербальными оценками трех уровней (высокий, средний, достаточный) 54 отдельных показателей. Полученные результаты были обобщены, проанализированы и использованы в качестве основы для создания шкалы экспертного оценивания соответствующих показателей проектируемой компьютерной программы экспертного оценивания. Начальная гипотеза исследования предполагала, что наибольшие трудности у экспертов будет вызывать определение интервальных оценок для профессиональной компетентности в целом, при этом оценивание отдельных показателей будет более точным, а минимальное и макси-

мальное значения интервальных оценок будут равны 0 и 100 соответственно. Предполагалось, что оценивание отдельных компонентов будет отличаться наличием разброса интервалов, что предполагало формирование как минимум двух групп результатов – точных и размытых. Для анализа представили 20 анонимно заполненных бланков, в которых удобным для респондента способом (цветом или отрезком на 100-балльной шкале) были отмечены интервалы, соответствующие трем уровням проявления 54 отдельных показателей профессиональной компетентности и определенным профессиональным функциям. Полученные результаты были систематизированы и представлены в виде отдельных таблиц для профессиональной компетентности в целом, каждого из трех компонентов и каждого показателя частных компетентностей.

Результаты и их обсуждение. Экспертная группа формировалась путем документального отбора согласно предварительно полученной информации и состояла из 20 специалистов. Количество экспертов определялось в соответствии с рекомендациями по использованию данного метода, изложенными в научной литературе [4–6]. Персональный состав группы формировался на добровольной основе. Все отобранные эксперты имели опыт профессиональной педагогической деятельности в пределах 10–20 лет, постоянно принимали участие в аттестации педагогических кадров, что позволило применять полученные результаты для создания системы экспертного оценивания.

Оценивание уровня профессиональной компетентности. Форма 1 предполагала определение интервальной оценки трех уровней (высокий, средний и достаточный) профессиональной компетентности в целом и трех составляющих ее компонентов (когнитивный, технологический и личностно-мотивационный). Форма 3 (идентичная по форме и содержанию) носила контрольный характер по отношению к форме 1.

Представленные в табл. 1 данные наглядно демонстрируют значительные отличия между средними показателями, минимальными, максимальными оценками и модой, что свидетельствует о высокой степени неточности оценок профессиональной компетентности в силу сложности оцениваемого феномена. При этом сравнение результатов, полученных в результате заполнения формы и формы 3, позволило выявить значительные отклонения в оценках одного и того же эксперта, что помогло идентифицировать полученные результаты как размытые и требующие дополнительного исследования.

Таблица 1

Диапазон интервальных оценок уровня профессиональной компетентности, Ф1

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0,3	0,6	0,4	0,75	0,7	1
2	0,25	0,5	0,4	0,7	0,6	1
3	0,35	0,55	0,45	0,8	0,65	1
4	0,35	0,55	0,4	0,7	0,6	1
5	0,2	0,5	0,35	0,65	0,5	1
6	0,3	0,6	0,4	0,7	0,6	1
7	...	...	...	...	...	...
...
20	0,35	0,65	0,5	0,85	0,7	1
ср.	0,27	0,55	0,42	0,74	0,65	1,00
мин	0,1	0,4	0,3	0,6	0,5	1
макс.	0,33	0,65	0,5	0,8	0,75	1
мода	0,20	0,50	0,4	0,8	0,7	1
ср.вз.	0,23	0,52	0,41	0,74	0,65	1,00

Таблица 2

Диапазон интервальных оценок уровня когнитивного компонента

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0,2	0,6	0,55	0,8	0,7	1
2	0,2	0,45	0,35	0,7	0,65	1
3	0,35	0,55	0,4	0,8	0,6	1
4	0,3	0,5	0,45	0,7	0,6	1
5	0,35	0,4	0,3	0,6	0,5	1
6	0,3	0,65	0,5	0,7	0,6	1
7	...	...	...	...	...	...
...
19	0,4	0,7	0,6	0,8	0,75	1
20	0,3	0,6	0,5	0,8	0,7	1
ср.	0,30	0,58	0,46	0,75	0,65	1,00
мин	0,1	0,4	0,3	0,6	0,5	1
макс.	0,33	0,65	0,5	0,8	0,75	1
мода	0,20	0,50	0,45	0,8	0,7	1
ср.вз.	0,23	0,53	0,43	0,74	0,65	1,00

Оценивание компонентов профессиональной компетентности. Анализ полученных в результате заполнения форм 1 и 3 данных об оценивании отдельных компонентов проводился по каждому компоненту отдельно. При этом для когнитивного компонента были получены данные, отображенные в табл. 2, технологического – в табл. 3 и личностно-мотивационного – в табл. 4. Представленные в табл. 2 интервальные оценки уровней когнитивного компонента профессиональной компетентности иллюстрируют наличие определенных сходств и различий в оценках.

Наиболее ярко различия иллюстрируются сравнением средних, минимальных и максимальных значений границ интервалов, представленных в нижней части таблицы, на основе которого сделаны следующие выводы:

- минимально допустимое значение нижней границы интервала имеет ненулевое значение;
- между минимальным и максимальным значениями нижней границы, характеризующими минимальные требования, предъявляемые к педагогическому работнику, зафиксирован значительный разрыв;

– максимальное значение верхней границы всеми экспертами определено равным 1.

Табл. 3, представляющая результаты экспертного оценивания уровней технологического компонента, указывает на наличие аналогичных тенденций.

Обращает на себя внимание тот факт, что мода (наиболее часто встречающийся показатель) совпадает для большинства полученных числовых значений границ. Сравнение этих данных

с результатами интервального оценивания личностно-мотивационного компонента (табл. 4) приводит к выводу о том, что большинство экспертов едины в оценивании числовых параметров интервальных оценок для достаточного и высокого уровней проявления компонентов. При этом существуют определенные различия в полученных оценках среднего уровня всех трех компонентов профессиональной готовности.

Таблица 3

Диапазон интервальных оценок уровня технологического компонента

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0,2	0,45	0,4	0,7	0,55	1
2	0,2	0,4	0,3	0,7	0,65	1
3	0,25	0,5	0,4	0,8	0,6	1
4	0,15	0,5	0,45	0,7	0,6	1
5	0,1	0,4	0,3	0,6	0,5	1
6	0,2	0,6	0,45	0,7	0,6	1
7	...	...	...	...	...	...
...
19	0,2	0,4	0,35	0,7	0,6	1
20	0,15	0,4	0,35	0,8	0,7	1
ср.	0,20	0,48	0,40	0,74	0,64	1,00
мин	0,1	0,4	0,3	0,6	0,5	1
макс.	0,33	0,65	0,5	0,8	0,75	1
мода	0,20	0,50	0,4	0,8	0,7	1
ср.вз.	0,21	0,51	0,40	0,73	0,65	1,00

Таблица 4

Диапазон интервальных оценок уровня личностно-мотивационного компонента

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0,3	0,6	0,55	0,85	0,8	1
2	0,35	0,65	0,5	0,75	0,65	1
3	0,3	0,6	0,4	0,8	0,7	1
4	0,25	0,55	0,4	0,7	0,6	1
5	0,3	0,7	0,55	0,75	0,5	1
6	0,3	0,6	0,5	0,7	0,6	1
7	...	...	...	...	...	...
...
19	0,3	0,55	0,4	0,8	0,75	1
20	0,4	0,6	0,5	0,8	0,7	1
ср.	0,32	0,61	0,48	0,77	0,67	1,00
мин	0,1	0,4	0,3	0,6	0,5	1
макс.	0,33	0,65	0,5	0,8	0,75	1
мода	0,20	0,50	0,4	0,8	0,7	1
ср.вз.	0,24	0,54	0,42	0,74	0,65	1,00

Оценивание отдельных компонентов профессиональной готовности позволило определить, что для всех трех компонентов минимально допустимые числовые значения больше 0. При этом средневзвешенная оценка личностно-мотивационного компонента несколько выше, чем когнитивного и технологического. Минимальный средневзвешенный числовой интервал присвоен технологическому компоненту, однако отличия от данных, полученных для когнитивного компонента, незначительны (менее 3 пунктов по 100-балльной шкале). Такие результаты свидетельствуют о том, что личностно-мотивационный компонент оценивается экспертами как более значимый, что соответствует ведущей роли мотивации в профессиональной деятельности. Однако размытость (значительные расхождения в оценках одного и того же эксперта и/или разных экспертов в группе) полученных результатов, зафиксированная для всех трех компонентов, требует дополнительных исследо-

ваний с привлечением большего числа экспертов или экспериментальной проверки альтернативных подходов к оцениванию (например, использование квалиметрического подхода).

В этом контексте особый интерес представляют полученные оценки *числовых интервалов для частных показателей отдельных компонентов профессиональной компетентности*. В качестве примера рассмотрим оценки всех трех компонентов (когнитивного, технологического и личностно-мотивационного) частного показателя «работа с научно-методической литературой». Вербальные оценки каждого уровня всех компонентов представлены в табл. 5.

В результате проведения эксперимента полученные интервальные оценки обобщены, систематизированы и представлены в виде таблиц (по каждому компоненту отдельно). Интервальные оценки когнитивной компетентности отражены в табл. 6.

Таблица 5

Трехуровневая шкала вербальных оценок частного показателя «работа с научно-методической литературой» (по компонентам)

Компонент	достаточный уровень	средний уровень	высокий уровень
когнитивный	систематизировать источники в соответствии с темой/проблемой	выделять факторы, обеспечивающие успешность работы с научно-методической литературой	оценивать эффективность методов НОТ с учетом конкретных условий
технологический	систематизировать методы и приемы, позволяющие обеспечивать эффективную работу с научно-методической литературой	оперативно решать возникающие проблемы, связанные с поиском необходимых источников	оценивать качество организации работы с источниками
личностно-мотивационный	работа с научно-методической литературой определяется как составляющая часть профессиональной подготовки	работа с научно-методической литературой является одной из важнейших составляющих развития системы образования	работа с источниками выражается как определяющая глобальное развитие общества

Таблица 6

Интервальные оценки частного показателя когнитивной компетентности X1 (работа с научно-методической литературой)

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0,2	0,6	0,4	0,8	0,7	1
2	0,15	0,4	0,3	0,7	0,6	1
3	0,3	0,5	0,4	0,8	0,6	1
4	0,2	0,5	0,4	0,7	0,6	1

Окончание табл. 6

5	....	...	...	...	...	...
...
20	0,3	0,6	0,5	0,8	0,7	1
ср.	0,24	0,53	0,41	0,75	0,65	1,00
мин	0,1	0,4	0,3	0,6	0,5	1
макс.	0,33	0,65	0,5	0,8	0,75	1
мода	0,20	0,50	0,4	0,8	0,7	1
ср.вз.	0,22	0,52	0,40	0,74	0,65	1,00

Таблица 7

**Интервальные оценки частного показателя технологической компетентности У1
(работа с научно-методической литературой)**

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0,1	0,4	0,35	0,7	0,65	1
2	0,25	0,55	0,35	0,75	0,65	1
3	0,1	0,5	0,4	0,7	0,65	1
4	0,1	0,4	0,3	0,7	0,6	1
5	0,25	0,55	0,45	0,8	0,7	1
6	0,2	0,6	0,5	0,8	0,6	1
7	...	...	...	...	...	...
...
19	0,1	0,4	0,3	0,75	0,6	1
20	0,05	0,4	0,35	0,75	0,65	1
ср.	0,16	0,51	0,41	0,74	0,64	1,00
мин	0,05	0,40	0,30	0,60	0,50	1,00
макс.	0,25	0,65	0,50	0,85	0,75	1,00
ср.взв.	0,15	0,52	0,40	0,73	0,63	1,00

При сравнительном анализе во внимание принимались мода, минимальные и максимальные значения интервальной оценки и средневзвешенная оценка границ каждого интервала. Как видно из табл. 6, полученные средневзвешенные показатели близки к моде, что свидетельствует о малом разбросе мнений экспертов.

Аналогичная тенденция прослеживается и в оценках двух других компонентов – технологического (табл. 7) и личностно-мотивационного (табл. 8) частного показателя «работа с методической литературой». Интервальные оценки, полученные для технологического компонента данного частного показателя, свидетельствуют о том, что специалист, приступающий к исполнению профессиональных обязанностей на должности педагогического работника, должен как минимум конструктивно критиковать изложенные в методической литературе положения и вести аргументированную дискуссию по предложенной тематике. Минимальные требования

оцениваются экспертами числовым диапазоном 0,15–0,52 (средневзвешенный показатель), при моде 0,25–0,50. При этом максимальные значения, зафиксированные в рамках данного эксперимента, представлены интервалом 0,25–0,70 (табл. 7).

Минимальные интервалы для каждого из последующих уровней составили 0,30–0,60 и 0,50–1,00 (средний и высший уровни соответственно). Личностно-мотивационный компонент данного частного показателя оценен экспертами таким образом, что минимальные интервалы оказались ниже, чем в двух предыдущих случаях (табл. 8).

Личностно-мотивационный компонент остальных показателей получил при этом оценки, превышающие значения когнитивного и технологического компонентов. Причина такого явления требует дополнительного исследования и в рамках представленного этапа экспериментальной работы не изучалась.

**Интервальные оценки частного показателя личностно-мотивационной компетентности Z1
(работа с научно-методической литературой)**

№ эксп.	достаточный уровень		средний уровень		высокий уровень	
	л	п	л	п	л	п
1	0	0,3	0,2	0,55	0,5	1
2	0	0,25	0,15	0,5	0,45	1
3	0	0,35	0,25	0,5	0,4	1
4	0,1	0,3	0,25	0,45	0,4	1
5	0	0,35	0,2	0,45	0,4	1
6	0,15	0,4	0,3	0,5	0,45	1
7	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...
19	0,1	0,4	0,3	0,65	0,6	1
20	0,1	0,35	0,25	0,5	0,4	1
ср.	0,05	0,30	0,23	0,51	0,44	1,00
мин	0,00	0,30	0,20	0,45	0,40	1,00
макс.	0,20	0,60	0,40	0,80	0,60	1,00
мода	0,10	0,40	0,30	0,50	0,40	1,00
ср.вз.	0,09	0,40	0,28	0,56	0,46	1,00

Данные аналогичных таблиц, составленных для каждой из вербальных оценок всех компонентов профессиональной готовности, приводят к следующим выводам:

– экспертное оценивание компонентов частных показателей носит четкий характер, что позволяет использовать полученные числовые значения вербальных оценок для дальнейших математических расчетов;

– в подавляющем большинстве случаев средневзвешенные оценки числовых интервалов компонентов частных показателей совпадают с модой или отличаются от нее не более, чем на 3%, что позволяет применять в математических расчетах так называемую медиану Кемени;

– если числовые интервалы для вербальных оценок уровня профессиональной компетентности могут быть использованы в дальнейшем, то оценки составляющих ее компонентов требуют дополнительного уточнения в силу их размытости.

В результате проведенного эксперимента создана шкала перевода градуированной системы дескрипторов, выраженных вербальными оценками, в числовые интервалы, что позволяет реализовать на практике разработанную в рамках данного исследования систему экспертного оценивания уровня профессиональной компетентности, являющуюся важным элементом проектирования нечеткой индивидуальной профессиональной образовательной траектории. Созданные шкалы перевода вербальных оценок в числовые

интервалы предполагается использовать для оценивания или самооценивания уровня профессиональной компетентности (автономно или в блоке экспертного оценивания автоматизированной системы проектирования НИПОТ) педагогических работников, а в случае разработки соответствующей системы дескрипторов для непедагогических специальностей – в качестве прототипа для создания автоматизированной системы экспертного оценивания уровня профессиональной компетентности специалистов различных отраслей народного хозяйства.

Заключение. Полученные в ходе эксперимента результаты были объединены по однозначности в 3 группы (однозначные, размытые и противоречащие друг другу), при этом:

– оценивание уровней проявления большинства показателей (52 из 54) позволило создать точные 100-балльные шкалы (группа однозначных результатов);

– полученные данные не позволяют сделать однозначный вывод о градации отдельных показателей вследствие значительного разброса (2 из 54);

– получены противоречивые данные по градации уровней профессиональной компетентности при достаточно размытой шкале по ее компонентам (когнитивному, технологическому и личностно-мотивационному), что делает невозможным использование полученных результатов при расчетах внутри системы и помогает прийти к выводу о целесообразности изучения возмож-

ности применения альтернативного решения – расчета каждого компонента по медиане Кемени.

Эксперимент по созданию шкалы соответствия вербальных оценок числовым интервалам для дальнейшего использования в системе экспертного оценивания уровня профессиональной компетентности, проведенный в два этапа (обучение и собственно оценивание) показал, что в процессе оценивания уровня отдельных показателей частных компетентностей разброс оценок незначителен, что позволяет в дальнейшем применять полученную шкалу в разрабатываемой модели. Вместе с тем, экспертное оценивание отдельных компонентов профессиональной компетентности (когнитивного, технологического и личностно-мотивационного) продемонстрировало наличие расхождений в оценках. Основными причинами этого, на наш взгляд, являются комплексный характер оцениваемых явлений и отсутствие четких критериев их проявления. Указанное затруднение преодолевается двумя путями: использованием четко разработанных правил «если ... то», определяющих соотношения между компонентами; применением медианы Кемени для определения уровня проявления отдельных компонентов, а также приоритетным значением полученной шкалы оценивания частных компетентностей.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ивашнева, С.В. Автоматизированное экспертное оценивание уровня профессиональной компетентности педагогических работников / С.В. Ивашнева // Информатика и образование. – 2013. – № 10. – С. 59–63.
2. Ивашнева, С.В. Проектирование индивидуальной профессиональной образовательной траектории педагогических работников // Развитие системы образования – обеспечение будущего: монография: в 3 кн. / А.А. Артемьев [и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2013. – Кн. 1. – 169 с. – С. 133–141.
3. Івашньова, С.В. Визначення критеріїв професійної компетентності педагогічних працівників / С.В. Івашньова // Педагогічний дискурс: зб. наук. праць / гол. ред. І.М. Шоробура. – Хмельницький: ХГПА, 2013. – Вип. 14. – 447 с. – С. 189–195.
4. Орлов, А.И. Экспертные оценки: учеб. пособие / А.И. Орлов. – М., 2002. – 31 с.
5. Суперека, С.В. Социология. Учебный минимум / С.В. Суперека. – М.: Юриспруденция, 2009. – 32 с.
6. Соціологія: підручник / М.П. Требін, В.Д. Воднік, Г.П. Клімова [та ін.]; за ред. М.П. Требіна. – Х.: Право, 2010. – 224 с.

R E F E R E N C E S

1. Ivashneva S.V. *Informatika i obrazovaniye* [Computer Science and Education], 2013, 10, pp. 59–63.
2. Ivashneva S.V., Artemyev A.A., Bechvaya M.R., Bogomolova I.S. *Razvitiye sistemi obrazovaniya – obespecheniye budushchego. V 3 kn. Monografiya* [Development of the System of Education – Provision of the Future. Monograph], Odessa, KUPRIYENKO SV, 2013, 169 p.
3. Ivashneva S.V., Shorobura I.M. *Pedagogishnii diskurs: zb. nauk. prats* [Pedagogical Discourse: Collection of Scientific works], Khmel'nitski, KhGPA, 2013, 14, 447 p.
4. Orlov A.I. *Ekspertniye otsenki. Uchebnoye posobiye* [Expert Evaluation. Manual], M., 2002, 31 p.
5. Supereka S.V. *Sotsiologiya. Uchebnyi minimum* [Sociology. Academic Minimum.], Moscow, Yurisprudentsiya, 2009, 32 p.
6. Trebin M.P., Vodnik V.D., Klimova G.P. *Sotsiologiya; pidruchnik* [Sociology: Textbook], Kh., Pravo 2010, 224 p.

Поступила в редакцию 18.03.2015

Адрес для корреспонденции: e-mail: s.ivashnova@kubg.edu.ua – Ивашнева С.В.

ПРАВИЛЫ ДЛЯ АЎТАРАЎ

1. «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» публікуе вынікі навуковых даследаванняў, якія праводзяцца ў Віцебскім дзяржаўным універсітэце, навуковых устаноў і ВНУ рэспублікі, СНД і іншых краін. Асноўным крытэрыем мэтазгоднасці публікацыі з’яўляецца навізна і арыгінальнасць артыкула. Навуковы часопіс уключаны ў Пералік навуковых выданняў, рэкамендаваных ВАК Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў па біялагічных, педагагічных, фізіка-матэматычных навук. Па-за чаргой публікуюцца навуковыя артыкулы аспірантаў апошняга года навучання (уключаючы артыкулы, якія падрыхтаваны імі ў сааўтарстве) пры ўмове іх поўнай адпаведнасці патрабаванням, што прад’яўляюцца да навуковых публікацый выдання.

2. Патрабаванні да афармлення артыкула:

2.1. Рукапісы артыкулаў прадстаўляюцца на беларускай, рускай ці англійскай мове.

2.2. Кожны артыкул павінен утрымліваць наступныя элементы:

- індэкс УДК;
- назва артыкула;
- прозвішча і ініцыялы аўтара (аўтараў);
- арганізацыя, якую ён (яны) прадстаўляе;
- уводзіны;
- раздзел «Матэрыял і метады»;
- раздзел «Вынікі і іх абмеркаванне»;
- заключэнне;
- спіс выкарыстанай літаратуры.

2.3. Назва артыкула павінна адлюстроўваць яго змест, быць па магчымасці лаканічнай, утрымліваць ключавыя словы, што дазволіць індэксаваць артыкул.

2.4. Ва ўводзінах даецца кароткі агляд літаратуры па праблеме, указваюцца не вырашаныя раней пытанні, фармулюецца і абгрунтоўваецца мэта, падаюцца спасылкі на працы іншых аўтараў за апошнія гады, а таксама на замежныя публікацыі.

2.5. Раздзел «*Матэрыял і метады*» ўключае апісанне методыкі, тэхнічных сродкаў, аб’ектаў і зместу даследаванняў, праведзеных аўтарам (аўтарамі).

2.6. У раздзеле «*Вынікі і іх абмеркаванне*» аўтар павінен зрабіць высновы з пункту гледжання іх навуковай навізны і супаставіць з адпаведнымі вядомымі дадзенымі. Гэты раздзел можа дзяліцца на падраздзелы з паясняльнымі падзагалоўкамі.

2.7. У *заключэнні* ў сціслым выглядзе павінны быць сфармуляваны атрыманыя вынікі, з указаннем на дасягненне пастаўленай мэты, навізну і магчымасці прымянення на практыцы.

2.8. Спіс літаратуры павінен уключаць не больш за 12 спасылак. Спасылкі нумаруюцца адпаведна з парадкам іх цытавання ў тэксце. Парадкавыя нумары спасылак пішуцца ў квадратных дужках па схеме: [1], [2]. Спіс літаратуры афармляецца ў адпаведнасці з патрабаваннямі ДАСТ – 7.1-2003. Спасылкі на неапублікаваныя працы, дысертацыі не дапускаюцца. Указваецца поўная назва аўтарскага пасведчання і дэпаніраванага рукапісу, а таксама арганізацыя, якая прад’явіла рукапіс да дэпаніравання.

2.9. Артыкулы падаюцца ў рэдакцыю ў двух экзэмплярах аб’ёмам не менш за 0,35 аўтарскага аркуша

(14000 друкаваных знакаў, з прабеламі паміж словамі, знакамі прыпынку, лічбамі і інш.), надрукаваных праз адзін інтэрвал, шрыфт Times New Roman памерам 11 пт. У гэты аб’ём уваходзяць тэкст, табліцы, спіс літаратуры. Колькасць малюнкаў не павінна перавышаць трох. Малюнкi і схемy павінны падавацца асобнымі файламі ў фармаце jpg. Фатаграфіі ў друк не прымаюцца. Артыкулы павінны быць падрыхтаваны ў рэдактары Word для Windows. Простыя формулы і літарныя абазначэнні велічынь трэба ўстаўляць, выкарыстоўваючы Symbol (напрыклад, ∞ , A_1 , β^k , $^{\circ}\text{C}$). Складаныя формулы набіраюцца тым жа шрыфтам і памерам, што і асноўны тэкст, пры дапамозе рэдактара формул Equation, і па шырыні яны не павінны перавышаць 7 см. Выкарыстоўваецца наступны фармат старонкі: чырвоны радок – 0,5 см; палі: зверху – 2,5 см, знізу – 2,5 см, злева – 2 см, справа – 2 см.

2.10. Ілюстрацыі, формулы, ураўненні, якія сустракаюцца ў артыкуле, павінны быць пранумараваныя ў адпаведнасці з парадкам цытавання ў тэксце. Да кожнага экзэмпляра артыкула трэба прыкласці па адным экзэмпляры ілюстрацый. Копіі малюнкаў для другога экзэмпляра артыкула павінны ўтрымліваць усе неабходныя літарныя і лічбавыя надпісы. Подпісы да малюнкаў, схем і табліц друкуюцца праз адзін інтэрвал. У назвах табліц і малюнкаў не павінна быць скарачэнняў.

2.11. Размернасць усіх велічынь, якія выкарыстоўваюцца ў тэксце, павінна адпавядаць Міжнароднай сістэме адзінак вымярэння (СИ).

2.12. У дадатак да папяровай версіі артыкула ў рэдакцыю здаецца электронная версія матэрыялаў. Электронная і папяровая версіі артыкула павінны быць ідэнтычнымі. Электронная версія падаецца на дыскетах ці дысках або перасылаецца на адрас электроннай пошты ўніверсітэта (nauka@vsu.by).

3. Да артыкула дадаюцца наступныя матэрыялы (на асобных лістах):

- рэферат (100–250 слоў), які павінен дакладна перадаваць змест артыкула і быць прыдатным для апублікавання ў анатацыях да часопісаў асобна ад артыкула, і ключавыя словы на мове арыгінала. Ён павінен мець наступную структуру: уводзіны, мэту, матэрыял і метады, вынікі і іх абмеркаванне, заключэнне;
- назва артыкула, прозвішча, імя, імя па бацьку аўтара (поўнаасцю), месца яго працы, рэферат, ключавыя словы і спіс літаратуры на англійскай мове;
- хатні адрас аўтара, нумар тэлефона, адрас электроннай пошты;
- рэкамендацыя кафедры (навуковай лабараторыі) да друку;
- экспертнае заключэнне аб магчымасці апублікавання матэрыялаў у друку;
- запоўненая аўтарская дамова ў двух экзэмплярах. Бланк дамовы змешчаны на сайце ВДУ імя П.М. Машэрава (<http://www.vsu.by>).

4. Па рашэнні рэдкалегіі артыкул накіроўваецца на рэцэнзію, затым візіруецца членам рэдкалегіі. Вяртанне артыкула аўтару на дапрацоўку не азначае, што ён прыняты да друку. Перапрацаваны варыянт артыкула зноў разглядаецца рэдкалегіяй. Датай паступлення лічыцца дзень атрымання рэдакцыйнай канчатковага варыянта артыкула.

5. Накіраванне ў рэдакцыю раней апублікаваных або прынятых да друку ў іншых выданнях работ не дапускаецца.

GUIDELINES FOR AUTHORS

1. «Vesnik of Vitebsk State University» publishes results of scientific research conducted at Vitebsk State University as well as at scientific institutions and universities, CIS and other countries. The main criterion for the publication is novelty and specificity of the article. The scientific journal is included into the List of scientific publications recommended by Supreme Qualification Commission (VAK) of the Republic of Belarus for publishing the results of dissertation research in biological, pedagogical, physical and mathematical sciences. The priority for publication is given to scientific articles by postgraduates in their last year (including their articles written with co-authors) on condition these articles correspond the requirements for scientific articles of the journal.

2. Guidelines for the layout of a publication:

2.1. Articles are to be in Belarusian, Russian or English.

2.2. Each article is to include the following elements:

- UDK index;
- title of the article;
- name and initial of the author (authors);
- institution he (she) represents;
- introduction;
- «Material and methods» section;
- «Findings and their discussion» section;
- conclusion;
- list of applied literature.

2.3. *The title* of the article should reflect its contents, be laconic and contain key words which will make it possible to classify the article.

2.4. *The introduction* should contain a brief review of the literature on the problem. It should indicate not yet solved problems. It should formulate the aim; give references to the recent articles of other authors including foreign publications.

2.5. «*Material and methods*» section» includes the description of the method, technical aids, objects and contents of the author's (authors') research.

2.6. In «*Findings and their discussion*» section the author should draw conclusions from the point of view of their scientific novelty and compare them with the corresponding well-known data. This section can be divided into sub-sections with explanatory subtitles.

2.7. *The conclusion* should contain a brief review of the findings, indicating the achievement of this goal, their novelty and possibility of practical application.

2.8. The list of literature shouldn't include more than 12 references. The references are to be numerated in the order of their citation in the text. The order number of a reference is given in square brackets e.g. [1], [2]. The layout of the literature list layout is to correspond State Standard (GOST) – 7.1-2003. References to articles and theses which were not published earlier are not permitted. A complete name of the author's certificate and the deposited copy is indicated as well as the institution which presented the copy for depositing.

2.9. Two copies of articles of at least 0,35 of an author sheet size (14000 printing symbols with blanks, punctuation marks, numbers etc.), interval 1, Times New Roman 11 pt are sent to the editorial office. This size includes the text, charts and list of literature. Not more than three pictures are allowed. Pictures and schemes are to be presented in individual *jpg* files. Photos are not allowed. Articles should be typed in Word for Windows. Simple formulas and alphabetical symbols of dimensions should be put by using Symbol (e.g. ∞ , A_1 , β^x , $^{\circ}C$). Complicated formulas are typed by the same point and size as the basic text with the help of formula's editor Equation. Their wide should not exceed 7 cm. The page layout is the following: new paragraph – 0,5 cm; margins: top – 2,5 cm, bottom – 2,5 cm, left – 2 cm, right – 2 cm.

2.10. Illustrations, formulas, equations, if any, are to be numbered in accordance with their appearance in the text. One copy of illustrations should be attached to each copy of the article. Picture copies for the second copy of the article should contain all the required letter and number titles. Titles of the pictures, charts and tables are to be typed in one interval. Titles of tables and pictures should not be abbreviated.

2.11. All dimensions used in the text should correspond the International measurement unit system.

2.12. The electronic version should be attached to the paper copy of the article submitted to the editorial board. The electronic and the paper copies of the article should be identical. The electronic version is presented on a diskette or diskettes or is sent by e-mail (the university e-mail address is nauka@vsu.by).

3. Following materials (on separate sheets) are attached to the article:

- summary (100–250 words), which should precisely present the contents of the article, should be liable for being published in magazine summaries separately from the article as well as the key words in the language of the original. The structure of the summary is the following: introduction, objective, material and methods, findings and their discussion, conclusion;
- title of the article, surname, first and second names of the author (without being shortened), place of work, summary, key words and the list of literature should be in English;
- author's home address, telephone number, e-mail address;
- recommendation of the department (scientific laboratory) to publish the article;
- expert conclusion on the feasibility of the publication;
- the author's agreement filled in duplicate. Form of agreement is available on the website VSU named after P.M. Masherov (<http://www.vsu.by>).

4. On the decision of the editorial board the article is sent for a review, and then it is signed by the members of the editorial board. If the article is sent back to the author for improvement it doesn't mean that it has been accepted for publication. The improved variant of the article is reconsidered by the editorial board. The article is considered to be accepted on the day when the editorial office receives the final variant.

5. Earlier published articles as well as articles accepted for publication in other editions are not admitted.

Выдавец і паліграфічнае выкананне – установа адукацыі
«Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі ў якасці выдаўца,
вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў
№ 1/255 ад 31.03.2014 г.

Надрукавана на рызографе ўстанова адукацыі
«Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава».
210038, г. Віцебск, Маскоўскі праспект, 33.

Пры перадрукаванні матэрыялаў спасылка
на «Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта» з'яўляецца абавязковай.