

БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ  
ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА  
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

МГТУ ИМ. И. П. ШОМЯКИНО



ISBN 978-985-477-855-6



9 789854 778556

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО  
РЕГИОНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Сборник научных трудов

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2023

УДК 373.2.018:373.3.018  
ББК 74.100+74.200  
Б63

Редакционная коллегия:

**О. П. Позывайло**, кандидат ветеринарных наук, доцент (ответственный редактор);  
**И. В. Котович**, кандидат биологических наук, доцент;  
**Н. А. Лебедев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. П. Пехота**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Рецензенты:

доктор биологических наук, заведующий отделом генетики, селекции и биотехнологии ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»,  
член-корреспондент НАН Беларуси

*В. Е. Падутов;*

доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией паразитологии ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»

*Е. И. Бычкова*

Печатается по решению научно-технического совета УО МГПУ им. И. П. Шамякина (выписка из протокола от 03.03.2023 № 2)

**Биолого-химические** и экологические аспекты состояния и развития Б63 Полесского региона и сопредельных территорий : сб. науч. тр. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: О. П. Позывайло (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2023. – 178 с.  
ISBN 978-985-477-855-6.

Представлены результаты исследований ученых Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан, Монгольской Народной Республики по сохранению биологического разнообразия растительного и животного мира, а также в области биолого-химического образования, микробиологии, физиологии и биохимии.

Издание адресовано научным работникам, преподавателям, аспирантам, магистрантам, студентам, специализирующимся в области биологии, экологии, химии.

УДК 373.2.018:373.3.018  
ББК 74.100+74.200

ISBN 978-985-477-855-6

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2023

# ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 501/504

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ПРИПЯТИ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА МОЗЫРЯ

## PRIPYAT RIVER WATER QUALITY INDICATORS WITHIN THE TOWN OF MOZYR

Е.А. Бодяковская<sup>1</sup>, А.Л. Урбанович<sup>2</sup>, У.А. Цедрик<sup>1</sup>  
Е.А. Bodiakovskaya<sup>1</sup>, A.L. Urbanovich<sup>2</sup>, U.A. Cedrik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь;

<sup>2</sup>ГУО «Средняя школа № 39 г. Гомеля», г. Гомель, Республика Беларусь

*В статье представлены результаты определения химических показателей качества воды реки Припяти в пределах города Мозыря. Химические показатели качества воды реки Припяти в течение года соответствовали нормативам качества воды поверхностных водных объектов Республики Беларусь, за исключением уровня ионов цинка и марганца.*

*Ключевые слова: река Припять, вода, концентрация ионов водорода (pH), ионы железа, ионы цинка, ионы марганца, растворенный кислород в воде.*

*The article presents the results of determination of chemical indicators of water quality of the Pripyat river within the boundaries of Mozyr city. The chemical indicators of water quality of the Pripyat river during a year corresponded to the norms of water quality of surface water bodies of Belarus, except for the level of zinc and manganese ions.*

*Keywords: Pripyat river, water, concentration of hydrogen ions (pH), iron ions, zinc ions, manganese ions, dissolved oxygen in water.*

**Введение.** Одной из важнейших проблем современности является сохранение и рациональное использование водных ресурсов. Еще 30 лет назад не только широкие круги населения, но и специалисты не представляли, насколько острой в глобальном масштабе может стать эта проблема [1].

Ресурсы поверхностных вод, протекающих через Беларусь в средние по водности годы, составляют 58 км<sup>3</sup>. По величине водных ресурсов

речного стока наша страна занимает четвертое место в Европе после Норвегии, Великобритании и Польши. Однако, несмотря на достаточно высокую обеспеченность страны ресурсами речного водного стока, качество поверхностных вод не удовлетворяет требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения [2]. Поэтому изучение показателей качества воды рек и озер регионов Беларуси является актуальной проблемой для нашей страны.

**Цель работы** – анализ показателей качества воды реки Припяти в пределах города Мозыря.

**Материалы и методика исследований.** Исследования химических показателей качества воды реки Припяти проводились в зимний, весенний, летний и осенний периоды 2021 года. Протяженность исследуемой территории составила 4,2 км вдоль улиц Советской и Гоголя г. Мозыря от остановочного пункта ЗАО «Мозырьлес» до остановочного пункта «Велобаза». Отбор проб воды осуществлялся ежемесячно в 5 точках: остановка «Велобаза», остановка «Городище», Парк культуры и отдыха «Победа», площадь Примостовая и остановка «ЗАО Мозырьлес». Отбор проб воды осуществлялся в соответствии с СТБ ГОСТ Р 51592–2001 Вода. Общие требования к отбору проб [3]. Нормативные показатели качества воды приведены согласно Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов» [4]. В воде реки Припяти исследовались следующие показатели: количественные – уровень концентрации ионов водорода (рН) в воде, качественные – уровень ионов железа, ионов цинка, ионов марганца, уровень растворенного кислорода в воде.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Уровень концентрации ионов водорода (рН) в воде реки Припяти по сезонам года в пределах города Мозыря и района представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень рН в воде реки Припять в пределах г. Мозыря, ед.

Сезоны года	Ост. «Велобаза»	ЗАО «Мозырьлес»	Ост. «Городище»	Пл. Примостовая	Парк культуры и отдыха «Победа»	ПДК
Лето	7,82	7,89	7,76	7,80	7,68	6,5–8,5
Осень	7,68	7,71	7,71	7,80	7,64	
Зима	8,59	8,45	8,84	8,36	8,85	
Весна	7,30	7,39	7,42	7,48	7,46	

При анализе полученных результатов было установлено, что показатель уровня рН во всех местах отбора проб соответствовал нормативным требованиям, за исключением точек отбора «Городище» и «Парк культуры и отдыха Победа» в зимнее время. В вышеуказанных точках отбора уровень рН превысил верхнюю границу норматива на 4,1 %. Предположительно,

к повышению уровня рН могли привести погодные условия, так как в момент отбора проб в зимний период наступило резкое потепление, в результате температура воды в реке увеличилась, что привело к выветриванию из нее CO<sub>2</sub> и, вследствие этого, к росту уровня концентрации ионов водорода в воде. Еще одной из предположительных причин такого колебания кислотности могли стать сельскохозяйственные стоки. Наименьший показатель кислотности за весь период исследований наблюдался в точке отбора проб воды «Велобаза» весной – 7,30 единиц.

Уровень ионов марганца в воде реки Припяти по сезонам года в пределах города Мозыря представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Уровень ионов марганца в воде реки Припяти в пределах г. Мозыря, мг/дм<sup>3</sup>

Сезоны года	Ост. «Велобаза»	ЗАО «Мозырьлес»	Ост. «Городище»	Пл. Примостовая	Парк культуры и отдыха «Победа»	ПДК
Лето	0,05	0,05	0,05	не обнаружено	не обнаружено	0,040
Осень	0,05	0,06	0,05	0,05	не обнаружено	
Зима	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	
Весна	0,06	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	0,05	

Анализ таблицы 2 показал, что не во всех точках отбора проб воды показатель содержания ионов марганца соответствовал нормативу. Наибольшее содержание Mn<sup>2+</sup> в воде реки Припяти было отмечено в следующих местах отбора проб: ост. «Велобаза» весной, ЗАО «Мозырьлес» осенью и зимой и ост. «Городище» зимой. Нормативные требования по уровню ионов марганца в данных местах были превышены на 50 %. Также превышение требований наблюдалось и в других точках отбора проб воды: ост. «Велобаза» летом, осенью, зимой, ЗАО «Мозырьлес» летом, ост. «Городище» летом и осенью, «Пл. Примостовая» осенью и зимой, «Парк культуры и отдыха Победа» зимой и весной. В эти периоды в данных точках превышение составило 25 %. Предполагаемая причина повышения уровня Mn<sup>2+</sup> в речной воде связана со сливом бытовых и промышленных стоков в реку Припять. Не обнаружены ионы марганца, определяемые качественным методом, в местах отбора проб воды: ЗАО «Мозырьлес» и ост. «Городище» только весной, «Пл. Примостовая» весной и летом и «Парк культуры и отдыха Победа» летом и осенью, что соответствует нормативу.

Уровень ионов железа в воде реки Припяти по сезонам года в пределах города Мозыря представлен в таблице 3. Как видно из данной таблицы, за весь период исследований ионы железа в воде реки Припяти,

определяемые качественным методом, не обнаружены, что соответствует нормативным показателям.

Уровень ионов цинка в воде реки Припяти по сезонам года в пределах города Мозыря представлен в таблице 4. Полученные результаты показали, что не во всех точках отбора проб воды показатель содержания ионов цинка соответствовал нормативным требованиям.

Таблица 3 – Уровень ионов железа в воде реки Припяти в пределах г. Мозыря, мг/дм<sup>3</sup>

Сезоны года	Ост. «Велобаза»	ЗАО «Мозырьлес»	Ост. «Городище»	Пл. Примостовая	Парк культуры и отдыха «Победа»	ПДК
Лето	не обнаружено					0,485
Осень	не обнаружено					
Зима	не обнаружено					
Весна	не обнаружено					

Максимальные показатели уровня  $Zn^{2+}$  в воде реки Припяти были установлены в местах отбора проб: ост. «Велобаза» зимой и ост. «Городище» осенью. Норматив в данных местах был превышен на 65 %. Повышенные значения уровня ионов цинка отмечены также в таких местах отбора проб, как ост. «Велобаза» весной, ЗАО «Мозырьлес» и «Пл. Примостовая» осенью и зимой, а также осенью «Парк культуры и отдыха Победа».

Таблица 4 – Уровень ионов цинка в воде реки Припяти в пределах г. Мозыря, мг/дм<sup>3</sup>

Сезоны года	Ост. «Велобаза»	ЗАО «Мозырьлес»	Ост. «Городище»	Пл. Примостовая	Парк культуры и отдыха «Победа»	ПДК
Лето	0,02	0,02	0,02	не обнаружено	не обнаружено	0,015
Осень	0,02	0,023	0,025	0,023	0,023	
Зима	0,025	0,023	0,02	0,023	0,02	
Весна	0,023	не обнаружено	0,02	не обнаружено	0,02	

Превышение составило 50 %. На 33,3 % выше ПДК в таких местах, как ост. «Велобаза» летом и осенью, ЗАО «Мозырьлес» и ост. «Городище» летом, «Парк культуры и отдыха Победа» зимой и весной. Предполагаемая причина повышения уровня ионов цинка в речной воде связана с протекающими в природе процессами разрушения и растворения горных пород и минералов (сфалерит, цинкит, госларит, смитсонит, каламин). Значительное

количество цинка поступает в водные объекты в результате техногенного загрязнения. Не обнаружены ионы цинка, определяемые качественным методом, в местах отбора проб воды ЗАО «Мозырьлес» весной, «Пл. Примостовая» весной и летом и «Парк культуры и отдыха Победа» летом, что соответствует предъявляемым требованиям.

Уровень растворенного кислорода в воде реки Припяти по сезонам года в пределах города Мозыря представлен на рисунке 1.

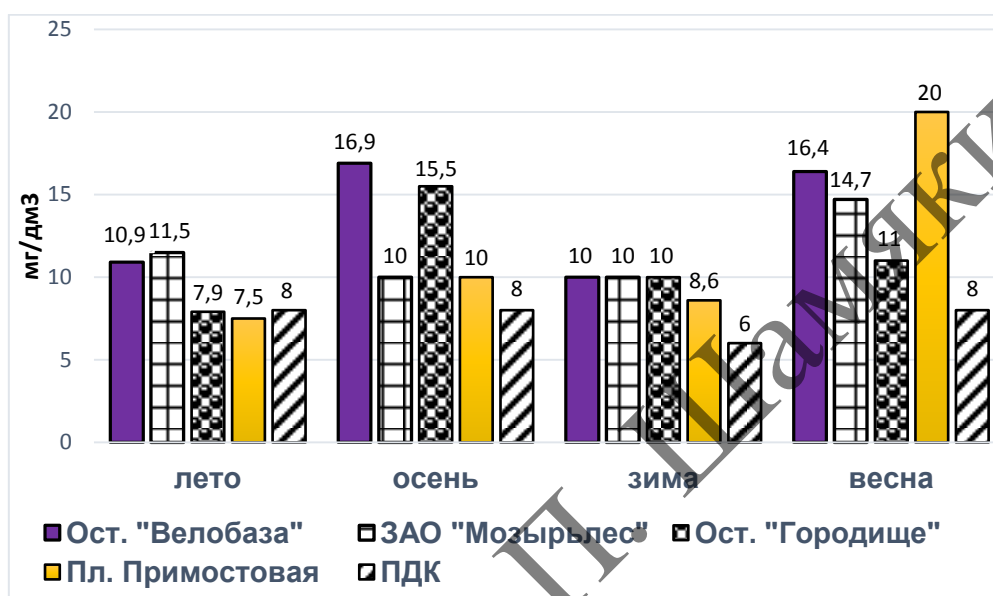


Рисунок 1 – Уровень растворенного кислорода в воде реки Припяти в пределах города Мозыря

Как видно на рисунке 1, во всех точках отбора проб воды содержание растворенного кислорода соответствовало нормативным требованиям. Наибольшее содержание растворенного  $O_2$  в воде реки Припяти было отмечено в месте отбора проб пл. Примостовая в весенний период. Это говорит о достаточной насыщенности воды растворенным кислородом, что благоприятно влияет на фауну реки Припяти. Уровень растворенного кислорода приближался к нижней границе нормы также у пл. Примостовой только летом. Лето было достаточно засушливое, уровень воды в реке резко упал, что сказалось на данном показателе.

**Заключение.** Анализ результатов исследования показал, что не все химические показатели качества воды реки Припяти в пределах города Мозыря в течение года соответствовали нормативам качества воды поверхностных водных объектов Республики Беларусь. Уровень содержания ионов марганца в воде реки Припяти превышал на 25 % – 50 % нормативные требования в местах отбора проб воды: ост. «Велобазы» в каждый сезон года; ост. «Городище» и ЗАО «Мозырьлес» в летний, осенний и зимний периоды. В местах отбора проб воды «Пл. Примостовая» превышение норматива на 25 % было отмечено в осенний и зимний периоды



и «Парк культуры и отдыха Победа» в зимний и весенний периоды. Уровень содержания ионов цинка в воде реки Припяти превышал на 65 % – 33,3 % норматив в местах отбора проб воды: ост. «Велобаза» и ост. «Городище» во все сезоны года. В месте отбора проб ЗАО «Мозырьлес» превышение санитарных норм по уровню ионов цинка на 50 % – 33,3 % было отмечено в летний, осенний и зимний периоды; на пл. Примостовой данное превышение наблюдалось в зимний и осенний периоды, «Парк культуры и отдыха Победа» нормативные требования были превышены в осенний, зимний и весенний периоды. Уровень содержания растворенного кислорода в воде реки Припяти во все сезоны года соответствовал нормативу во всех точках отбора проб воды. Вероятными причинами превышения нормативов по указанным элементам являются некорректная сельскохозяйственная деятельность, слив бытовых и промышленных стоков.

#### Список использованной литературы

1. Авакян, А.Б. Комплексное использование и охрана водных ресурсов : учеб. пособие / А.Б. Авакян, В.М. Широков. – Минск : Ун-кое, 1990. – 240 с.
2. Кудельский, А. Водные ресурсы Беларуси: состояние, проблемы и перспективы использования / А. Кудельский // Наука и инновации. – 2006. – № 10(44). – С. 13–14.
3. Вода питьевая. Отбор проб : СТБ ГОСТ Р 51593-2001. – Введ. 01.11.2002. – Минск : Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2001. – 12 с.
4. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 30 марта 2015 г. № 13 «Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов», 2015. – 17 с.

УДК 581.526.3

### **ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МАКРОФИТОВ И РАСТЕНИЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ Р. ПРИПЯТИ И ЕЕ ЛЕВОГО ПРИТОКА Р. ТРЕМЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕТРИКОВСКОГО РАЙОНА**

### **SPECIES DIVERSITY OF MACROPHYTES AND PLANTS OF THE COASTAL ZONE OF THE RIVER PRIPYAT AND ITS LEFT TRIBUTARY. TREMLYA ON THE TERRITORY OF THE PETRIKOVSKY DISTRICT**

**Л.А. Букиневич, М.В. Вераксич  
L.A. Bukinevich, M.V. Veraksich**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Определены 39 видов растений, описана их таксономическая принадлежность. Выделены 3 инвазивных вида. Проведен экологический анализ флоры: доминируют гелиофиты (69,2 %), гигрофиты (43,6 %) и эвтрофы (51,3 %). Выявлено место произрастания охраняемого вида *Salvinia natans*.*

*Ключевые слова: флора, видовое разнообразие, экологическая группа, инвазивные виды.*

*39 plant species have been identified and their taxonomic affiliation has been described. 3 invasive species have been identified. An ecological analysis of the flora was carried out: heliophytes (69,2 %), hygrophytes (43,6 %) and eutrophs (51,3 %) dominate. The habitat of the protected species *Salvinia natans* has been identified.*

*Keywords: flora, species diversity, ecological group, invasive species.*

**Введение.** Макрофиты и растения прибрежных зон водоемов играют ведущую роль в функционировании гидроэкосистем и во многом обуславливают структуру биоценоза. Сообщества гидрофитов имеют большое значение для зоопланктона, зообентоса, других водных животных. Для многих видов водоплавающих птиц заросли водных растений, особенно неукореняющихся гидрофитов, служат кормовой базой, прибрежные фитоценозы – местом гнездования. Также эти растения выполняют водорегулирующие функции, укрепляют дно, берега озер, водохранилищ и рек. Видовой состав макрофитов и прибрежных видов растений зависит от генезиса водоема, глубины реки, прозрачности, химического состава водной массы, кислотности, трофности, минерализации и позволяет достаточно точно охарактеризовать экологическое состояние гидроэкосистемы [2].

**Цель исследования** – изучение видового разнообразия макрофитов и растений прибрежной зоны р. Припяти и ее левого притока р. Тремли на территории д. Мышанки Петриковского района и в ее окрестностях. Территория испытывает достаточно большую антропогенную нагрузку, поэтому мониторинг флоры является актуальным.

**Материалы и методы исследования.** Мониторинг видового разнообразия таксономических групп макрофитов и растений прибрежной зоны р. Припяти и ее левого притока р. Тремли на территории д. Мышанки Петриковского района проводили на протяжении 2022 года маршрутным методом [1]. Исходными данными для выполнения флористических исследований явились: специальная научная литература, методические пособия, топографические карты. Протяженность маршрута составила 4,0 км.

На основании полученных данных составлен список флоры исследуемой территории [3]. При анализе видового разнообразия растений выделены экологические группы по отношению к свету, трофности, влажности, определены инвазивные виды, один охраняемый вид [3; 4; 5; 6].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате исследования маршрутным методом определены 39 видов растений (таблица 1), которые относятся к 25 семействам, 4 классам, 3 отделам [3]. В их числе по 1 виду хвощеобразных и папоротникообразных, 37 – покрытосеменных (таблица 1). Наиболее обширными по количеству видов являются семейства: *Poaceae* (5 видов); *Ranunculaceae* и *Lamiaceae* (по 3 вида).

Таблица 1 – Экологические группы растений исследуемой территории

Семейство	Вид	Экологическая группа
<b>ОТДЕЛ ХВОЩЕОБРАЗНЫЕ (EQUISETOPHYTA)</b>		
Equisetaceae	Хвощ приречный <i>Equisetum fluviatile L.</i>	Гигромезофит, мезотроф, светолюбив.
<b>ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ (POLYPODIOPHYTA)</b>		
Salviniaceae	Сальвиния плавающая <i>Salvinia natans (L.) All.</i>	Гидрофит, эвтроф, светолюбива.
<b>ОТДЕЛ МАГНОЛИОФИТЫ, ИЛИ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ (Magnoliophyta)</b>		
<b>Класс Двудольные (Magnoliopsida)</b>		
Nymphaeaceae	Кубышка желтая <i>Nuphar lutea (L.) SM.</i>	Гидрофит, эвтроф, светолюбива.
Ceratophyllaceae	Роголистник погруженный <i>Ceratophyllum demersum L.</i>	Гидрофит, мезотроф, светолюбив.
Ranunculaceae	Лютик ползучий <i>Ranunculus repens L.</i>	Гигромезофит, эвтроф, светолюбив.
	Василистник желтый <i>Thalictrum flavum L.</i>	Мезофит, мезотроф, теневынослив.
	Калужница болотная <i>Caltha palustris L.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбива.
Betulaceae	Береза повислая, или бородавчатая <i>Betula pendula Roth</i>	Мезофит, мезотроф, светолюбива.
Salicaceae	Тополь белый <i>Populus alba L.</i>	Гигромезофит, мезотроф, теневынослив.
	Ива белая <i>Salix alba L.</i>	Гигромезофит, мезотроф, светолюбива.
Rosaceae	Лопух гусиный <i>Potentilla anserina L.</i>	Гигромезофит, эвтроф, светолюбива.
Fabaceae	Горошек мышиный <i>Vicia cracca L.</i>	Мезофит, эвтроф, светолюбив.
Aceraceae	Клен платановидный <i>Acer platanoides L.</i>	Мезофит, мезотроф, теневынослив.
Umbelliferae	Вех ядовитый <i>Cicuta virosa L.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбив.
	Омежник водный <i>Oenanthe aquatica (L.) POIR.</i>	Гигрофит, мезотроф, светолюбив.
	Поручейник широколистный <i>Sium latifolium L.</i>	Гигрофит, мезотроф, теневынослив.
Oleaceae	Ясень обыкновенный <i>Fraxinus excelsior L.</i>	Гигромезофит, эвтроф, теневынослив.
Rubiaceae	Подмаренник болотный <i>Gallium palustre L.</i>	Гигромезофит, мезотроф, светолюбив.
Convolvulaceae	Повой заборный <i>Calystegia sepium; (L.) R.Br.</i>	Мезофит, мезотроф, теневынослив.
Boraginaceae	Незабудка болотная <i>Myosotis palustris L.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбива.
	Окопник лекарственный <i>Symphytum officinale L.</i>	Гигрофит, эвтроф, теневынослив.

Продолжение таблицы 1

Lamiaceae	Зюзник европейский <i>Lycopus europaeus L.</i>	Гигромезофит, мезотроф, теневынослив.
	Мята водная <i>Mentha aquatica L.</i>	Гигрофит, мезотроф, теневынослива.
	Чистец болотный <i>Stachys palustris L.</i>	Гигромезофит, мезотроф, теневынослив.
<b>Класс Однодольные (Liliopsida)</b>		
Alismataceae	Частуха подорожниковая <i>Alisma plantago L.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбива.
	Стрелолист обыкновенный <i>Sagittaria sagittifolia L.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбив.
Hydrocharitaceae	Телорез алоэвидный <i>Stratiotes aloides L.</i>	Гидрофит, эвтроф, светолюбив.
	Элодея канадская <i>Elodea canadensis MICHX.</i>	Гидрофит, мезотроф, теневынослива.
Iridaceae	Касатик желтый <i>Iris pseudacorus L.</i>	Гигрофит, мезотроф, светолюбив.
Cyperaceae	Осока острая <i>Carex acuta L.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбива.
Poaceae	Ежа сборная <i>Dactylis glomerata L.</i>	Мезофит, эвтроф, светолюбива.
	Манник наплывающий <i>Glyceria fluitans (L.) R.Br.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбив.
	Пырей ползучий <i>Elytrigia repens (L.) Nevski</i>	Мезофит, эвтроф, светолюбив.
	Леерсия рисовидная <i>Leersia oryzoides L.</i>	Гигрофит, мезотроф, светолюбива.
	Тростник обыкновенный <i>Phragmites australis (Cav) Trin.ex Steud.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбив.
Araceae	Аир обыкновенный <i>Acorus calamus L.</i>	Гигрофит, эвтроф, теневынослив.
Lemnaceae	Ряска малая <i>Lemna minor L.</i>	Гидрофит, мезотроф, светолюбива.
Sparganiaceae	Ежеголовник маленький <i>Sparganium minimum Wallr.</i>	Гигрофит, эвтроф, светолюбив.
Typhaceae	Рогоз широколистный <i>Typha latifolia L.</i>	Гигрофит, мезотроф, светолюбив.

При изучении водных растений и прибрежной флоры проведен анализ видов по отношению к экологическим факторам.

Таблица 2 – Соотношение экологических групп растений исследуемой территории

По отношению к свету, %		По отношению к влаге, %		По отношению к трофности, %	
Гелиофиты	69,2	Мезофиты	17,9	Мезотрофы	48,7
Факультативные гелиофиты	30,8	Гигрофиты	43,6	Эвтрофы	51,3
		Гидрофиты	15,4		
		Гигромезофиты	23,1		

По отношению к свету выделены две экологические группы: доминируют гелиофиты (69,2 %), среди которых *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittifolia*, *Stratiotes aloides*, *Lemna minor*; факультативные гелиофиты – 30,8 %. Это, в основном прибрежные виды: *Sium latifolium*, *Mentha aquatica*, *Stachys palustris* (таблицы 1, 2).

Водные растения (*Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar lutea* и др.) составляют только 15,4 %. По отношению к влаге во флоре наиболее многочисленны гигрофиты (43,6 %), типичными представителями которых являются *Myosotis palustris*, *Acorus calamus*, *Stachys palustris*; мезофиты (*Vicia cracca*, *Thalictrum flavum*), которых – 17,9 %. Выделена также промежуточная группа гигромезофитов (23,1 %). Среди них: *Potentilla anserina*, *Gallium palustre*, *Ranunculus repens*.

Большое значение имеет трофность местообитаний, которая обуславливает биологическую продуктивность сообществ. Описанные виды распределены по двум группам: эвтрофы (*Nuphar lutea*, *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittifolia*) – 51,3 % и мезотрофы (*Elodea canadensis*, *Mentha aquatica*, *Stachys palustris*) – 48,7 %. В каждой группе представлены как макрофиты, так и прибрежные растения (таблицы 1, 2).

В результате исследования также определены 3 инвазивных вида, наиболее вредоносных для Беларуси: *Populus alba*, *Acorus calamus*, *Elodea canadensis* [6]. *Populus alba* встречается единично на берегу Припяти; *Elodea canadensis* – небольшим участком у берега Тремли; *Acorus calamus* – среди прибрежно-водной флоры Припяти и Тремли. Необходим постоянный мониторинг мест произрастания чужеродных видов, следует не допускать увеличения их площадей.

Маршрутным методом в 1,5 км от места впадения Тремли в Припять выявлено местообитание *Salvinia natans* (4 категории охраны 4 издания Красной книги Республики Беларусь) [4]. Для сохранения вида необходимо минимизировать негативное влияние инвазивных чужеродных видов; запретить проведение гидротехнической мелиорации земель и иных работ по регулированию водного режима; повышать уровень информированности населения о состоянии и значимости биологического разнообразия.

**Заключение.** В результате исследования маршрутным методом реки Припяти и ее притока реки Тремли определены 39 видов растений, относящихся к 25 семействам. Выделены экологические группы, среди которых доминируют гелиофиты (69,2 %), гигрофиты (43,6 %) и эвтрофы (51,3 %). На ряде участков водная и прибрежно-водная растительность образует зеленые пояса вдоль берегов, выполняя водорегулирующие функции, и служит защитным барьером от поступления загрязняющих веществ, но из гидрофитов отмечено только 6 видов, что, возможно, объясняется антропогенным влиянием: определены 3 инвазивных вида, наиболее вредоносных для Беларуси. Выявлено местообитание *Salvinia natans* (4 категории охраны 4 издания Красной книги Республики Беларусь). Предложены меры охраны.

### Список использованной литературы

1. Бученков, И.Э. Методика изучения растительности : учеб.-метод. пособие / И.Э. Бученков. – Минск : БГПУ, 2003. – 38 с.
2. Гигевич, Г.С. Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев. – Минск : БГУ, 2001. – 231 с.
3. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфёнова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
4. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол. : И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
5. Федорук, А.Т. Ботаническая география. Полевая практика / А.Т. Федорук. – Минск, 1976. – 224 с.
6. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В.И. Парфенова; А.В. Пугачевского. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

УДК 630\*232.411.3

## НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА

## SCIENTIFIC AND THEORETICAL ASPECTS OF OBTAINING NEW ORGANIC FERTILIZERS WITHOUT THE USE OF PEAT

**В.В. Копытков**

**V.V. Kopytkov**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*В статье представлены научно-теоретические аспекты получения органических удобрений без использования торфа на основе различного сырья животного и растительного происхождения. Показано влияние ингредиентов на степень готовности органических удобрений и на их химический состав. Установлены оптимальные органические удобрения по химическому составу для выращивания сеянцев лесных пород.*

*Ключевые слова: отходы производства, технология получения компостов, степень готовности, органические удобрения, химический состав.*

*The article presents the scientific and theoretical aspects of obtaining organic fertilizers without the use of peat based on various raw materials of animal and vegetable origin. The influence of ingredients on the degree of readiness of organic fertilizers and their chemical composition is shown.*

*Optimal organic fertilizers in chemical composition for growing seedlings of forest species have been established.*

*Keywords: production waste, composting technology, degree of readiness, organic fertilizers, chemical composition.*

**Введение.** Для выращивания стандартного посадочного материала лесных пород большое внимание уделяется внесению органических удобрений. Органические удобрения способствуют улучшению водно-физических свойств и повышению агрохимических показателей почвы [1; 2]. В настоящее время для выращивания посадочного материала Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (РЛССЦ) рекомендует использовать торфо-перлитные органические удобрения в соответствии с ТУ ВУ 100061961.002-2015 [3]. Разработанные РЛССЦ торфо-перлитные субстраты для выращивания сеянцев лесных пород имеют следующие показатели: массовая доля воды 40 % – 60 %, кислотность для хвойных пород (ель, сосна, лиственница) 2,8–3,5 рН; для лиственных пород (дуб, береза, ольха) 5,0–6,0 рН, азот 100–220 г/м<sup>3</sup>, оксид фосфора 140–210 г/м<sup>3</sup>, оксид калия 200–320 г/м<sup>3</sup>.

Институтом леса Национальной академии наук Беларуси разработаны на основе торфа и древесной коры органические удобрения, которые содержат питательные вещества: массовая доля азота 1,0 % – 1,2 %, влажность 60 % – 65 %, рН 4,5–5,5 ед., величина соотношения углерода к азоту не более 25, содержание частиц более 10 мм не более 10 % [4–7].

Под термином «органические удобрения» понимают такие удобрения, которые содержат частично или полностью питательные вещества в форме органических соединений растительного или животного происхождения [8].

Практически все имеющиеся органические удобрения в Беларуси для использования в лесном хозяйстве получены на основе торфа. Добыча торфа в Беларуси уменьшилась в пять раз, но значительно увеличилось количество отходов лесного и сельскохозяйственного производства. Количество древесных опилок в 2021 году составило 850 тыс. м<sup>3</sup>, что в 5 раз больше по сравнению с 2010 годом.

**Цель работы** – установить научно-теоретические основы и технологию получения новых органических удобрений с использованием отходов лесного и сельскохозяйственного производства без торфа.

**Материалы и методика исследований.** Исследования теоретических аспектов получения органических удобрений с использованием различного сырья животного и растительного происхождения осуществляли на основе анализа литературных источников и патентных данных. Разработка технологии получения органических удобрений на основе отходов лесного и сельскохозяйственного производства осуществлялась в постоянных лесных питомниках Осиповичского и Кобринского опытных лесхозов.

Химический состав торфа, хвойных опилок и коры, куриного помета и отходов грибного производства при выращивании шампиньонов

в ООО «Бонше» изучали общепринятыми методами [9–12]. Готовность органических удобрений изучали в течение 10 месяцев и показателем их готовности является соотношение С : N, которое составляет 25 : 1 и меньше.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В «Наставлении по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии» [1] в разделе «Способы приготовления органических удобрений» предлагается получать торфонавозные и торфожижевые компосты, а также использовать кору и другие древесные отходы путем послойной укладки компостируемых материалов траншейным способом. В данном документе не рассматриваются технологии получения органических удобрений буртовым способом.

Химический состав торфа, хвойных опилок и коры, а также куриного помета и отходов грибного производства, используемых в научных экспериментах для получения органических удобрений, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав торфа, хвойных опилок, коры, куриного помета и отходов грибного производства

Ингредиенты	Содержание, % на сухое вещество				
	pH	органическое вещество	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Торф переходной	4,0	92,4	1,1	0,15	0,14
Хвойные опилки	5,5	107,3	0,15	0,03	–
Хвойная кора	3,4	65,2	0,42	0,07	–
Куриный помет	8,4	34,5	1,66	1,54	0,82
Отходы грибного производства	7,3	34,7	0,65	1,06	0,80

Как видно из данной таблицы, содержание общего азота в курином помете больше по сравнению с торфом в 1,5 раза, общего фосфора в 10,3 раза и общего калия в 5,6 раза.

В таблице 2 представлена динамика готовности органических удобрений в зависимости от состава ингредиентов и их соотношения.

Таблица 2 – Динамика готовности органических удобрений в зависимости от состава ингредиентов и их соотношения

Варианты опыта	Ингредиенты и их соотношения, мас. %	Степень готовности органических удобрений, месяц				
		2	4	6	8	10
1.	Хвойные опилки + хвойная кора + МБП (1 : 0,5 : 0,1)	57	35	28	25	21
2.	Хвойные опилки + хвойная кора + МБП (1 : 0,5 : 0,3)	59	36	30	26	22
3.	Хвойные опилки + хвойная кора + куриный помет (1 : 0,5 : 1)	57	44	25	24	17



Продолжение таблицы 2

4.	Хвойные опилки + хвойная кора + куриный помет (1 : 0,5 : 0,5)	58	37	30	24	19
5.	Хвойные опилки + хвойная кора + отходы грибного производства (1 : 0,5 : 0,5)	54	40	35	25	20
6.	Хвойные опилки + хвойная кора + куриный помет + отходы грибного производства (1 : 0,5 : 0,5 : 0,5)	56	30	26	20	18
7.	Хвойные опилки + хвойная кора + куриный помет + отходы грибного производства (1 : 0,5 : 1 : 0,5)	58	28	24	19	16

Примечание – МБП – микробиологический препарат «Экобактер-terra»

Анализ данной таблицы показывает, что готовность органических удобрений во многом зависит от состава ингредиентов и их соотношения. На вариантах опыта № 3 (Хвойные опилки + хвойная кора + куриный помет (1 : 0,5 : 1)) и № 7 (Хвойные опилки + хвойная кора + куриный помет + отходы грибного производства (1 : 0,5 : 1 : 0,5)) органические удобрения готовы для выращивания посадочного материала в течение 6 месяцев. Использование микробиологического препарата без применения куриного помета обеспечивает готовность органических удобрений в течение 8–10 месяцев.

Важным показателем готовности для получения органических удобрений является влажность в течение всего периода компостирования. Оптимальная влажность компостируемых ингредиентов находится в пределах 55 % – 65 %. При такой влажности через 2 месяца компостирования температура субстрата на глубине 20 см достигает 55 °С – 65 °С. При снижении влажности компоста менее 55 % осуществляют полив водой.

Проведенные исследования показали, что наличие оптимальной влажности компостируемой массы и отсутствие минеральных удобрений в течение первых 4-х месяцев способствуют увеличению дождевых червей на 80 % – 97 %. Дождевые черви ускоряют микробиологические процессы в бурте и тем самым уменьшают время готовности органических удобрений. После 4-месячного компостирования ингредиентов в буртах можно вносить минеральные удобрения для оптимизации его химического состава. Оптимальная норма внесения азотных удобрений составляет 3,0–3,5 кг/м<sup>3</sup> компостируемой массы, фосфора и калия 1,5–2,0 кг/м<sup>3</sup>.

Размеры буртового компостника для получения органических удобрений имеют большое значение. Существенное влияние оказывают высота и ширина бурта. Длина бурта зависит от потребностей в органических удобрениях данного питомника и не должна быть менее 5,5 м. Оптимальная

ширина бурта составляет 3,8–6,5 м, а высота – 2,2–3,2 м. При меньших размерах высоты и ширины бурта наблюдаются значительные потери аммиака и снижаются процессы нитрификации, что приводит к увеличению времени получения готового органического удобрения.

Все готовые органические удобрения в течение 6–8 месяцев представляют собой рассыпчатую однородную массу темно-серого цвета, без запаха и содержат органическое вещество 60,0 % – 64,0 %; азота 1,5 % – 1,8 %; фосфора 1,5 % – 2,0 %; калия 1,3 % – 1,8 %. Оптимальные химические показатели полученных новых органических удобрений отвечают следующим требованиям: массовая доля влаги 40 % – 45 %, кислотность 4,5–6,0 рН, степень разложения не более 25 %, размер всех фракций составляет 1–6 мм.

**Заключение.** Установлены научно-теоретические основы и разработана технология получения новых органических удобрений буртовым способом. Определены оптимальные размеры бурта и установлен химический состав удобрений.

Проведенные исследования и анализ литературных данных показывают, что для получения новых органических удобрений без использования торфа целесообразно применять древесные опилки и кору совместно с куриным пометом и отходами грибного производства в соотношении 1 : 0,5 : 1 : 0,5. Комплексное использование этих добавок способствует получению новых органических удобрений в течение 6 месяцев. При сравнении химического анализа разработанного органического удобрения очевидно, что оно по своему химическому составу превосходит имеющиеся аналоги.

#### **Список использованной литературы**

1. Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву, МЛХ БССР; сост. А.И. Савченко [и др.]. – Минск : Ураджай, 1986. – 111 с.

2. ТКП 575-2015 (33090). Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь. – Минск : Минлесхоз, 2015. – 60 с.

3. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия : ТУ ВУ 100061961.002.2015. РЛССЦ, Минск. – МЛХ РБ. – Внесены в реестр госуд. регистрации 24.04.2015. – 12 с.

4. ТУ ВУ 400070994.008–2010 «Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников» / В.В. Копытков, Н.П. Охлопкова. – Внесены в реестр госуд. регистрации 14.12.2010 г. за № 030745.

5. Состав для получения компоста на основе древесной коры : пат. № 23822 Респ. Беларусь МПК (2006.01) С 05F 3-00; С 05F 7-00; С 05F 11-00 / В.В. Копытков, А.А. Кулик, В.Г. Майсюк, Г.В. Переход, В.В. Савченко; заявитель Институт леса НАН Беларуси; заявка № а 20200355; заявл. 14.12.2020; опубл. 30.10.2022 // Нац. Центр інтэлектуал. уласнасці. – 2022. – 4 с.

6. ТУ ВУ 400070994.009–2022 «Субстрат органоминеральный «Фертириз» для выращивания сеянцев хвойных пород» / В.В. Копытков, А.А. Кулик, В.В. Савченко. – Внесены в реестр госуд. регистрации № 006488 от 10.11.2022.

7. Холодинская, Ю. Много пользы из ничего / Ю. Холодинская // Белорусская лесная газета. – № 33 (1315). – 13 августа 2020. – 4 с.

8. Лесная энциклопедия. – М. : «Советская энциклопедия», 1986. Т. 2. – 153 с.
9. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М. : МГУ, 1962. – С. 345–346.
10. Коробченко, Ю.Т. Определение легкогидролизуемого азота в почвах / Ю.Т. Коробченко // Агрoхимия. – 1975. – № II. – С. 106–108.
11. Никитин, Б.А. Методика определения содержания гумуса в почве / Б.А. Никитин // Агрoхимия. – 1972. – № 3. – С. 123–125.
12. Мещеряков, А.М. Разложение почв серной и хлорной кислотами для определения азота и фосфора / А.М. Мещеряков // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 96–101.

УДК 581.144.4 : 582.091 (476.2)

## **СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ ДЕНДРОФЛОРЫ Г. МОЗЫРЯ**

## **SEASONAL CHANGES IN THE PIGMENT COMPOSITION OF THE LEAF PLATE OF THE DENDROFLORA OF THE CITY OF MOZYR**

**М.В. Кузнецова, В.В. Малащенко**

**M.V. Kuznetsova, V.V. Malashchenko**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Проведены исследования по определению содержания фотосинтетических пигментов в листьях доминирующих видов дендрoфлоры в условиях рекреационной зоны г. Мозыря. Выявлены сезонные изменения пигментного состава листовой пластинки древесных растений по ходу вегетации.*

*Ключевые слова: фотосинтетические пигменты, хлорофилл, каротиноиды, листовая пластинка, дендрoфлора, рекреационная зона.*

*Studies have been carried out to determine the content of photosynthetic pigments in the leaves of the dominant dendroflora species in the conditions of the recreational zone of the city of Mozyr. Seasonal changes in the pigment composition of the leaf blade of woody plants during the growing season were revealed.*

*Keywords: photosynthetic pigments, chlorophyll, carotenoids, leaf plate, dendroflora, recreational zone.*

**Введение.** В последние годы изменение климата, загрязнение природной среды заставили обратить особое внимание на механизмы

адаптации растений к неблагоприятным условиям обитания. Важно охранять природу и одновременно поднять общую продуктивность биосферы.

Особенно важным является то, о чем писал еще К.А. Тимирязев, – повышение коэффициента использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза. Все более широкое применение принципов, открытых при молекулярно-биологических исследованиях, в изучении процессов на уровне целого растения и растительных сообществ позволяет подойти к управлению ростом и развитием, а следовательно, и продуктивностью растительных организмов [1].

Зеленое растение фактически является единственным источником использования солнечной энергии на Земле и дает возможность существовать всему остальному органическому миру, лишенному хлорофилла [2].

В связи с этим актуальным остается вопрос изучения содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в разных экологических условиях.

**Цель работы** – изучение содержания фотосинтетических пигментов листовой пластинки доминирующих видов древесных растений в условиях рекреационной зоны г. Мозыря и выявление его изменения в течение вегетационного периода.

**Материалы и методика исследований.** В условиях 2022 года изучена сезонная динамика содержания основных фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов) в листьях доминирующих видов дендрофлоры: клена платановидного (*Acer platanoides* L.); березы повислой (*Betula pendula* Roth); ивы белой (*Salix alba*) в условиях городской среды г. Мозыря (на территории парка «Победа» – рекреационная зона) в весенний (май), летний (июнь-август) и осенний (сентябрь-октябрь) периоды.

Для изучения содержания пигментов в листьях исследуемых растений был проведен отбор проб (с нижней трети кроны деревьев по 10 листьев с 10-ти растений). Исследования проводились на базе кафедры биолого-химического образования технолого-биологического факультета УО МГПУ имени И.П. Шамякина. Отбор проб производился в 10.00–14.00.

Анализ растительных образцов проводился спектрофотометрическим методом определения хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе проведенных исследований выявлена сезонная динамика содержания фотосинтетических пигментов в листьях доминирующих видов дендрофлоры в условиях рекреационной зоны г. Мозыря.

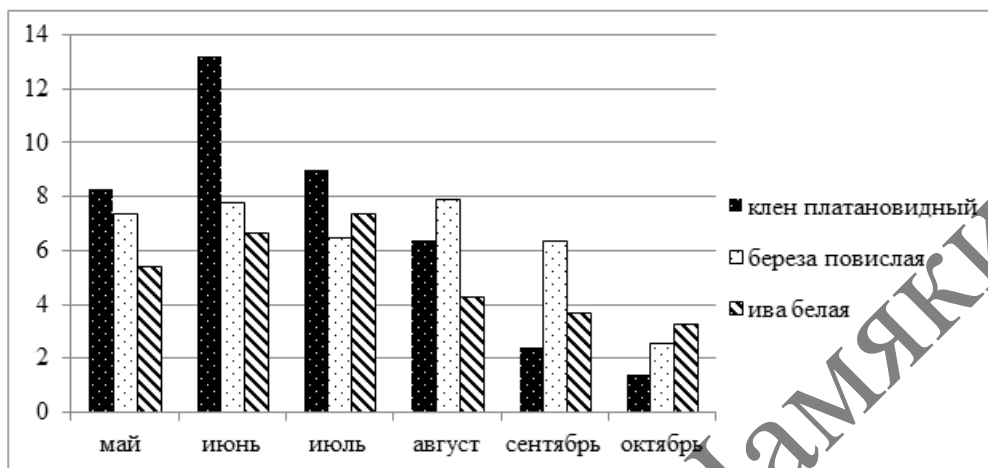
Наблюдается тенденция к уменьшению количества хлорофиллов *a* и *b* в листьях исследуемых растений от весеннего периода к осеннему. Содержание каротиноидов листовой пластинки данных древесных растений к октябрю возрастает (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание пигментов в листьях древесных растений, произрастающих в рекреационной зоне г. Мозыря, мг/100 г сухого вещества

Пигменты	Вид древесного растения		
	Клен платановидный	Береза повислая	Ива белая
Лесопарковая зона (парк «Победа»)			
Май			
Хлорофилл а	8,3	7,4	5,4
Хлорофилл b	18,9	12,7	6,2
Каротиноиды	1,9	1,3	1,1
Июнь			
Хлорофилл а	13,2	7,8	6,7
Хлорофилл b	27,2	16,2	6,9
Каротиноиды	2,7	0,8	1,7
Июль			
Хлорофилл а	9,0	6,5	7,4
Хлорофилл b	17,01	11,7	11,3
Каротиноиды	4,4	1,5	2,5
Август			
Хлорофилл а	6,4	7,9	4,3
Хлорофилл b	12,5	15,0	6,3
Каротиноиды	3,2	1,6	2,6
Сентябрь			
Хлорофилл а	2,4	6,4	3,7
Хлорофилл b	7,2	11,2	3,9
Каротиноиды	4,7	3,1	3,1
Октябрь			
Хлорофилл а	1,4	2,6	3,3
Хлорофилл b	2,0	4,5	4,2
Каротиноиды	3,5	3,8	2,0

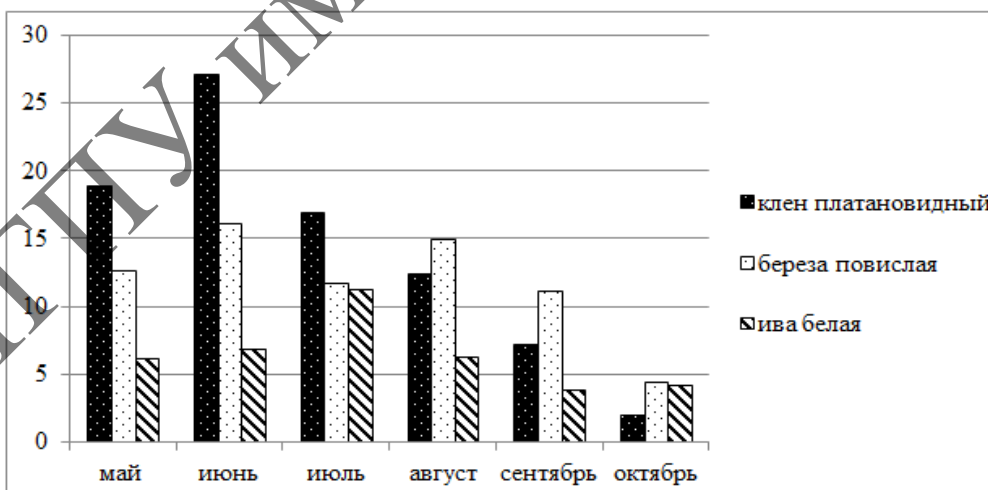
Согласно приведенным данным наиболее высокое содержание хлорофилла *a* зафиксировано у клена платановидного в летний период (13,2 мг/100 г сухого вещества), а в осенний период данный показатель снизился на 11,8 мг/100 г сухого вещества (1,4 мг/100 г).

Установлено, что минимальное значение содержания хлорофилла *a* отмечается в листьях березы повислой, занимающей второе ранговое место по данному показателю в осенний период, которое составило 2,6 мг/100 г (рисунок 1).



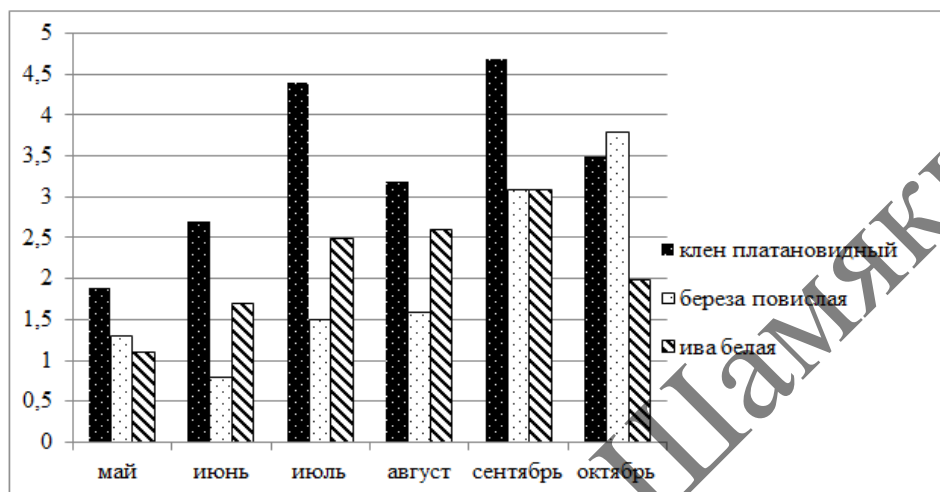
**Рисунок 1 – Содержание хлорофилла *a* в листьях древесных растений, произрастающих в условиях рекреационной зоны г. Мозыря, мг/100 г сухого вещества**

Наиболее высокая концентрация хлорофилла *b* отмечалась для клена платановидного в июне (27,2 мг/100 г сухого вещества). Наименьшее содержание данного показателя зафиксировано в листьях того же исследуемого древесного растения в октябре (2,0 мг/100 г) (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Содержание хлорофилла *b* в листьях древесных растений, произрастающих в условиях рекреационной зоны г. Мозыря, мг/100 г сухого вещества**

По содержанию каротиноидов выявлено, что наибольший показатель данного пигмента был зарегистрирован для клена платановидного рекреационной зоны г. Мозыря в осенний период и составил 4,7 мг/100 г. Минимальное значение содержания каротиноидов отмечено у березы повислой в июне, что составило 0,8 мг/100 г сухого вещества, и у ивы белой в весенний период (май) – 1,1 мг/100 г (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Содержание каротиноидов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях рекреационной зоны г. Мозыря, мг/100 г сухого вещества**

**Заключение.** Установлена тенденция сезонных изменений содержания фотосинтетических пигментов между образцами листьев исследуемых древесных растений. Исследование динамики содержания пигментов от весеннего периода к осеннему показало, что уровень хлорофиллов *a* у всех видов древесной растительности снижается. Наибольшая динамика снижения (83 %) данного пигмента выражена для клена платановидного в условиях рекреационной зоны. Аналогичная тенденция данного исследуемого древесного растения была выявлена и для хлорофилла *b*, снижение которого к осеннему периоду составило 89,4 %. Содержание каротиноидов в листьях исследованных деревьев к сентябрю возрастает. Наиболее существенно это выражено у березы повислой – данный показатель в весенний период составил 1,3 мг/100 г сухого вещества, а в осенний – 3,8 мг/100 г (динамика снижения составила 66 %).

#### Список использованной литературы

1. Якушкина, Н.И. Физиология растений : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 «Биология» / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М. : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
2. Генкель, П.А. Физиология растений : учеб. для студентов биол. фак. пед. ин-тов / П.А. Генкель. – Изд. 4-е, перераб. – М. : «Просвещение», 1975. – 463 с.
3. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 456 с.

**СОСТОЯНИЕ ДЕНДРОФЛОРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ Г. ЖЛОБИНА И ЖЛОБИНСКОГО РАЙОНА  
И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ СОХРАНЕНИЮ**

**THE STATE OF THE DENDROFLORA OF THE URBANIZED  
TERRITORIES OF ZHLOBIN AND ZHLOBINSKY DISTRICT AND  
RECOMMENDATIONS FOR ITS CONSERVATION**

**А.П. Пехота<sup>1</sup>, Г.Н. Некрасова<sup>1</sup>, В.В. Шкурко<sup>2</sup>  
A.P. Pekhota, G.N. Nekrasova, V.V. Shkurko**

<sup>1</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Беларусь

<sup>2</sup>ГУО «Средняя школа № 6 им. М.П. Костеева г. Жлобина»,  
г. Жлобин, Беларусь

*В работе представлена оценка состояния дендрофлоры на территориях с различным уровнем антропогенного воздействия. Установлено, что наиболее высоким жизненным состоянием характеризуется пришкольный участок. Средний ИЖС составил 94 %. Наибольшей жизнеспособностью обладают сумах оленерогий, ель канадская, клен ясенелистный. Даны рекомендации по сохранению зеленых насаждений урбанизированных территорий.*

*Ключевые слова: деревья, видовое разнообразие, оценка, индекс жизненного состояния, рекомендации.*

*The paper presents an assessment of the state of dendroflora in territories with different levels of anthropogenic impact. It is established that the school site is characterized by the highest living condition. The average IHS was 94 %. The greatest viability is possessed by deer-legged sumac, Canadian spruce, ash-leaved maple. Recommendations for the preservation of green spaces of urbanized territories are given.*

*Keywords: trees, species diversity, assessment, life condition index, recommendations.*

**Введение.** Городская жизнь далека от идеала, и стало крайне важно разработать новые решения современных городских проблем, учитывая нынешний климатический кризис. Новые методы городского планирования и управления необходимы для решения экологических, социальных и экономических проблем в городах [1]. По этой причине экосистема современного города выступает в роли природно-техногенной системы, которая является сложным комплексом, состоящим из живых организмов,



абиотических, природных и техногенных элементов, взаимосвязанных с помощью обмена веществ и энергии. Эта сложная система создает среду жизни человека, отвечая его потребностям [2].

**Цель исследований** – провести оценку жизненного состояния древесных насаждений на территории г. Жлобина и в промышленной зоне Жлобинского района.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводились на протяжении 2020–2022 гг. в г. Жлобине и Жлобинском районе. Поверхность района равнинная с наклонами с севера на юг. Район расположен преимущественно на территории Гомельского Полесья, северо-западная часть – в пределах Центрально-Березинской равнины. Вдоль Днепра выделяют Приднепровскую низину.

Для определения состояния древесных пород была использована упрощенная диагностика жизненного состояния деревьев по их количеству Алексеева В.А. При оценке жизненного состояния (ОЖС) основными параметрами были выбраны интегральные показатели: густота кроны, наличие мертвых сучьев на стволе и степень повреждения листьев (площадь некрозов, хлорозов, пятнистостей и объеданий). Учитывалось наличие морозобойных трещин, раневых течей, суховершинности, грибных заболеваний [3]. Визуально определялись густота кроны (в процентах от нормальной густоты), наличие мертвых сучьев на стволе (в процентах от общего количества сучьев на стволе) и степень повреждения листьев (площадь некрозов, хлорозов, пятнистостей и объединений, в процентах от общей площади ассимиляционного аппарата). Относительное жизненное состояние (ОЖС) насаждений определяли по данной шкале: здоровое насаждение, ослабленное, сильно ослабленное, отмирающее и полностью сухое (таблица 1).

Таблица 1 – Категоризация древесной растительности по относительному жизненному состоянию

Категория дерева	Диагностические признаки		
	густота кроны, %	наличие мертвых сучьев, %	степень повреждения листьев (хвои), %
1 – здоровое	85–100	0–15	0–10
2 – ослабленное	55–85	15–45	10–45
3 – сильно ослабленное	20–55	45–65	45–65
4 – отмирающее	0–20	70–100	70–100
5 – сухое	0	100	нет листьев (хвои)

Основываясь на данные, полученные в результате оценки жизненного состояния деревьев на участках, на которых проводились исследования, рассчитываются индексы жизненного состояния по формуле:

$$\text{ИЖС} = (100\text{Ч}_{n_1} + 70\text{Ч}_{n_2} + 40\text{Ч}_{n_3} + 5\text{Ч}_{n_4})/n,$$

где  $n_1$  – количество здоровых деревьев;  
 $n_2$  – количество поврежденных деревьев;  
 $n_3$  – количество сильно поврежденных деревьев;  
 $n_4$  – количество отмирающих деревьев;  
 $n$  – количество деревьев.

Отнесение насаждений к категориям жизненного состояния осуществляется на основе модифицированной шкалы В.А. Алексева, в соответствии с которой древостой с индексом состояния 90 % – 100 % относятся к категории «здоровых», 80 % – 89 % – «здоровых с признаками ослабления», 70 % – 79 % – «ослабленных», 50 % – 69 % – «поврежденных», 20 % – 49 % – «сильно поврежденных», менее 20 % – «разрушенных» [3].

Оценка жизненного состояния деревьев по вышеуказанным категориям производилась визуальным способом, учитывались описанные диагностические показатели.

Исследования проводились в зеленой зоне БМЗ, на пришкольном участке Малевичской средней школы и в парке «Приднепровский». В зеленой зоне БМЗ высажены клен европейский, рябина обыкновенная, клен платановидный, липа сердцевидная, дуб черешчатый, каштан конский, сосна обыкновенная, береза повислая. Итого, исследуемая территория включает в себя 8 видов деревьев.

**Материалы и методика исследований.** Обследованные виды деревьев по-разному реагируют на загрязнение окружающей среды промышленными выбросами. Наиболее устойчивыми видами оказались клен остролистный и клен ясенелистный, их ИЖС составил 83 % и 80 % соответственно (рисунок 1).

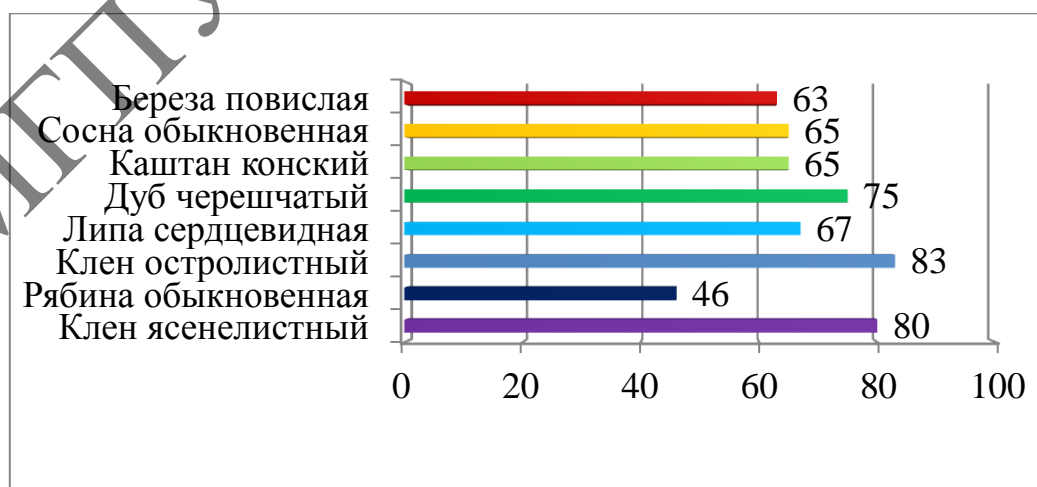
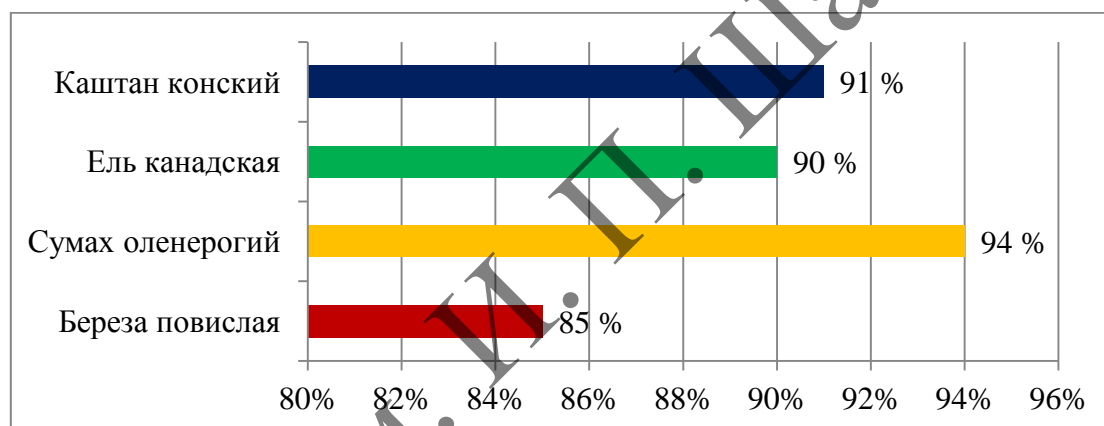


Рисунок 1 – Индекс жизненного состояния древесных насаждений на территории БМЗ, %

Индекс жизненного состояния деревьев данной территории равен 68 %, следовательно, древесные насаждения относятся к категории поврежденных.

Агророгодок Малевичи находится в 10 км от БМЗ. Для исследования состояния древесных насаждений был выбран пришкольный участок Малевичской средней школы.

На территории Малевичской средней школы высажены каштан конский, береза повислая, сумах оленерогий, ель канадская. Всего обследовано 55 деревьев. Обследованные виды деревьев показывают отличную устойчивость к атмосферным выбросам и другим видам загрязнений, на что указывает их высокий индекс жизненного состояния. Наибольшим уровнем выживаемости обладает сумах оленерогий, ИЖС которого равен 94 %. Наименее устойчивым к загрязнению видом является береза повислая. Но отмирающих и сухих растений этого вида обнаружено не было (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Индекс жизненного состояния древесных насаждений на пришкольном участке Малевичской средней школы**

Индекс жизненного состояния деревьев данной территории равен 90 %. Исходя из этого, посадки данных деревьев в целом относятся к категории здоровой древесной группировки. Это можно объяснить в первую очередь значительной удалённостью деревьев от БМЗ и автодороги.

Парк культуры и отдыха «Приднепровский» был открыт в 80-х годах XX века и продолжает функционировать на сегодняшний день. На выбранной территории нами был обследован участок, включающий 74 дерева.

Видовое разнообразие древесных форм представлено 8 видами. В парковой зоне высажены клен европейский, рябина обыкновенная, липа сердцевидная, дуб черешчатый, каштан конский, сосна обыкновенная, береза повислая, туя западная, ель голубая, ель обыкновенная. Наиболее устойчивым видом является дуб черешчатый, ИЖС которого равен 100 % (рисунок 3).

Присутствует только одно сухое дерево – представитель вида туя западная, ИЖС которой равен 51 %.

В большинстве случаев количество здоровых деревьев преобладает. Однако популяция туи, находящаяся на данной территории, проявляет себя на начальном этапе увядания. Из 10 деревьев этого вида нет ни одного здорового. Таким образом, можно сделать вывод, что прибрежная территория (рядом протекает река Днепр) для данного вида неблагоприятна. Все остальные виды обладают минимальным значением в категориях сильно ослабленных и отмирающих.

Индекс жизненного состояния древесной флоры на данной территории равен 79 %, древесные насаждения можно отнести к категории ослабленных.

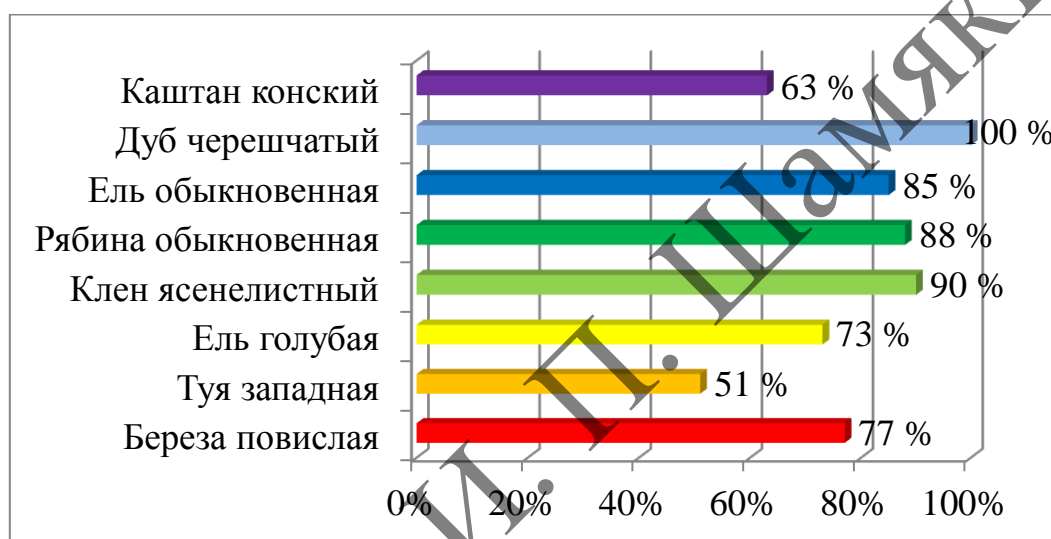


Рисунок 3 – Индекс жизненного состояния древесных насаждений в парке «Приднепровский»

Таким образом, индекс жизненного состояния деревьев парка «Приднепровский» составил 100 % – 51 % в зависимости от вида. Наиболее высокий ИЖС установлен у дуба черешчатого (100 %) и клена ясенелистного (90 %). В промышленной зоне БМЗ индекс жизненного состояния колеблется от 46 % до 83 %. Наиболее высокий ИЖС установлен у дуба черешчатого (75 %), клена ясенелистного (80 %). На пришкольном участке Малевичской средней школы индекс жизненного состояния деревьев составил 85 % – 94 % в зависимости от вида. Наиболее высокий уровень ИЖС установлен у сумаха оленерого (94 %), наименьший – у березы повислой (85 %).

**Заключение.** Исходя из проведенных исследований прилегающих к БМЗ территорий, с учетом экологических норм и правил [4], подготовлены следующие рекомендации:

1) осуществлять постоянный мониторинг, уход и реконструкцию зеленых насаждений (высыхающие и отмирающие деревья заменять

только на устойчивые виды: клены остролистный и ясенелистный, дуб черешчатый;

2) избегать в промышленной зоне посадок малоустойчивых видов лиственных деревьев (рябины обыкновенной);

3) хвойные породы деревьев, задерживающие в 1,5 раза больше пыли, чем лиственные, вечнозеленые, являются лучшими ионизаторами воздуха, но менее устойчивы к выбросам загрязняющих веществ, рекомендуется высаживать во второй (третьей) полосе, т. е. под прикрытием устойчивых лиственных деревьев.

#### Список использованной литературы

1. Темиров, Д.С. Организация и планирование рекреационной деятельности / Д.С. Темиров. – М., 2004. – 230 с.

2. Чащин, Л.А. Искусственные экосистемы / Л.А. Чащин. – М.: Высш. шк., 2006. – 317 с.

3. Алексеев, В.А. Методическое пособие по изучению озелененных городских территорий / В.А. Алексеев. – М., 1989. – 89 с.

4. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности. Экологические нормы и правила ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 : утв. М-вом прир. ресурсов и окр. среды Респ. Беларусь 30.07.2017. – Минск, 2017. – 188 с.

УДК 634.174:631.84

## АССОРТИМЕНТ ИЗУЧАЕМЫХ И ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ КУЛЬТУР В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА

## THE RANGE OF STUDIED AND CULTIVATED CROPS IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE POLESSKY REGION.

Н.М. Шестак<sup>1</sup>, В.Л. Копылович<sup>2</sup>

N.M. Shestak, V.L. Kopylovich

<sup>1</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

<sup>2</sup>РНДУП «Полесский институт растениеводства», п. Криничный,  
Мозырский район, Республика Беларусь

*Определен ассортимент изучаемых и возделываемых культур в почвенно-климатических условиях Полесского региона на базе сельскохозяйственных предприятий Мозырского района. Потенциал новых культур – урожайность зеленой массы от 218 до 722,6 ц/га и выход кормовых единиц более 150 ц/га.*

*Ключевые слова: площадь, пашня, структура, рожь, пайза, сорго.*

*The range of studied and cultivated crops in the soil and climatic conditions of the Polesky region on the basis of agricultural enterprises of the Mozyr district is determined. The potential of new crops is the yield of green mass from 218 to 722.6 c/ha and the yield of fodder units is more than 150 c/ha.*

*Keywords: area, arable land, structure, rye, payza, sorghum.*

**Введение.** Биоразнообразие обеспечивает генетическими ресурсами сельское хозяйство, составляет биологическую базу для всемирной продовольственной безопасности и является необходимым условием существования человечества. Причин необходимости сохранения биоразнообразия много: потребность в биологических ресурсах для удовлетворения нужд человечества (пища, материалы, лекарства и др.), этический и эстетический аспекты и др. [1]. Растения являются жизненно важной частью биологического разнообразия в республике и одним из ее главных ресурсов [2]. Обеспеченность животноводства Республики Беларусь как концентрированными, так и сочными кормами ещё не достигла необходимого оптимального уровня. Поэтому расширение посевов кормовых культур, обладающих хозяйственно полезными признаками и отличающихся устойчивостью к болезням, представляет значительный интерес. Укрепление кормовой базы за счет высокопродуктивных кормовых растений с биохимическим составом, близким к физиологическим потребностям животных, интродукция и расширение ассортимента кормовых культур являются актуальными проблемами кормопроизводства [3].

**Цель работы** – изучить видовое разнообразие возделываемых и изучаемых культур в АПК Мозырского района.

**Материалы и методика исследований.** Изучались технологические карты полей сельскохозяйственных предприятий, входящих в состав АПК Мозырского района. Определялась общая площадь пашни, структура посевных площадей, а также учитывались культуры, которые возделывались в хозяйствах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследование по определению ассортимента изучаемых и возделываемых культур в почвенно-климатических условиях Полесского региона проводилось на базе сельскохозяйственных предприятий Мозырского района. Была проанализирована структура посевных площадей восьми хозяйств Мозырского района: КСУП «Козенки-Агро», КСУП «Слободское им. Ленина», КСУП «Осовец», ГП «С-з/к-т «Заря», КСУП МОФ, КСХУ МСС, КСУП «Эксбаза Криничная», РНДУП «Полесский институт растениеводства».

Площадь пашни вышеуказанных предприятий в сумме составляет 23304 га, большая часть посевных земель находится в КСУП «Эксбаза Криничная» – 5356 га или 23,1 % по району (таблица 1). Данное хозяйство производит и реализует элиту зерновых и колосовых культур: ячмень,

овес, яровую и озимую тритикале, озимую пшеницу и картофель, а также гибриды кукурузы.

Таблица 1 – Площадь пашни сельскохозяйственных предприятий Мозырского района

Хозяйство	Площадь пашни, га	Процентное соотношение, %
КСУП «Козенки-Агро»	3341	14,3
КСУП «Слободское им. Ленина»	5219	22,4
КСУП «Осовец»	2266	9,7
ГП «С-з/к-т «Заря»	3785	16,2
КСУП МОФ	1808	7,8
КСХУ МСС	1215	5,2
КСУП «Эксбаза Криничная»	5356	23,1
РНДУП «Полесский институт растениеводства»	314	1,3
Всего по району	23304	100

В долевом соотношении другие хозяйства имеют посевные площади от 5,2 до 22,4 % пашни Мозырского района.

Анализ структуры посевных площадей показал, что сельскохозяйственные предприятия возделывают в основном традиционные культуры: зерновые колосовые, зернобобовые, крестоцветные, крупяные, кукурузу, кормовые, картофель, овощи, подсолнечник. В хозяйствах большая часть посевных площадей занята под кормовыми – 41,1 %, зерновыми колосовыми и зернобобовыми культурами – 40,9 % (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процентное соотношение площадей пашни под основными культурами

На долю таких культур, как подсолнечник, овощные, отводится в среднем по району от 0,009 до 1,3 % соответственно, что составляет 20 – 300 га.

Следует отметить, что ассортимент возделываемых культур сельскохозяйственных предприятий Мозырского района достаточно устоявшийся, на новые виды приходится только 0,001 % от всех площадей и только в КСУП «Эксбаза Криничная».

Нетрадиционные культуры широко изучаются в РНДУП «Полесский институт растениеводства». К ним относятся: сорго (веничное, зерновое, сахарное), пайза, чумиза, могар, амарант, африканское просо, озимый горох, озимый ячмень, сафлор.

Потенциал новых изучаемых культур достаточно высок для внедрения в сельское хозяйство Полесского региона. Достоинства таких культур, как чумиза, могар – засухоустойчивость, скороспелость, продуктивность, амаранта – питательность, а также устойчивость к болезням и вредителям.

Урожайность зеленой массы нетрадиционных культур в Полесском регионе составляет от 218,0 до 722,6 ц/га, сбор сухого вещества от 54,5 до 180,6 ц/га (таблица 2). Наиболее перспективными по выходу кормовых единиц можно считать сорговые культуры: сорго сахарное, суданская трава, сорго-суданковый гибрид, которые могут обеспечивать от 92,7 до 158,9 ц/га комовых единиц.

Таблица 2 – Продуктивность кормовых культур, ц/га

Варианты	Урожайность зеленой массы	Сбор сухого вещества	Выход к. ед.
Сорго сахарное	722,6	180,6	158,9
Сорго-суданковый гибрид	610,5	170,9	152,6
Суданская трава	441,6	97,2	92,7
Амарант	463,1	92,6	78,7
Просо	332,2	83,0	66,4
Чумиза	278,8	69,7	55,7
Могар	218,0	54,5	43,6
Пайза	472,6	106,8	80,3

Сорговые культуры обладают способностью отрастать после укосов, что может быть использовано в зеленом конвейере. При формировании рациона включение сорго сахарного позволит сбалансировать корма по сахаро-протеиновому отношению (0,8–1,2), при котором обеспечивается полноценное протекание физиологических процессов в организме животных.



Учитывая нетребовательность сорговых культур к почвам, возможно получать достаточно высокие урожаи зеленой массы (до 600 ц/га) на песчаных почвах, но при условии дополнительного минерального питания. Расширение набора возделываемых культур позволит разнообразить кормовую базу, а в засушливые годы обеспечит стабильное поступление кормов.

**Заключение.** Результаты исследований позволяют утверждать, что определена структура посевных площадей АПК Мозырского района, которая состоит практически из традиционно возделываемых сельскохозяйственных культур. Изучение и интродукцию новых видов растений проводят в РНДУП «Полесский институт растениеводства», на долю которых приходится 2 % с урожайностью зеленой массы от 218 до 722,6 ц/га и выходом кормовых единиц более 150 ц/га.

#### Список использованной литературы

1. Источник: <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/biologicheskoe-raznoobrazie.html>. – Дата доступа 25.12.2021.

2. Состояние биоразнообразия для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства в Республике Беларусь: страновой доклад / М-во сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь, Нац. акад. Наук Беларуси. – Минск, 2016. – 137 с.

3. Кукреш, Л.В. Инновационные технологии – основа развития АПК / Л.В. Кукреш, П.П. Казакевич // Научно-инновационная деятельность в АПК: Материалы 4 МНПК. – Минск : УО «БГАТУ», 2010. – С. 14–22.

УДК 630\*232.411.3

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ ЖЕЛУДЕЙ НА ВЫХОД СТАНДАРТНЫХ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

## INFLUENCE OF PRE-SOWING PREPARATION OF ACORNS ON THE OUTPUT OF STANDARD SEEDLINGS OF PEDILIOUS OAK

В.В. Савченко<sup>1</sup>, В.В. Копытков<sup>2</sup>, О.В. Кондратенко<sup>1</sup>  
V.V. Savchenko<sup>1</sup>, V.V. Kopytkov<sup>2</sup>, O.V. Kondratenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Изучено влияние комбинированного способа предпосевной подготовки желудей. Установлено, что предпосевная подготовка путем срезания желудя на 1/3 его длины с дальнейшим намачиванием в водных растворах микроудобрения «Наноплант» и микробиологического препарата*

*«Экобактер-терра» способствует повышению грунтовой всхожести и увеличению выхода стандартных сеянцев дуба черешчатого.*

*Ключевые слова: желуди, предпосевная подготовка, микробиологический препарат, грунтовая всхожесть, выход сеянцев.*

*The influence of the combined method of presowing preparation of acorns was studied. It has been established that pre-sowing preparation by cutting an acorn by 1/3 of its length with further soaking in aqueous solutions of «Nanoplant» microfertilizer and «Ecobacter-terra» microbiological preparation contributes to an increase in soil germination and an increase in the yield of standard English oak seedlings.*

*Keywords: acorns, pre-sowing preparation, microbiological preparation, soil germination, seedling yield.*

**Введение.** Искусственное лесовыращивание невозможно без получения высококачественного посадочного материала, который обеспечивает в дальнейшем высокую приживаемость и интенсивный рост лесных культур. Важным фактором в получении стандартных сеянцев дуба черешчатого является предпосевная подготовка желудей.

В соответствии с «Наставлением по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии» [1] желуди сбора текущего года не проходят предпосевную подготовку, а сбора предыдущих лет протравливают препаратами ТМТД или фентиурамом. В «Наставлении по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь» [2] желуди дуба черешчатого после хранения в траншеях или в ящиках с песком не требуют предпосевной подготовки. Предпосевная подготовка сводится к протравливанию фунгицидами из расчета 5–6 г/1 кг желудей.

Желудь представляет собой односемянной плод и покрыт плотной коричневой кожурой, снизу заключен в чашеобразную плюску. Семядоли желудя содержат мало белков, но богаты легкоусвояемыми углеводами (до 50 %) и таннинами. Плотная оболочка желудя препятствует его намоачиванию в водных растворах микроэлементов. Поэтому нами осуществлена предпосевная подготовка путем срезания желудя на 1/3 его длины для определения его доброкачественности [3]. Только доброкачественные желуди необходимо использовать для комплексной предпосевной обработки желудей для выращивания стандартных сеянцев.

По данным РЛССЦ в 2019 и 2021 гг. показатель доброкачественности желудей в Беларуси не превышал 55 %. По данным «Беллесозащиты» в 2022 году повреждаемость желудей вредителями (желудевым долгоносиком и желудевой плодовой жоржкой) достигает 32 % [4].

**Цель работы** – изучить влияние комплексной предпосевной подготовки желудей на выход стандартных сеянцев дуба черешчатого.

**Материалы и методика исследований.** Все основные способы предпосевной подготовки желудей делятся на физические, химические и комбинированные. При физическом способе их подвергают различному воздействию физических факторов. В данном случае срезаем желудь на 1/3 его длины. Химический способ предусматривает воздействие различных водных органических и неорганических соединений. Наиболее перспективным является комбинированный способ предпосевной подготовки желудей, при котором последовательно используются химический и физический способы.

Закладка опытных объектов по выращиванию сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой проводилась в теплицах постоянных лесных питомников Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси и Щучинского лесхоза с использованием кассет Plantek 35F (количество ячеек – 35 шт., объем одной ячейки – 275 см<sup>3</sup>). В качестве субстрата использовали состав для получения компоста на основе торфа и древесной коры [5]. Посев желудей осуществляли на глубину 4,5–5,0 см [6]. Применялся комбинированный способ предпосевной подготовки желудей.

Определение доброкачественности желудей дуба черешчатого проводили путем срезания 1/3 длины желудя со стороны шляпки. Здоровые желуди имели желтые семядоли, а недоброкачественные – внутри черные или серые образования.

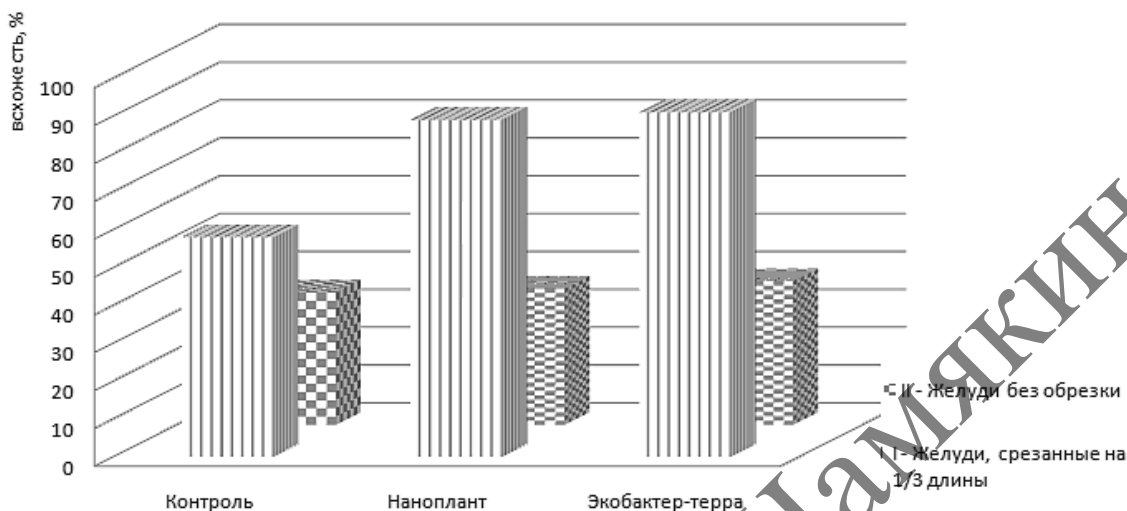
Схема вариантов опыта при закладке опытных объектов следующая: I – желуди срезанные на 1/3 длины (контроль), II – желуди без обрезки (контроль). На этих двух вариантах опыта использовали предпосевную подготовку желудей намачиванием в микроудобрении «Наноплант» и микробиологическом препарате «Экобактер-terra».

«Наноплант» обладает уникальным свойством сверхпроницаемости через защитные клеточные мембраны, что позволяет снизить расход микроэлементов в сотни раз [7]. Микробиологический препарат «Экобактер-terra» – водный раствор, содержащий симбиотический комплекс специально отобранных фотосинтезирующих бактерий, фиксирующих азот, сахаромилцеты и культуральную жидкость, увеличивает энергию прорастания семян и их всхожесть; повышает выход стандартных сеянцев лесных пород [8].

Стандартность сеянцев дуба черешчатого определяли по высоте стволика и диаметру корневой шейки, которые должны быть не менее 12 см и 3 мм соответственно [2; 9].

**Результаты исследований.** Проведенные исследования показали, что грунтовая всхожесть желудей определяется через 25–30 дней после их высева. Желуди прорастают достаточно долго и у них сначала развивается мощный корень и лишь после этого начинает расти стебель. На контрольном варианте опыта (II) без срезания 1/3 длины желудя всходы были единичными и распределены в кассетах неравномерно. Установлено, что обрезанные

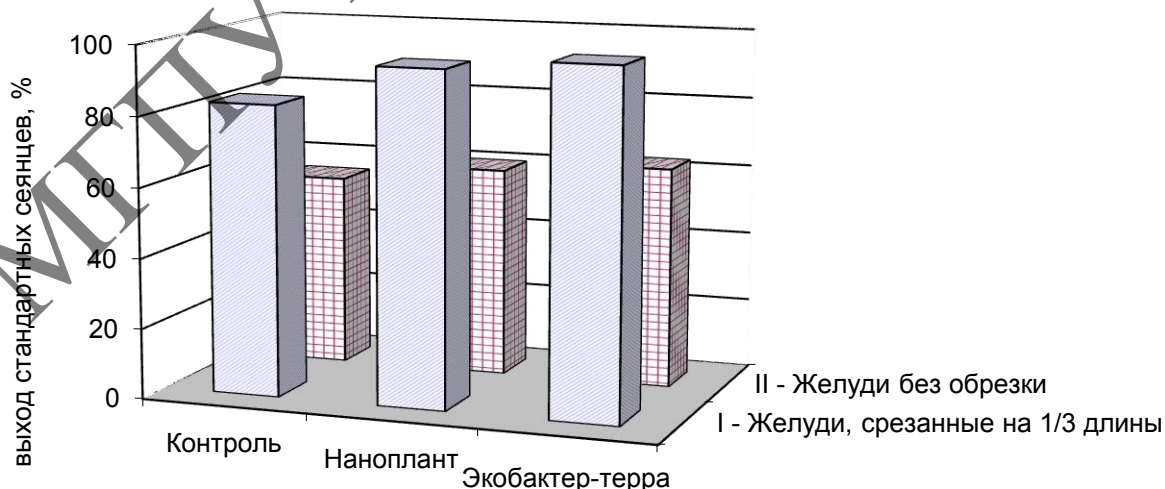
желуди (вариант I) прорастают раньше и грунтовая всхожесть достигает 91 %. Всходы появляются равномерно по всей кассете, что обеспечивает развитие сеянцев, они не заглушают друг друга. Данные всхожести представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Всхожесть желудей дуба черешчатого по вариантам опыта**

Грунтовая всхожесть желудей на всех вариантах опыта находилась в пределах от 35,0 % до 91,0 %. Минимальный процент всхожести был отмечен на контрольном варианте (II) опыта без обрезки (35,0 %). Максимальный (91,0 %) – в варианте (I) с использованием микробиологического препарата «Экобактер-терра».

Главным показателем при выращивании сеянцев дуба черешчатого является выход стандартного посадочного материала. Процент выхода стандартных сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта представлен на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Выход стандартных сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта**

Выход стандартных семян дуба черешчатого на всех вариантах опыта колеблется в пределах 55 % – 98 %. Максимальный выход стандартных семян получен при предпосевной обработке желудей микробиологическим препаратом «Экобактер-terra» с обрезкой желудя на 1/3 длины.

**Заключение.** Проведенные исследования позволили установить, что посев необходимо осуществлять только доброкачественными желудями, которые оказывают существенное влияние на грунтовую всхожесть и выход стандартных семян дуба черешчатого. Срезание желудя на 1/3 его длины позволяет определить их 100%-ную доброкачественность для дальнейшего использования при выращивании семян дуба черешчатого.

Выращивание семян дуба черешчатого с предпосевной обработкой желудей микроудобрением «Наноплант» и микробиологическим препаратом «Экобактер-terra» увеличило грунтовую всхожесть на 30 % – 35 %.

Использование в качестве предпосевной подготовки срезаания желудя на 1/3 длины и намачивания в растворах «Наноплант» и «Экобактер-terra» позволяет увеличить выход стандартных семян на 12 % – 15 %.

#### Список использованной литературы

1. Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии / Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву, МЛХ БССР; сост. А.И. Савченко [и др.]. – Минск : Ураджай, 1986. – 111 с.
2. ТКП ТКП/ПР-1-2015 Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь. – Минск : Минлесхоз, 2015. – 55 с.
3. ГОСТ 13056.8-97 Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности.
4. Урожай семян спасти и сохранить // Белорусская лесная газета. – № 41 (1427). – 2022. – С. 12.
5. Состав для получения компоста на основе древесной коры : пат. № 23822 С1 Респ. Беларусь МПК С 05F 3/00; С 05F 7/00; С 05F 11/00 (2006.01) / В.В. Копытков, А.А. Кулик, В.Г. Майсюк, Г.В. Переход, В.В. Савченко; заявитель Институт леса НАН Беларуси; заявка № а 20200355; заявл. 14.12.2020; опубл. 30.10.2022 // Нац. Центр интеллектуальной собственности. – 2022. – 4 с.
6. Способ посева желудей в контейнеры при выращивании семян дуба черешчатого с закрытой корневой системой : пат. № 23843 С1 Респ. Беларусь МПК А 01G 23/00 (2006.01) / В.В. Копытков, Н.А. Ламан, М.В. Суцевский, С.И. Хвойницкий, В.В. Савченко; заявитель Институт леса НАН Беларуси; заявка № а 20200293; заявл. 23.10.2020; опубл. 30.10.2022 // Нац. Центр интеллектуальной собственности. – 2022. – 4 с.
7. Азизбекян, С.Г. Разработка и испытания нанопрепаратов для агропромышленного комплекса Беларуси / С.Г. Азизбекян и др. // Сб. науч. трудов «Химия и технология новых веществ и материалов», Вып. 4. – Минск, 2014. – С. 109–121.
8. Технические условия ТУ ВУ 810001157.007. – 2019. Препарат микробиологический «Экобактер-terra» ГР №056613 от 01.08.2019 г. – 10 с.
9. Рекомендации по выращиванию посадочного материала лиственных пород с закрытой корневой системой / В.В. Носников [и др.] // Минск : МЛХ РБ, 2021. – 14 с.

# ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 582.29:502.3

## РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ ПТИЦ, ЗИМУЮЩИХ В ГОРОДЕ МОЗЫРЕ

## DIVERSITY OF BIRD SPECIES WINTERING IN THE CITY OF MOZYR

Е.А. Бодяковская, И.Н. Крикало, М.В. Примоченко  
Е.А. Bodiakovskaya, I.N. Krikalo, M.V. Primochenko

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*В статье представлены результаты определения видового разнообразия птиц, зимующих в городе Мозыре. Определено 23 вида птиц, относящихся к 12 семействам: Воробьиные (Passeridae), Врановые (Corvidae), Вьюрковые (Fringillidae), Голубиные (Columbidae), Дятловые (Picidae), Пищуховые (Certhiidae), Поползневые (Sittidae), Свиристелевые (Bombycillidae), Синицевые (Paridae), Соколиные (Falconidae), Утиные (Anatidae) и Ястребиные (Accipitridae). Самым распространенным семейством являлось Врановые (Corvidae).*

*Ключевые слова:* город Мозырь, зимующие птицы, видовое разнообразие.

*The article presents the results of determining the species diversity of birds wintering in the city of Mozyr. 23 species of birds belonging to 12 families were identified: Passeridae, Corvidae, Fringillidae, Columbidae, Picidae, Certhiidae, Sittidae, Bombycillidae, Paridae, Falconidae, Anatidae and Accipitridae. The most common family was Corvidae.*

*Keywords:* city of Mozyr, wintering birds, species diversity.

**Введение.** Птицы – это наиболее многочисленная по количеству видов группа теплокровных животных. Они составляют важнейший компонент всех природных экосистем и являются самой заметной группой позвоночных животных в городе. Изучение птиц является важной частью работ по исследованию разнообразия живых организмов любой территории. Благодаря высокому видовому разнообразию и численности птицы могут считаться хорошими показателями состояния среды, изменения которой

в последнее время приобретают все более негативный характер. Особенно это касается крупных городов с плотной жилой застройкой, где существенно изменяется большинство экологических режимов. Поэтому важной задачей является сохранение любых участков города, близких к естественным природным комплексам. Такими комплексами в городах служат парки. Именно они являются характерными городскими местообитаниями, где формируется комплекс птиц различных экологических групп, адаптированных к урбанизированным условиям. По этой причине городские парки играют основную роль в сохранении видового разнообразия орнитофауны [1]. Зима является сложным временем года для птиц. Это период трудного добывания корма и голодовки, особенно при большом снежном покрове. Человек должен помогать выжить птицам зимой, одним из видов такой помощи является развешивание кормушек. Особый интерес вызывают количество птиц, прилетающих к кормушкам, и их видовое разнообразие.

**Цель работы** – изучение видового разнообразия птиц, зимующих в городе Мозыре.

**Материалы и методика исследований.** На четырех территориях города Мозыря были установлены кормушки, которые располагались по следующим адресам: ул. Советская, 91; пер. Мостовой, 23; пер. Первомайский, 11; ул. Строителей, 3. Наблюдения велись в течение пяти месяцев с ноября 2021 года по март 2022 года. Контроль за кормушками осуществлялся по 2 дня в неделю около двух часов. Учет проходил в утреннее время, при удовлетворительных погодных условиях, т. е. в отсутствие сильного ветра и сильных атмосферных осадков [2]. В таких условиях птицы наиболее активны. Изучение птиц проводилось при помощи определителя [3]. Методика исследования заключалась в выявлении и определении видов зимующих птиц и их численности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований на территории города Мозыря было определено 23 вида птиц, относящихся к 12 семействам: Воробьиные (*Passeridae*), Врановые (*Corvidae*), Вьюрковые (*Fringillidae*), Голубиные (*Columbidae*), Дятловые (*Picidae*), Пищуховые (*Certhiidae*), Поползневые (*Sittidae*), Свиристелевые (*Bombycillidae*), Синицевые (*Paridae*), Соколиные (*Falconidae*), Утиные (*Anatidae*) и Ястребиные (*Accipitridae*) (таблица). Самым распространенным семейством являлось Врановые (*Corvidae*) (6 видов), представители которого составили 26 % от общего числа видов птиц. На втором месте – семейство Вьюрковые (*Fringillidae*) (3 вида), т. е. 13 %. На третьем месте – такие семейства, как: Воробьиные (*Passeridae*), Дятловые (*Picidae*), Синицевые (*Paridae*) и Утиные (*Anatidae*), которые представлены 2 видами, соответственно по 8,7 %. Остальные семейства: Голубиные (*Columbidae*), Пищуховые (*Certhiidae*), Поползневые (*Sittidae*), Свиристелевые (*Bombycillidae*), Соколиные (*Falconidae*) и Ястребиные (*Accipitridae*), представлены 1 видом, соответственно по 4,3 %.

По обилию преобладали птицы таких видов, как домовый воробей (*Passer domesticus*) и грач (*Corvus frugilegus*). На третьем месте со значительным отрывом от лидеров был полевой воробей (*Passer montanus*). Редко встречались такие виды, как большой пестрый дятел (*Dendrocopos major*), малый пестрый дятел (*Dendrocopos minor*), обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*) и обыкновенный канюк (*Buteo buteo*).

Таблица 1 – Видовое разнообразие и численность птиц на территории города Мозыря

Семейство	Вид	Количество особей
Воробьиные ( <i>Passeridae</i> )	Домовый воробей ( <i>Passer domesticus</i> )	3056
	Полевой воробей ( <i>Passer montanus</i> )	581
Врановые ( <i>Corvidae</i> )	Ворон ( <i>Corvus corax</i> )	83
	Галка ( <i>Corvus monedula</i> )	223
	Грач ( <i>Corvus frugilegus</i> )	1179
	Серая ворона ( <i>Corvus cornix</i> )	144
	Сойка обыкновенная ( <i>Garrulus glandarius</i> )	255
	Сорока ( <i>Pica pica</i> )	409
Вьюрковые ( <i>Fringillidae</i> )	Обыкновенный снегирь ( <i>Pyrrhula pyrrhula</i> )	293
	Черноголовый шегол ( <i>Carduelis carduelis</i> )	163
	Чиж ( <i>Carduelis spinus</i> )	200
Голубиные ( <i>Columbidae</i> )	Сизый голубь ( <i>Columba livia domestica</i> )	188
Дятловые ( <i>Picidae</i> )	Большой пестрый дятел ( <i>Dendrocopos major</i> )	2
	Малый пестрый дятел ( <i>Dendrocopos minor</i> )	1
Пищуховые ( <i>Certhiidae</i> )	Обыкновенная пищуха ( <i>Certhia familiaris</i> )	37
Поползневые ( <i>Sittidae</i> )	Обыкновенный поползень ( <i>Sitta europaea</i> )	219
Свиристелевые ( <i>Bombycillidae</i> )	Свиристель ( <i>Bombycilla garrulus</i> )	16
Синицевые ( <i>Paridae</i> )	Большая синица ( <i>Parus major</i> )	364
	Обыкновенная лазоревка ( <i>Parus caeruleus</i> )	117
Соколиные ( <i>Falconidae</i> )	Обыкновенная пустельга ( <i>Falco tinnunculus</i> )	1
Утиные ( <i>Anatidae</i> )	Кряква ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	63
	Лебедь-шипун ( <i>Cygnus olor</i> )	20
Ястребиные ( <i>Accipitridae</i> )	Обыкновенный канюк ( <i>Buteo buteo</i> )	1

Причем стоит отметить, что хищные птицы находились в некотором отдалении от кормушки, вероятно, высматривая других птиц для своего пропитания. Кряква (*Anas platyrhynchos*) и лебедь-шипун (*Cygnus olor*) ходили по территории нахождения кормушки, возможно, ожидая, когда ветер сдует с кормушки кусочки белого хлеба. Доминантным видом птиц, встречаемым у кормушек, был домовый воробей (*Passer domesticus*).

**Заключение.** Таким образом, в результате проведенных исследований на территории города Мозыря было определено 23 вида птиц, относящихся



к 12 семействам: Воробьиные (*Passeridae*), Врановые (*Corvidae*), Вьюрковые (*Fringillidae*), Голубиные (*Columbidae*), Дятловые (*Picidae*), Пищуховые (*Certhiidae*), Поползневые (*Sittidae*), Свиристелевые (*Bombycillidae*), Синицевые (*Paridae*), Соколиные (*Falconidae*), Утиные (*Anatidae*) и Ястребиные (*Accipitridae*). Самым распространенным семейством являлось Врановые (*Corvidae*) (6 видов), представители которого составили 26 % от общего числа видов птиц. По обилию преобладали птицы таких видов, как домовый воробей (*Passer domesticus*) и грач (*Corvus frugilegus*). Доминантным видом птиц, встречаемым у кормушек, был домовый воробей (*Passer domesticus*).

#### Список использованной литературы

1. Свистун, Е.К. Сравнительный экологический анализ орнитофауны парков города Минска / Е.К. Свистун // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 26. – № 3. – С. 285–298.
2. Лебедева, Н.В. География и мониторинг биоразнообразия : учеб. пособие / Н.В. Лебедева [и др]. – М. : Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – 432 с.
3. Гричик, В.В. Географическая изменчивость птиц Беларуси (таксономический анализ) / В.В. Гричик. – Минск, 2005. – 127 с.

УДК 595.752.2

### ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ НАХОДЯЩИХСЯ В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ В BOLD НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГЕНА COI ЧУЖЕРОДНЫХ ИНВАЗИВНЫХ ДЛЯ БЕЛАРУСИ ВИДОВ ОТРЯДА ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ ИХ ВИДОВУЮ ИДЕНТИФИКАЦИЮ

### REPRESENTATION OF NUCLEOTIDE SEQUENCES OF THE COI GENE, INVASIVE TO BELARUS, IN BOLD NUCLEOTIDE SPECIES OF THE ORDER HEMIPTERA

М.М. Варобьева, Д.Г. Жоров, М.П. Федоренко, А.М. Бриштен  
M.M. Varabyova, D.G. Zhorov, M.P. Fedarenko, A.M. Brishten

УО «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь

Сформирован список чужеродных инвазивных представителей гемиптероидных насекомых, принадлежащих к семействам *Eriosomatidae*, *Aphididae*, *Drepanosiphum* и *Thripidae*, коллектированных в Беларуси, а также проведена оценка представленности в BOLD сведений о нуклеотидных последовательностях гена COI этих видов.

Ключевые слова: чужеродные инвазивные виды, насекомые, BOLD, COI.

*A list of alien invasive representatives of Hemiptera insects belonging to the families Eriosomatidae, Aphididae, Drepanosiphum and Thripidae collected in Belarus has been compiled. The representation in BOLD of information about the nucleotide sequences of the COI gene of these species was assessed.*

*Keywords: alien invasive species, insects, BOLD, COI.*

**Введение.** Глобальное изменение климата, увеличение интенсивности товарных потоков, развитие транспортной инфраструктуры, массовая интродукция видов усиливают процесс проникновения чужеродных видов в Беларусь. Это создает угрозу утраты устойчивости отдельных экосистем, имеет негативные последствия для биоразнообразия, а также приводит к экономическим ущербам. Согласно Концепции национальной безопасности Беларуси и Стратегии по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия угрозой экологической безопасности является проникновение в окружающую среду инвазивных чужеродных видов животных и растений. Экологические, экономические и социальные потери от распространения чужеродных инвазивных видов приняли угрожающий характер, в связи с чем возникла необходимость в принятии международных законодательных актов, к числу которых принадлежит Черная книга инвазивных видов животных Беларуси. Поскольку инвазивные виды характеризуются высокой пластичностью и скоростью размножения, что позволяет им внедряться в новые для них экосистемы, быстро увеличивать численность, подавлять или вытеснять аборигенные виды, а также наносить экономический, экологический и социальный ущерб, возникает необходимость проводить исследования по трансформации биологического разнообразия и географии инвазий. Решение вопроса об экологическом, экономическом и фитосанитарном значении инвазий чужеродных видов невозможно без изучения и оценки состава вселившихся (или вселявшихся) на конкретную территорию видов, а также представленности находящихся в открытом доступе в BOLD нуклеотидных последовательностей гена COI этих видов.

**Цель работы** – изучить видовое разнообразие вселившихся на территорию Беларуси представителей отряда Полужесткокрылые и оценить представленность находящихся в открытом доступе в BOLD нуклеотидных последовательностей гена COI этих видов.

**Материалы и методика исследований.** Проведен сбор образцов гемиптероидных насекомых, принадлежащих к семействам Eriosomatidae, Aphididae, Drepanosiphum и Thripidae, в Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской областях и г. Минске. Образцы снабжали соответствующими этикетками с указанием следующей информации: дата, место, название растений-хозяев, латинские названия которых были указаны в соответствии с «Определителем высших растений Беларуси». Идентификацию таксономической принадлежности коллектированного материала осуществляли

по соответствующим атласам-определителям и специализированным интернет-порталам. Кроме того, в рамках настоящего исследования провели оценку представленности в BOLD сведений о нуклеотидных последовательностях гена COI, касающихся коллектированных и идентифицированных чужеродных инвазивных для Беларуси видов полужесткокрылых насекомых.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании анализа энтомологической и зоологической литературы в рамках настоящего исследования нами был сформирован список чужеродных инвазивных представителей гемиптероидных насекомых, коллектированных в Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской областях и г. Минске (таблица 1).

Таблица 1 – Список чужеродных инвазивных представителей гемиптероидных насекомых Беларуси

Вид	Семейство	Первичный ареал	Распространение в Беларуси	Последствия вселения
<i>Pemphigus spyrothecae</i>	Eriosomatidae	Средиземноморье	повсеместно	нарушение эстетического облика и снижение декоративных свойств посадок
<i>Brachycaudus divaricatae</i>	Aphididae	север Передней Азии	повсеместно	утрата декоративных свойств и эстетической ценности, снижение урожайности в питомниках
<i>Panaphis juglandis</i>	Aphididae	Средиземно море	юг и юго-запад Беларуси	снижение урожайности и декоративных качеств грецкого ореха
<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	Drepanosiphum	Западная и Южная Европа	юг и юго-запад Беларуси	снижение декоративных качеств клена ложноплатанового
<i>Phyllaphis fagi</i>	Drepanosiphum	Западная и Южная Европа	г. Минск и его окрестности	снижение декоративных качеств буков
<i>Aphis spiraecola</i>	Aphididae	Южная Европа	повсеместно	снижение декоративных качеств розоцветных и цитрусовых, снижение их товарной продукции в питомниках
<i>Cryptomyzus ribis</i>	Aphididae	Северная Америка	повсеместно	уменьшение выхода и сортности красной смородины, снижение декоративности посадок

Продолжение таблицы 1

<i>Aphis craccivora</i>	Aphididae	Северная Америка	повсеместно	переносчик вирусных заболеваний бобовых растений
<i>Frankliniella occidentalis</i>	Thripidae	юг Северной Америки	повсеместно	снижение урожайности, сортности продукции, рост объемов применения инсектицидов

Кроме того, проведена оценка представленности в BOLD сведений о нуклеотидных последовательностях гена COI, касающихся коллектированных и идентифицированных чужеродных инвазивных для Беларуси видов полужесткокрылых насекомых (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка представленности в BOLD последовательностей гена COI чужеродных инвазивных для Беларуси видов полужесткокрылых насекомых

Вид	Количество последовательностей	Страны, получившие ДНК-штрихкод
<i>Cryptomyzus ribis</i>	14	Турция
	7	США
	6	Канада
	4	Германия
	2	Южная Африка
	3	Нидерланды
	1	Китай, Франция
<i>Panaphis juglandis</i>	3	Германия
	2	Франция
	1	Болгария, США, Италия, Греция
<i>Brachycaudus divaricatae</i>	2	Беларусь
<i>Aphis spiraecola</i>	159	Южная Африка
	140	Канада
	97	Пакистан
	63	Германия
	62	США
	48	Бангладеш
	21	Австрия
	15	Аргентина
	14	Тунис
	13	Малайзия
	12	Новая Зеландия, Израиль
	8	Франция, Китай
	7	Индия
	6	Индонезия
	4	Коста-Рика, Бразилия, Греция
3	Италия	

Продолжение таблицы 2

<i>Pemphigus spyrothecae</i>	4	США
	24	Канада
<i>Frankliniella occidentalis</i>	987	США
	364	Канада
	29	Китай
	14	Индия
	8	Чили
	5	Норвегия
	4	Южная Африка
	2	Италия
	1	Колумбия, Кения, Танзания, Австрия
<i>Aphis craccivora</i>	172	Пакистан
	86	Кения
	67	Танзания
	49	США
	29	Канада
	26	Болгария
	11	Франция
	8	Греция
	4	Египет, Аргентина, Китай, Австралия
	3	Бангладеш
	2	Турция, Новая Зеландия, Италия, Индия
	1	Коста-Рика, Южная Африка, Южная Корея
<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	205	Канада
	82	Болгария
	3	Новая Зеландия, Беларусь
	2	США, Норвегия
	1	Франция, Великобритания
<i>Phyllaphis fagi</i>	47	Канада
	6	Германия
	4	Новая Зеландия
	1	Нидерланды, Франция

На сегодняшний день в BOLD из разных регионов мира (первичный и вторичный ареалы) депонированы нуклеотидные последовательности гена COI чужеродных инвазивных видов полужесткокрылых насекомых, охваченных настоящим исследованием. Необходимо подчеркнуть, что ДНК-штрихкоды из образцов, коллектированных в Беларуси, были получены и депонированы в BOLD только для двух видов тлей – *Brachycaudus*

*divaricatae* и *Panaphis juglandis*, в связи с чем возникает необходимость в их пополнении.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Б22МВ-013).*

#### **Список использованной литературы**

1. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / В.П. Семенченко [и др.]; под общ. ред. В.П. Семенченко, С.В. Буги; Нац. акад. наук Беларуси, науч.-практ. Центр по биоресурсам. – Минск : Беларуская наука, 2020. – 163 с.

2. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфенова. – Минск : ДизайнПро, 1999. – 472 с.

3. Holman, J. Host plant catalog of aphids. Palaearctic region / J. Holman. – Berlin : Springer Science, 2009. – 1216 p.

УДК 638.121.2

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД *APIS MELLIFERA* НА ПАСЕКАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF *APIS MELLIFERA* BREEDS IN APIARIES OF THE GOMEL REGION**

**А.А. Данильченко, А.В. Крук, Г.Г. Гончаренко, Е.М. Курак**  
**A.A. Danilchenko, A.V. Kruk, G.G. Goncharenko, E.M. Kurak**  
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*Статья посвящена сравнительной характеристике пород *Apis mellifera* L. на изучаемых пасеках Гомельской области. Для изучения были выбраны пасеки с 7 участков: город Гомель, город Чечерск, агрогородок Урицкое, посёлок Кантакузовка, посёлок Усохская Буда, посёлок Ченки и посёлок Рандовка. На данных биотопах разводились следующие породы: немецкая порода пчёл, порода пчёл бакфаст, краинская порода пчёл, карпатская порода пчёл, итальянская порода пчёл. В статье рассмотрены морфофизиологические признаки пород.*

*Ключевые слова: *Apis mellifera* L., идентификация, породы пчел, морфометрические параметры.*

*The article is devoted to the comparative characteristics of *Apis mellifera* L. rocks. on the studied apiaries of the Gomel region. Apiaries from 7 sites were selected for study: the city of Gomel, the city of Chechersk, the agro-town of Uritskoye, the village of Kantakuzovka, the village of Usokhskaya Buda, the village of Chenki and the village of Randovka. The following breeds were bred on these biotopes: *Apis mellifera* insp, *Apis mellifera* buckfast, *Apis mellifera* carnica, *Apis mellifera* carpatica, *Apis mellifera* ligustica. The article discusses the morphophysiological characteristics of rocks.*

*Keywords: *Apis mellifera* L., identification, bee breeds, morphometric parameters.*

**Введение.** Пчёлы издавна привлекали внимание человека своими своеобразными продуктами – медом и воском. Помимо меда и воска, не имеющих равноценных заменителей, пчелы дают такие продукты, как маточное молочко (апилак), прополис, цветочную пыльцу и пчелиный яд, которые нашли широкое применение в медицине. Однако этим не исчерпывается значение пчел. Они несут в природе величайшую службу как опылители преобладающего видового состава растительного мира.

Роль пчел в народном хозяйстве велика, поэтому так важно следить и ухаживать за их семьями на своих пасеках [1, с. 3].

Для большей продуктивности и безопасности самих пчеловодов не последнюю роль играет такой аспект, как агрессивность и миролюбие пчелиных особей, ведь чем лучше их характеристики в этом вопросе, тем лучше та или иная порода пчёл.

Пчелы и их расплод поражаются разными болезнями. Болезни ослабляют пчелиные семьи, уменьшают продуктивность пчел и могут быть причиной их гибели. Вследствие болезней снижается также эффективность опыления сельскохозяйственных культур [2, с. 272].

В мире ежегодно исчезают сотни тысяч пчел. За последние годы количество шмелей и пчел в мире сократилось примерно на одну треть. За следующие 20 лет они могут полностью исчезнуть. Такой прогноз сделали специалисты сельскохозяйственной и продовольственной организации ООН (ФАО).

Исчезновение медоносов началось в США, а затем продолжилось и в Европе, Латинской Америке и Азии. Впавшие в панику люди даже вспомнили про Вангу. По ее пророчеству массовая гибель шмелей и пчел по всей планете начнется в 2004 году. А они стали исчезать в 2006 году, на территории России с 2007 года. Россельхознадзор подтвердил печальную статистику: у вымирания угрожающие масштабы [3].

**Цель работы** – определение наиболее распространенных пород *Apis mellifera L.* на территории Гомельской области и анализ их морфофизиологических характеристик, а также устойчивости представителей пород к наиболее распространённым болезням.

**Материалы и методика исследований.** Исследовательская работа проводилась в период с 2021 года по 2022 год на территории Гомельской области в 7 биотопах: город Гомель, город Чечерск, агрогородок Урицкое, посёлок Кантакузовка, посёлок Усохская Буда, посёлок Ченки и посёлок Рандовка. В ходе данной работы за 2021 год было отобрано 147 особей и за 2022 год 82 особи.

Сбор материала для исследования осуществлялся при помощи спичечного коробка из улья, в котором обитала семья интересующей породы на нашем биотопе, по стандартным методикам [4; 5]. Отбирались 2–3 семьи каждой породы *Apis mellifera L.*, обитающих на изучаемых пасеках в количестве 10–15 особей с каждого улья.

После этого проводилась идентификации породного состава пчелы на основе основных морфометрических параметров: окраски тела, длины хоботка и ширины 3-го тергита (измерялись при помощи пинцета, иглы, предметного стекла и бинокулярного микроскопа).

### Результаты исследований и их обсуждение

На первом этапе на основе выбранных морфометрических параметров был установлен породный состав пчел, отобранных на исследуемых биотопах. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Морфометрические параметры *Apis mellifera* L. на изученных биотопах

Биотоп	Количество пчел	Окраска	Хоботок, мм	Ширина 3-го тергита	Порода
г. Гомель	32	серебристо-серая	$6,5 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,1$	<i>Apis mellifera carnica</i>
г. Чечерск	29	коричневая	$6,8 \pm 0,1$	$4,8 \pm 0,1$	<i>Apis mellifera buckfast</i>
а/г Урицкое	34	тёмно-серая	$6,6 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,1$	<i>Apis mellifera carpatica</i>
п. Кантакузовка	30	жёлтая	$6,4 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,1$	<i>Apis mellifera ligustica</i>
п. Усохская Буда	33	тёмно-коричневая	$6,7 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,1$	<i>Apis mellifera insp</i>
п. Ченки	36	тёмно-серая	$6,6 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,2$	<i>Apis mellifera carpatica</i>
п. Рандовка	35	тёмно-серая	$6,6 \pm 0,3$	$4,9 \pm 0,1$	<i>Apis mellifera carpatica</i>

Отобранные особи хорошо идентифицируются по окраске тела и по длине хоботка, в то же время такой показатель, как ширина 3-го тергита, имеет сходные значения у обследованных пчел. На основании полученных данных на семи биотопах нами было выявлено пять пород пчел: немецкая, бакфаст, крайнская, карпатская и итальянская.

Самой распространенной породой на изученных участках является крайнская порода, так как она разводится на трех из семи обследованных участков.

Из таблицы 1 видно, что у каждой породы имеется свой характерный окрас: *Apis mellifera carnica* – серебристо-серая, *Apis mellifera buckfast* – коричневая, *Apis mellifera carpatica* – тёмно-серая, *Apis mellifera ligustica* – жёлтая, *Apis mellifera insp* – тёмно-коричневая.

Самая большая длина хоботка наблюдалась у особей породы *Apis mellifera buckfast* –  $6,8 \pm 0,1$  мм, наименьшая длина хоботка была у *Apis mellifera ligustica* –  $6,4 \pm 0,2$  мм. У *Apis mellifera carnica* длина хоботка составила  $6,5 \pm 0,3$  мм, у *Apis mellifera carpatica* –  $6,6 \pm 0,3$  мм, у *Apis mellifera insp* –  $6,7 \pm 0,3$  мм.



Для идентифицированных пород *Apis mellifera L.* были изучены также физиологические особенности: зимостойкость, «печатка» мёда, плодовитость матки перед медосбором яиц/сутки и устойчивость к наиболее распространённым болезням (аскофероз, гнилец, акарапидоз, нозематоз и варроатоз). Полученные результаты приведены ниже в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Физиологические особенности рабочих пчёл различных пород

Порода пчел	Печатка мёда	Зимостойкость	Плодовитость матки перед медосбором яиц/сутки
<i>Apis mellifera carnica</i>	светлая «сухая»	средняя	1400–1900
<i>Apis mellifera buckfast</i>	белая «сухая»	низкая	1800–2000
<i>Apis mellifera carpatica</i>	белая «сухая»	высокая	1800–2000
<i>Apis mellifera ligustica</i>	белая «мокрая»	низкая	2200–2500
<i>Apis mellifera insp</i>	белая «сухая»	высокая	1500–1900

По оттенку печатки мёда у изучаемых пород наблюдается преимущественно белый цвет. По характеру запечатывания наблюдается «мокрая» у *Apis mellifera ligustica*, у всех остальных она «сухая». Различие «сухой» и «мокрой» печатки заключается в том, есть ли воздушная прослойка при запечатывании мёда.

По зимостойкости выделились 2 породы с наибольшей устойчивостью – *Apis mellifera carpatica* и *Apis mellifera insp*. Наименьшая зимостойкость характерна для пород *Apis mellifera buckfast* и *Apis mellifera ligustica*. Средняя зимостойкость наблюдается у *Apis mellifera carnica*.

По плодовитости матки перед медосбором яиц/сутки наибольший показатель у *Apis mellifera ligustica* – 2200–2500 яиц/сутки. Наименьшая плодовитость характерна для *Apis mellifera carnica* 1400–1900 яиц/сутки. У остальных же мы наблюдаем следующие показатели: *Apis mellifera buckfast* – 1800–2000 яиц/сутки, *Apis mellifera carpatica* – 1800–2000 яиц/сутки, *Apis mellifera insp* – 1500–1900 яиц/сутки.

В таблице 3 представлена краткая характеристика устойчивости пчелиных пород к наиболее распространённым болезням.

Таблица 3 – Устойчивость пчелиных пород к болезням

Порода / Болезнь	Гнилец	Аскофероз	Нозематоз	Акарапидоз	Варроатоз
<i>Apis mellifera carnica</i>	+	+	+	+	+
<i>Apis mellifera buckfast</i>	+	+	+	–	+
<i>Apis mellifera carpatica</i>	+	+	+	–	+

### Продолжение таблицы 3

<i>Apis mellifera ligustica</i>	+	+	–	–	+
<i>Apis mellifera insp</i>	+	–	+	+	+

Гнилец относится к заразным заболеваниям, поражающим как личинки, так и взрослых особей. Из таблицы 3 видно, что у изучаемых пород имеется хорошая устойчивость к данному заболеванию.

Аскофероз относится к заразным заболеваниям, поражающим трутневые личинки. К данному заболеванию имеют наименьшую устойчивость пчелы немецкой породы.

Нозематоз – заразное заболевание, поражающее взрослых особей. Наименьшая устойчивость к данному заболеванию имеется у итальянской породы пчёл.

Акарапидоз относится к заразным заболеваниям, вызываемым пчелиным клещом вида *Acarapis woodi*, поражающим взрослых особи. Наибольшую устойчивость к данному заболеванию имеют крайнская и немецкая породы пчёл. Наименьшая устойчивость к заболеванию у бакфаста, карпатской и итальянской пород.

Варроатоз – заразное заболевание, вызываемое клещом *Varroa destructor*, поражающим как личинки, так и взрослые особи. К данному заболеванию все изучаемые породы имеют высокую устойчивость.

**Заключение.** Таким образом, проведенные морфометрические исследования позволили определить породный состав изученных пчел, а анализ физиологических характеристик и устойчивости к заболеваниям показал, что каждая порода пчёл имеет свои различия в морфофизиологическом плане, а также как недостатки, так и преимущества перед другими породами. Интересно отметить, что преобладание на исследованных участках карпатской породы скорее всего связано с ее хорошей зимостойкостью, которая имеет большое значение в наших климатических условиях. На основе данных характеристик можно подобрать наиболее оптимальную для содержания на конкретной пасеке одну или несколько пород.

#### Список использованной литературы

1. Зарецкий, Н.Н. Уход за пчёлами / Н.Н. Зарецкий. – М. : Россельхозиздат, 1981. – 63 с.
2. Бойценюк, Л. Выбор породы / Л. Бойценюк // Пчеловодство. – 2008. – № 7. – С. 7–9.
3. Комсомольская правда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kp.ru/daily/25866/2832009/>. – Дата доступа: 08.04.2022.
4. Бородачев, А.В. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве / А.В. Бородачев [и др.]. – Рыбное : Издательство НИИП, 2006. – 154 с.
5. Островерхова, Г.П. Биологическая и хозяйственная оценка пчелиной семьи (*Apis mellifera* L.): Методическое пособие / Г.П. Островерхова, О.Л. Конусова., Ю.Л. Погорелов. – Томск : Издательство НТЛ, 2005. – 76 с.

**РЕГИСТРАЦИЯ АМЕРИКАНСКОЙ БЕЛОЙ БАБОЧКИ  
(*HYPHANTRIA CUNEA* DRURY, 1773) НА ТЕРРИТОРИИ Г. МОЗЫРЯ**

**REGISTRATION OF THE AMERICAN WHITE BUTTERFLY  
(*HYPHANTRIA CUNEA* DRURY, 1773) IN THE TERRITORY OF  
MOZYR**

**В.И. Жуков, О.А. Назарчук  
V.I. Zhukov, O.A. Nazarchuk**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Американская белая бабочка – опасный вредитель древесно-кустарниковой и травянистой растительности, повреждающий более 250 видов растений. Вредитель выявлен на 13 улицах города Мозыря. Полное либо частичное повреждение гусеницами кроны обнаружено на 9 видах деревьев и кустарников.*

*Ключевые слова: американская белая бабочка, опасный вредитель, древесно-кустарниковая растительность.*

*The American white butterfly is a dangerous pest of trees, shrubs and herbaceous vegetation, damaging more than 250 plant species. The pest was detected on 13 streets of the city of Mozyr. Full or partial crown damage by caterpillars was found on 9 species of trees and shrubs.*

*Keywords: American white butterfly, dangerous pest, trees and shrubs.*

**Введение.** Американская белая бабочка (*Hyphantria cunea* Drury, 1773) – инвазивный вид энтомофауны Беларуси. Впервые на территории нашей страны бабочка была зарегистрирована в 2000 году в Брестской области. На территории Гомельской области американская белая бабочка появилась в 2019 году [1]. Очаги насекомого по состоянию на 1 января 2022 года выявлены в 255 населенных пунктах Брагинского, Буда-Кошелевского, Гомельского, Добрушского, Калинковичского, Ельского, Лоевского, Петриковского, Наровлянского, Речицкого, Хойникского районов – на территории общей площадью 28629,03 га [2]. Сведения об обнаружении бабочки на территории города Мозыря стали появляться от жителей города разных микрорайонов в 2021 году.

Американская белая бабочка является опасным вредителем древесно-кустарниковой и травянистой растительности. Для насекомого характерны широкий спектр питания (повреждает более 250 видов растений), большая плодовитость и наличие нескольких поколений, вследствие этого вид представляет большую опасность. В поврежденных насаждениях снижается устойчивость к факторам внешней среды, замедляется прирост древостоя,

что в конечном итоге отражается на рекреационной, эстетической и биоценотической роли древесно-кустарниковой растительности.

**Цель работы** – оценить распространение американской белой бабочки на древесно-кустарниковой растительности города Мозыря.

**Материалы и методика исследований.** Наблюдения проводились с июня по октябрь 2022 года на территории города Мозыря. Повреждения листьев, а также наличие паутины и гусениц на древесно-кустарниковой растительности фиксировались при передвижении по улицам города.

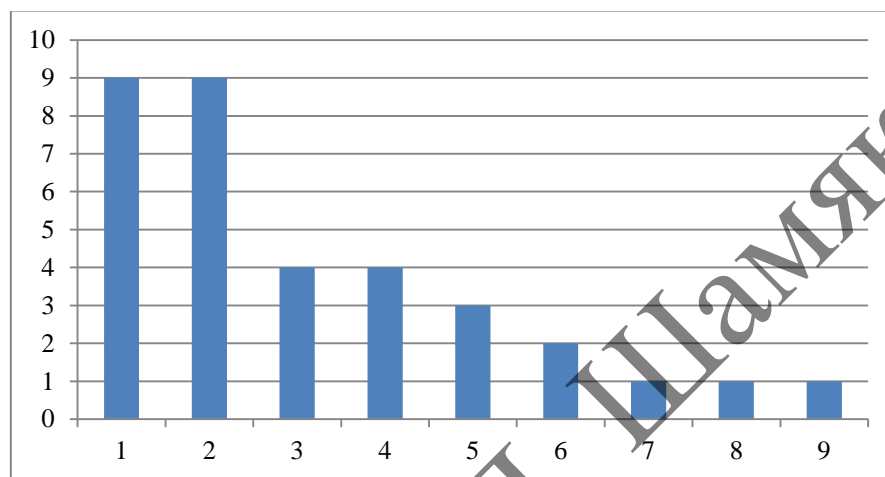
**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенные исследования позволили обнаружить различные следы пребывания вредителя (гусениц, паутину, повреждение листовой пластинки) древесно-кустарниковой растительности на 13 улицах города Мозыря (таблица 1).

Таблица 1 – Распространение американской белой бабочки в г. Мозыре

Улицы города	Количество пораженных деревьев	Степень поражения деревьев
Интернациональная	10	частичное
Чехова	4	частичное
Студенческая	2	частичное
Веры Хоружей	2	полное
Заводская	1	полное
Иваненко	2	частичное
Фрунзе	2	частичное
Малинина	2	частичное
Рыжкова	1	частичное
Бульвар Юности	3	1 – полное, 2 – частичное
Нелидова	1	полное
Ворошилова	3	частичное
Переулоч Колхозный	1	частичное

За период наблюдения было обнаружено 24 дерева, пораженные американской белой бабочкой. Наибольшее количество пораженных деревьев отмечено на ул. Интернациональной – 10 деревьев. Протяженность данной улицы составляет около 3 км. Она характеризуется аллеей клена остролистного практически на всем ее протяжении, искусственными насаждениями древесно-кустарниковой растительности на придомовых территориях, а также естественной растительностью примыкающих к улице оврагов. Все выявленные деревья имели частичное повреждение кроны. На четырех улицах города: Заводской, Рыжкова, Нелидова и переулке Колхозном, – выявлено по 1 дереву с разной степенью повреждения кроны. Следует отметить, что гусеницы способны полностью уничтожить листья на дереве. Всего на улицах города было обнаружено 5 деревьев с полным повреждением кроны, на которых отсутствовали листья, а ветви были покрыты плотной паутиной и гусеницами. Пораженная вредителем древесно-кустарниковая растительность относится к 9 видам: клен остролистный

или платановидный (*Acer platanoides*), клен ясенелистный или американский (*Acer negundo*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), груша обыкновенная (*Pyrus communis*), яблоня домашняя (*Malus domestica*), шелковица белая (*Morus alba*), слива колючая (*Prunus spinosa*), акация белая (*Robinia pseudoacacia*), облепиха жестеровидная (*Hippophae rhamnoides*). К видам деревьев, доминирующим по частоте поражения американской белой бабочкой, относятся клены остролистный и ясенелистный. Выявлено по 9 деревьев с разной степенью поражения (рисунок 1).



1 – *Acer platanoides*; 2 – *Acer negundo*; 3 – *Tilia cordata*; 4 – *Pyrus communis*; 5 – *Malus domestica*; 6 – *Morus alba*; 7 – *Prunus spinosa*; 8 – *Robinia pseudoacacia*; 9 – *Hippophae rhamnoides* (цифрами по вертикали указано количество пораженных деревьев, по горизонтали указаны виды древесно-кустарниковой растительности)  
Рисунок 1 – Видовой состав пораженной древесно-кустарниковой растительности

Среди 5 полностью пораженных деревьев 3 являлись кленом ясенелистным, 1 – кленом остролистным и 1 – яблоней домашней. Среди деревьев, повреждения на которых встречались реже, можно отметить сливу колючую, акацию белую и облепиху жестеровидную. Следует отметить, что облепиха повреждалась американской белой бабочкой в более холодный период. Впервые гусеницы на облепихе нами были обнаружены лишь 30 сентября.

Имаго вредителя белого цвета, иногда с черными точками. Размах крыльев бабочки достигает 25–35 мм. Появившиеся гусеницы, наблюдаемые нами в конце июня 2022 года, были светло-желтого цвета. С каждой последующей линькой окраска гусениц становилась более темного цвета с лимонно-желтой полосой по бокам тела. В сентябре и до середины октября нами наблюдались почти черные гусеницы, покрытые длинными волосками. С 1 по 15 октября наблюдалось массовое перемещение гусениц к местам окукливания и зимовки, в основном они обнаруживались на земле, траве, бордюрах. С середины октября значительно похолодало. 19 октября на облепихе были обнаружены три истощенные гусеницы. В таком состоянии

гусеницы не могут окуклиться и погибают. После этой даты гусеницы на древесно-кустарниковой растительности города Мозыря больше не обнаруживались.

Согласно литературным данным [1] куколки американской белой бабочки темно-коричневого цвета, размещаются обычно в почве, листовом опаде, трещинах коры деревьев, а также на несанкционированных свалках. Нами куколки обнаружены не были.

**Заключение.** Американская белая бабочка постепенно завоевывает новые территории. Она обнаружена на 13 улицах города Мозыря, на которых полностью либо частично поврежденными оказались 9 видов древесно-кустарниковой растительности: клен остролистный или платановидный, клен ясенелистный или американский, липа сердцелистная, груша обыкновенная, яблоня домашняя, шелковица белая, слива колючая, акация белая и облепиха жестеровидная. Чаще всего среди поврежденных деревьев встречались клены остролистный и ясенелистный – по 9 деревьев, реже всего – слива колючая, акация белая и облепиха – по 1 дереву. Дальнейшее проведение мониторинга на улицах города Мозыря позволит получить полную картину повреждения древесно-кустарниковой растительности, своевременно выявить вредителя и эффективно провести мероприятия по ликвидации очага американской белой бабочки.

#### Список использованной литературы

1. Кулак, А.В. Некоторые особенности зимовки американской белой бабочки (*Huphantria cunea* (Drury, 1773)) в условиях Беларуси / А.В. Кулак // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 11–14 октября 2022 г.) / редкол.: А.В. Кулак [и др.]. – Минск : А.Н. Вараксин, 2022. – С. 224–229.

2. На Гомельщине вводят карантинные меры по борьбе с опасными вредителями растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mazyr.by/2022/04/nagomelshhine-vvodyat-karantinnye-mery-po-borbe-s-opasnymi-vreditelyami-rastenij>. – Дата доступа: 23.09.2022.

УДК 575+577+595.7

### ПЦР-ПДРФ-АНАЛИЗ ВИДОВ ШМЕЛЕЙ

### PCR-RFLP-ANALYSIS OF BUMBLEBEE SPECIES

С.А. Зяцьков, Г.Г. Гончаренко, А.В. Крук, Е.М. Курак

S.A. Zyatkov, G.G. Goncharenko, A.V. Kruk, E.M. Kurak

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

В статье описан ПЦР-ПДРФ-анализ, позволяющий идентифицировать и различать сходные виды шмелей, таких как комплекс *Bombus lucorum* (*B. lucorum*, *B. magnus* и *B. cryptarum*) и *B. terrestris*,

поскольку чрезвычайно трудно надежно идентифицировать перечисленные виды, используя только морфологические признаки.

Ключевые слова: *Bombus*, ПЦР, ПДРФ, сходные виды.

The article describes a PCR-PDRF-analysis that allows identifying and distinguishing similar bumblebee species such as the *Bombus lucorum* complex (*B. lucorum*, *B. magnus* and *B. cryptarum*) and *B. terrestris*, since it is extremely difficult to reliably identify the listed species using only morphological features.

Keywords: *Bombus*, PCR, RFLP, similar species.

**Введение.** Шмели (*Bombus spp.*), несмотря на то, что существуют в природе лишь один сезон, в отличие от медоносных пчел, муравьев и термитов, являются одними из основных опылителей как дикорастущих растений, так и сельскохозяйственных культур, поскольку они хорошо приспособляются к различным климатическим условиям и эффективно размножаются в искусственных популяциях [1–3]. Шмели рода *Bombus* (Hymenoptera: Apidae) являются общественными насекомыми с полным циклом превращения (рисунок 1).

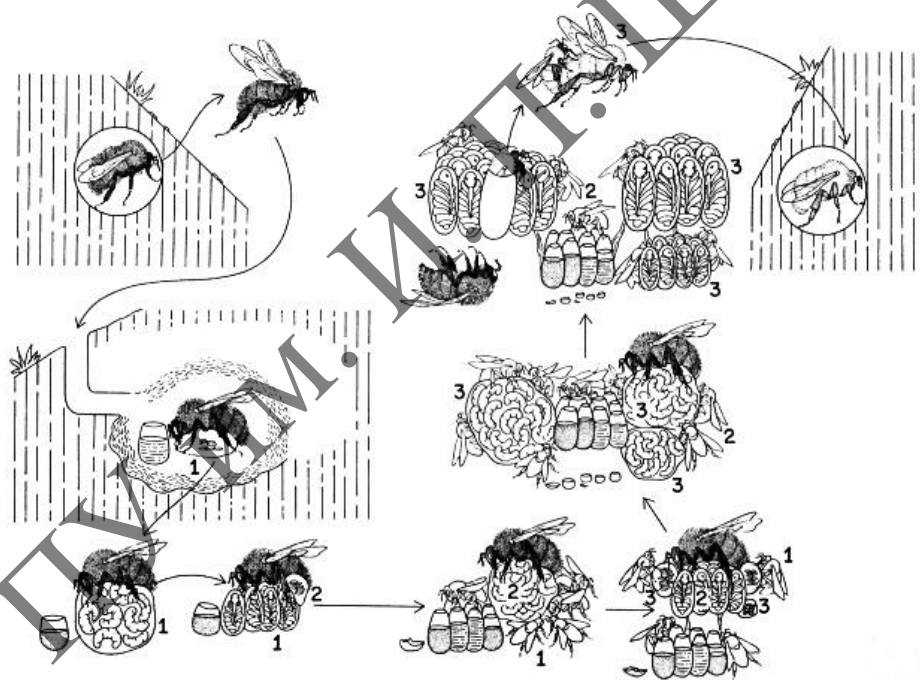


Рисунок 1 – Жизненный цикл земляного шмеля *B. terrestris* [4]:

- а – в начале весны матка покидает свою норку в земле, в которой она находилась в стадии диапаузы, и начинает поиск другой норки, подходящей для постройки гнезда; б – в гнезде матка готовит резервуар для нектара, собирает цветочную пыльцу и откладывает первые яйца; с – матка кормит личинки и обогревает их до стадии окукливания; д – после появления первых рабочих особей матка концентрируется только на откладке яиц, а рабочие особи на кормлении и сборе пищи; е – гнездо развивается и растет до этапа появления новых маток и самцов; ф – старая матка умирает, а молодые матки покидают гнездо; г – после спаривания матки ищут подходящее для зимовки место, где впадают в спячку до конца зимы

Необходимо отметить, что пчелиные являются важнейшими, а зачастую и единственными опылителями цветковых растений. Они опыляют 85 % всей цветковой флоры и до 90 % культурной, причем некоторые виды растений могут опыляться только специализированными видами одиночных пчел. Во всем мире около 300 видов растений используется в питании человека и еще больше видов служит кормом для домашних животных. Их подавляющее большинство, как и около 95 % из более 500 видов возделываемых растений, является энтомофильным, т. е. их урожай (или только семеноводство) непосредственно зависит от опылительной деятельности насекомых, прежде всего представителей надсемейства Apoidea. Энтомофильными культурами занято более 1/2 обрабатываемых площадей, и они дают около 1/3 продуктов растениеводства. При насыщенном опылении увеличиваются масса семян, энергия прорастания, всхожесть, интенсивность начального роста, количество цветков растений [5]. Кроме того, растения, у которых цветки с длинными воронковидными венчиками (многие бобовые, яснотковые, гвоздичные), опыляются преимущественно шмелями [6]. Проведенные исследования показали, что недавнее сокращение численности шмелей и локальное вымирание некоторых видов по всему миру [7–8] выявили необходимость в точных инструментах видовой идентификации для сохранения и управления популяционными генофондами *Bombus spp.* Это особенно важно для криптических (морфологически сходных) таксонов, таких как комплекс *B. lucorum* (включающий *B. lucorum* – малый земляной шмель, *B. magnus* – северный белохвостый шмель и *B. cryptarum* – загадочный шмель) голарктического подрода *Bombus sensu stricto* (s. str.), поскольку чрезвычайно трудно надежно идентифицировать виды внутри этой группы, используя только морфологические признаки, например, окраску тела [9], а также *B. terrestris* (большой земляной шмель), широко используемый в коммерческом опылении, практически неотличимый от близкородственных видов, принадлежащих к комплексу *B. lucorum*. Это особенно актуально в областях, где *B. terrestris* не встречается в природе и его коммерческие штаммы в этой связи могут конкурировать с местными видами, а также передавать патогены местным опылителям [10].

**Цель работы** – провести ПЦР-ПДРФ-анализ, позволяющий идентифицировать и различать криптические виды шмелей.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Ярким примером молекулярно-генетических методов, применяемых для видовой идентификации шмелей, является метод, основанный на полиморфизме длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ, RFLP-Restriction Fragment Length Polymorphism). Этот метод был разработан в 1974 г., а эффективно стал использоваться в 1980 г. Д. Ботштейном с сотрудниками при построении генетических карт сцепления человека [11]. За данной пионерской работой последовало создание RFLP-карт для многих видов животных и растений [12].



ПДРФ – это способ исследования геномной ДНК путем ее разрезания рестриктазами с последующим анализом размеров образующихся фрагментов путем гель-электрофореза. Кроме того, проведению ПЦР-ПДРФ-анализа обычно предшествует полимеразная цепная реакция, позволяющая размножить интересующий фрагмент ДНК.

Для проведения молекулярно-генетического анализа шмелей юга Беларуси в качестве маркера были использованы фрагменты мтДНК COI (1064 п. н.) и праймеры, первоначально разработанные для ДНК-дактилоскопии *Apis mellifera*. Однако в виду большого размера фрагмента данный способ был модернизирован специально для работы с деградированными образцами ДНК, поскольку последующая амплификация длинных фрагментов ДНК часто терпит неудачу. Необходимо отметить, что ДНК деградирует, когда биологический материал очень старый или поврежден, из-за неправильных условий хранения (например, когда образцы находятся в течение нескольких недель в соленой воде или моющем средстве) [10].

Было установлено, что для эффективной идентификации четырех видов шмелей из подрода *Bombus s. str.* (*B. lucorum*, *B. terrestris*, *B. magnus* и *B. cryptarum*) из деградированного биологического материала хорошо подходит короткий фрагмент мтДНК COI (446 п. н.) в комплексе с тремя диагностическими рестриктазами (Hinf I, Hinc II и Hae III). Полученные результаты приведены в таблице.

Таблица – Размеры гаплотипов для различных видов *Bombus*

Виды	Гаплотипы [13]	Размер фрагментов, полученных рестриктазами		
		Hinf I	Hinc II	Hae III
<i>B. lucorum</i>	A	446	446	446
<i>B. cryptarum</i>	B	446	446	118/328
	C	47/399	446	446
<i>B. magnus</i>	E, F, G	47/399	170/276	446
<i>B. terrestris</i>	H, I	53/180/213	446	446
	J, M	213/233	446	446
	K, L	53/393	446	446

Из таблицы видно, что гаплотипы [13] использованного фрагмента мтДНК COI различаются по месту расположения сайтов рестрикции. Для трех взятых рестриктаз размеры получаемых после инкубации продуктов различаются, что позволяют четко идентифицировать исследуемые виды с помощью этого метода.

**Заключение.** Таким образом, ПЦР-ПДРФ-анализ позволяет идентифицировать и различать сходные виды шмелей, таких как комплекс *Bombus lucorum* (*B. lucorum*, *B. magnus* и *B. cryptarum*) и *B. terrestris*, поскольку чрезвычайно трудно надежно идентифицировать перечисленные виды, используя только морфологические признаки. Кроме того, ПЦР-ПДРФ является быстрым, дешевым и надежным инструментом для идентификации многих видов насекомых, особенно когда морфологических признаков недостаточно или когда полученные для ДНК-анализа образцы низкого качества.

Работа проводилась в рамках базового задания 5, НИР № 5.6, ГИНИ «Природные ресурсы и окружающая среда».

#### Список использованной литературы

1. Importation of non-native bumblebees into North America: potential consequences of using *Bombus terrestris* and other non-native bumble bees for greenhouse crop pollination in Canada, Mexico, and the United States / K. Winter [et al.]. – San Francisco : North American Pollinator Protection Campaign (NAPPC), 2006. – 33 p.
2. Goulson, D. Bumblebees, behaviour, ecology, and conservation / D. Goulson. – New York : Oxford University Press, 2010. – 336 p.
3. Гребенников, В.С. Разведение и использование шмелей на красном клевере : метод. рекомендации / В.С. Гребенников. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1982. – 52 с.
4. Heinrich, B. Bumblebee Economics / B. Heinrich. – Cambridge U.K : Harvard University Press, 1979. – P. 252.
5. Прищепчик, О.В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / О.В. Прищепчик; Бел. НИИ защиты растений. – Прилуки, 2000. – 20 с.
6. Лакотко, А.А. Анализ фауны пчелиных (Hymenoptera, Apidae) Белорусского Поозерья. III. Топические и трофические связи / А.А. Лакотко // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 1997. – № 4 (6). – С. 89–94.
7. Goulson, D. Decline and conservation of bumblebees / D. Goulson // Annual Review of Entomology. – 2008. – Vol. 53. – P. 191–208.
8. Rarity and decline of bumblebees – a test of causes and correlates / U. Fitzpatrick [et al.] // Biological Conservation. – 2007. – Vol. 136. – P. 185–194.
9. Colour patterns do not diagnose species: quantitative evaluation of a DNA barcoded cryptic bumblebee complex / J.C. Carolan [et al.] // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7. – P. 1–10.
10. Vesterlund, S.-R. Molecular identification of cryptic bumblebee species from degraded samples using PCR–RFLP approach / S.-R. Vesterlund, J. Sorvari, A. Vasemagi // Molecular Ecology Resources. – Vol. 14(1). – P. 122–126.
11. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms / D. Botstein [et al.] // Am. J. Hum. Genet. – 1980. – Vol. 32. – P. 314–331.
12. Хлесткина, Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции / Е.К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 4/2. – P. 1044–1054.
13. Cryptic species diversity in a widespread bumblebee complex revealed using mitochondrial DNA RFLPs / T.E. Murray [et al.] // Conservation Genetics. – 2008. – Vol. 9. – P. 653–666.

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА  
*BOMBUS* МОЗЫРСКОГО РАЙОНА**

**SPECIES DIVERSITY OF *BOMBUS* MOZYR REGION**

**А.В. Козлова, Г.Г. Гончаренко, С.А. Зятков, А.В. Крук  
А.V. Kozlova, G.G. Goncharenko, S.A. Zyatkov, A.V. Kruk**

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорини»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*В статье представлены результаты полевых исследований видового разнообразия ценной экологической группы насекомых-опылителей – шмелей (*Bombus*). Установлено, что фауна шмелей Мозырского района представлена 11 видами, что составляет 34 % от встречаемых на территории Республики Беларусь, причем массовыми видами оказались *B. terrestris* и *B. lucorum*.*

*Ключевые слова: шмели, *Bombus*, Мозырский район, видовое разнообразие.*

*The article presents the results of studies of the species diversity of a valuable ecological group of insect pollinators - bumblebees (*Bombus*). It was determined that the fauna of bumblebees of the Mozyr region is represented by 11 species, which is 34 % of those found on the territory of the Republic of Belarus, and *B. terrestris* and *B. lucorum* were the mass species.*

*Keywords: bumblebees, *Bombus*, Mozyr region, species diversity.*

**Введение.** Шмели (*Bombus*) представляют собой ценную экологическую группу насекомых и наряду с остальными пчелиными (*Apidae*) являются важнейшими опылителями сельскохозяйственных и садово-огородных культур. Несмотря на это, количество работ по анализу видового разнообразия и этологических особенностей шмелей, обитающих на территории Республики Беларусь, к настоящему времени не так много, и они в основном сосредоточены на территории центра и севера Беларуси [1; 2].

Для территории Республики Беларусь описаны 32 вида шмелей, включающие 8 видов клептопаразитов (шмелей-кукушек из подрода *Psithyrus*, который ранее был самостоятельным родом) [3].

По современным данным МСОП в Европейском Красном списке пчел (European Red List of Bees) под угрозой исчезновения находятся 24 % видов шмелей Европы и 46 % сокращают численность популяции [4]. Подобная тенденция имеет серьезные экологические и экономические последствия [5]. Одной из основных причин сокращения численности

большинства насекомых и шмелей в частности является процесс урбанизации и фрагментации ландшафтов [6].

Вследствие этого вопрос об изучении видового разнообразия и численности отдельных видов опылителей на территории Республики Беларусь и отдельных её регионов приобретает особую актуальность.

**Цель работы** – оценить видовое разнообразие представителей рода *Bombus* Мозырского района.

**Материалы и методика исследований.** Полевые исследования проводились в три этапа (сентябрь 2021 г., июль 2022 г., сентябрь 2022 г.) на двух различных станциях: плодово-ягодный сад вблизи д. Загоринь Мозырского района и пойменный луг вблизи г. Мозыря (рисунок 1). Пойменный луг находился в пойме реки Припять и граничил с лесными, луговыми, болотными участками.

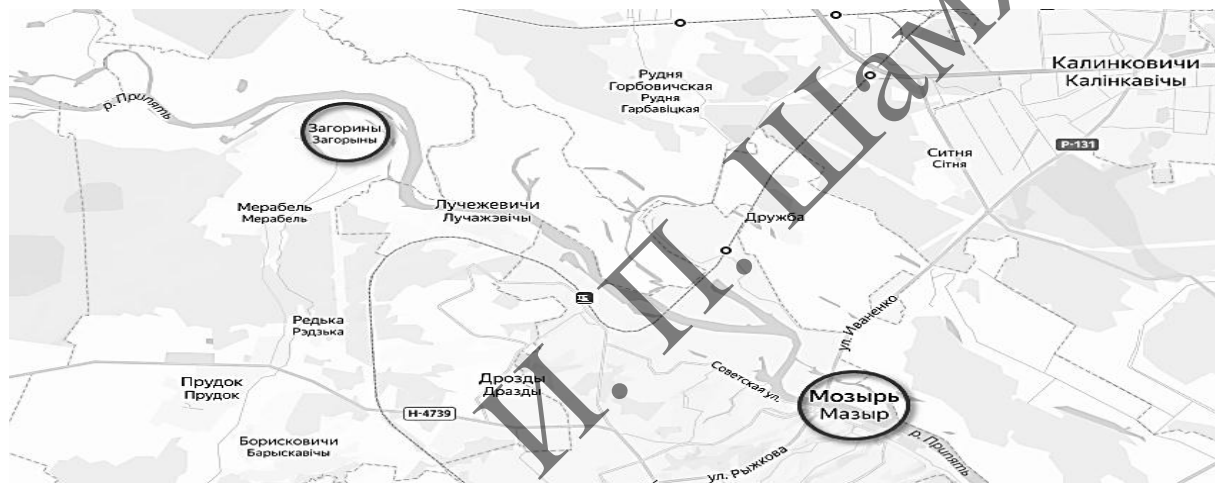


Рисунок 1 – Месторасположение проанализированных станций

Отлов насекомых осуществлялся сачком, с применением методики ловли насекомых на открытых пространствах. При этом использовались 2 подхода: ловля сачком влёт и кошение сачком [7]. Необходимо отметить, что шмели относятся к жалящим насекомым, их отлов происходит несколько иначе, чем других насекомых. В случае поимки жалящего насекомого его стряхивают в самую нижнюю часть сачка и прямо с участком сачка закрывают в морилку на 3–5 минут. После этого морилку можно приоткрыть, достать ткань сачка и вытащить насекомое руками, не сжимая его сильно, чтобы не выдавить жало. После этого насекомое можно переложить в морилку для полного замора [7]. Либо обездвигивают еще в сачке при помощи инъекции 1–2 капель 10%-ного раствора аммиака или этилового спирта, которые вводят медицинским шприцем на границе груди и брюшка [8].

Для быстрого определения шмелей в полевых условиях использовался полевой определитель шмелей [9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Программа исследований включала в себя следующие задачи: сбор энтомологического материала, его определение и анализ полученных данных.

Результаты проведенных сборов и определения видов приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры биологического разнообразия сообществ шмелей *Bombus*

Вид	Сентябрь 2021				Июль 2022				Сентябрь 2022				Всего особей
	сад		луг		сад		луг		сад		луг		
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
<i>B. terrestris</i>	1	1	3	5	–	–	7	–	4	2	13	16	52
<i>B. lucorum</i>	–	–	1	1	–	–	8	–	8	–	4	1	23
<i>B. pratorum</i>	–	–	4	1	–	–	–	–	1	3	–	2	11
<i>B. soroensis</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
<i>B. lapidarius</i>	–	–	1	–	–	–	2	–	–	1	–	–	4
<i>B. sylvarum</i>	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	2
<i>B. hortorum</i>	–	–	–	1	–	–	–	–	–	2	–	–	3
<i>B. subterraneus</i>	–	1	–	–	–	–	–	–	1	5	–	–	7
<i>B. pascuorum</i>	1	–	–	–	1	–	1	–	4	–	–	–	7
<i>B. semenoviellus</i>	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	2
<i>B. veteranus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1

Из таблицы видно, что за весь период было встречено 114 особей шмелей, принадлежащих к 11 видам: шмель земляной (большой) – *Bombus terrestris*, шмель малый земляной (норовый) – *B. lucorum*, шмель лесной – *B. sylvarum*, шмель подземный – *B. subterraneus*, шмель полевой – *B. pascuorum*, шмель Семёнова-Тянь-Шанского – *B. semenoviellus*, шмель конский – *B. veteranus*, шмель садовый – *B. hortorum*, шмель большой каменный – *B. lapidarius*, шмель луговой (обыкновенный) – *B. pratorum*, шмель сестринский (пестрый) – *B. soroensis*, что составляет 34 % от встречаемых на территории Республики Беларусь [3], причем на обеих исследованных станциях массовыми видами оказались *B. terrestris* и *B. lucorum*.

Стоит также отметить, что в процессе полевых исследований на одной из станций (плодово-ягодный сад, 2022 г.) нами неоднократно был замечен вид *B. ruderatus*, который занесен в Красную книгу Республики Беларусь [10]. В 1920-е годы данный вид описывался как обычный для южной части Беларуси, встречаемый на лесных опушках и суходольных лугах, а для Поозерья были отмечены его лишь единичные находки в Шумилинском районе. Кроме того, необходимо заострить внимание на том, что среди представленных видов были встречены представители, которые описаны как типичные для северных районов Республики Беларусь, нежели для южного региона, например, *B. soroensis* и *B. lapidarius*.

Помимо этого анализ трофических связей шмелей на исследованных станциях показал, что шмели используют для питания большое количество растений с разными по размерам, форме, окраске и строению цветками, но в естественных экосистемах предпочитают растения семейства Бобовые (*Fabaceae*). Длиннохоботковые шмели (*B. lapidarius* и *B. hortorum*) опыляют растения, имеющие цветки с различной длиной венчика, а короткохоботковый шмель *B. terrestris* предпочитает растения, цветки которых имеют небольшую длину венчика.

**Заключение.** Таким образом, в ходе проведенных исследований были получены следующие результаты.

Отработаны методики сбора и видовой идентификации шмелей на основе морфологических, фенотипических и трофических особенностей. Осуществлены сборы полевого материала в 2 различных станциях Мозырского района юга Беларуси.

Установлено, что фауна шмелей Мозырского района представлена 11 видами, что составляет 34 % от встречаемых на территории Республики Беларусь, причем массовыми видами оказались *B. terrestris* и *B. lucorum*.

Полученные данные по видовому разнообразию шмелей Мозырского района дают возможность оценить их дальнейшую перспективу применения в шмелеводстве.

Работа проводилась в рамках базового задания 5, НИР № 5.6, ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда».

#### Список использованной литературы

1. Прищепчик, О.В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / О.В. Прищепчик; Бел. НИИ защиты растений. – Прилуки, 2000. – 20 с.
2. Лакотко, А.А. Анализ фауны пчелиных (Hymenoptera, Apidae) Белорусского Поозерья. III. Топические и трофические связи / А.А. Лакотко // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 1997. – № 4 (6). – С. 89–94.
3. Семейство APIDAE [Электронный ресурс] // Пчелы Беларуси. – Режим доступа: <https://apoidea-g2n.jimdofree.com/apidae/bombus-pascuorum/>. – Дата доступа: 20.12.2020.
4. European Red List of Bees [Electronic resource] // Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2014. – Mode of access: [https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European\\_bees.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_bees.pdf). – Date of access: 30.08.2021.
5. Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis / C. Carvell [et al.] // Apidologie. – 2006. – Vol. 2007. – P. 326–340.
6. Effectiveness of new agrienvironment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes / R. Pywel [et al.]. // Biological Conservation. – 2006. – Vol. 129. – P. 192–206.
7. Русинова, Н.В. Учебно-полевая практика по зоологии : учеб.-метод. пособие / Н.В. Русинова, А.А. Русинов. – Ярославль : ЯрГУ, 2015. – 60 с.
8. Душенков, В.М. Летняя полевая практика по зоологии беспозвоночных : учеб. пособие / В.М. Душенков, К.В. Макаров. – М. : Академия, 2000. – 256 с.

9. Бывальцев, А.М. Шмели (Apidae, *Bombus*) как модельный объект для изучения закономерностей пространственно-временной организации сообществ опылителей: методические материалы [Электронное учебное пособие] / А.М. Бывальцев. – Новосибирск : ФЕН НГУ, 2013. – 150 с.

10. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / Министерство природ. ресурсов и охр. окруж. среды РБ, НАН Беларуси; редколл. И.М. Качановский. – Минск : Бел. Энц. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.

УДК 591.5

**К ИНВЕНТАРИЗАЦИИ РАЗНООБРАЗИЯ РЕДКОЙ ФАУНЫ  
МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
ЗАПОВЕДНИКА**

**TO THE INVENTORY OF RARE MAMMAL FAUNA DIVERSITY ON  
THE TERRITORY OF THE POLESSKY STATE RADIATION-  
ECOLOGICAL RESERVE**

**И.А. Кришук, В.В. Шакун, А.И. Ларченко, И.А. Соловей, П.А. Велигуров  
I.A. Kryshchuk, V.V. Shakun, A.I. Larchanka, I.A. Solovej, P.A. Velihurau**

*Государственное научно-производственное объединение «Научно-  
практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь*

*На основании натурных обследований территории Полесского радиационно-экологического заповедника выявлено 13 новых мест обитания трех видов диких млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь – *Glis glis*, *Meles meles*, *Barbastella barbastellus*.*

*Ключевые слова: редкие млекопитающие, барсук обыкновенный, полчок, широкоушка европейская.*

*On the basis of field surveys of the Polessky state radiation-ecological reserve territory, 13 new habitats of three species of wild mammals included in the Red Book of the Republic of Belarus (*Glis glis*, *Meles meles*, *Barbastella barbastellus*) were identified.*

*Keywords: rare mammals, common badger, regiment, european shovel.*

**Введение.** Территория Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) характеризуется высоким видовым многообразием и устойчивым развитием территориальных группировок как типичных, так и имеющих высокий республиканский и международный охранный статус видов млекопитающих. Наравне со строгим охранным режимом немаловажную роль в высокой видовой насыщенности территории

ПГРЭЗ играет его большая площадь (216,4 тыс. га). Она позволяет существовать и развиваться территориальным группировкам видов (особенно копытным и крупным хищным млекопитающим), требующим большого жизненного пространства для организации их социальной структуры и обеспеченности кормовыми угодьями. В связи с прекращением сельскохозяйственной деятельности и снижением антропогенного пресса в результате эвакуации населения после аварии на Чернобыльской АЭС заповедник создал благоприятные условия для обитания многих диких животных, в том числе редких и исчезающих видов.

**Цель работы** – инвентаризация и выявление новых мест обитания диких млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, на территории ПГРЭЗ.

**Материалы и методика исследований.** Для проверки известных и выявления новых мест обитания диких млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, проведен анализ имеющихся сведений и данных о местах их обитания на Хойникском участке территории ПГРЭЗ.

Для выявления мест обитания представителей отряда Грызуны (Rodentia) семейства Соневые (Gliridae) на двух площадках проведены учеты методом ловушко-линий. В качестве орудия лова использовали живоловушки, закрепленные на ветках кустарников и деревьев на расстоянии 1,5–2 м от земли.

Выявление мест обитания представителей отряда Рукокрылые (Chiroptera) проведено в позднеосенний период посредством осмотра различного рода построек – потенциальных мест их зимовок.

Выявление мест обитаний барсука обыкновенного (*Meles meles*) (отряд Хищные (Carnivora)) проводили общепринятым методом – учет по норам).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Согласно анализу имеющихся сведений в настоящее время териофауна территории ПГРЭЗ насчитывает 61 вид млекопитающих (или 74 % обитающих в Беларуси). Среди выявленных видов 56 являются аборигенными, три интродуцированными (енотовидная собака, американская норка и ондатра) и два реинтродуцированными (европейский благородный олень и зубр) [1]. Видовой состав млекопитающих ПГРЭЗ, включенных в Красную книгу Республики Беларусь составляет 11 видов (таблица).

Семейство Gliridae на территории ПГРЭЗ представлено 3 видами из 4 зарегистрированных в Беларуси. Отсутствующая соня садовая *Eliomys quercinus* отлавливалась лишь в 1925 году на территориях, позднее включенных в состав заповедника [2], однако более поздние находки отсутствуют. В целом для Беларуси это самая редкая из наших сонь, распространена крайне спорадично, и в последние десятилетия не регистрируется.

Фауна редких и исчезающих видов отрядов Carnivora и Chiroptera в ПГРЭЗ насчитывает по 4 вида (таблица 1).



Представитель отряда Парнокопытные – зубр – представлен на территории ПГРЭЗ полесской субпопуляцией, уникальность которой связана с проживанием ее на территории, значительно загрязненной радиоактивными элементами, выброшенными в атмосферу во время аварии на Чернобыльской АЭС. В настоящее время территория, освоенная зубрами в заповеднике, составляет около 9 % всей территории заповедника [1].

На основании проведенных натуральных обследований в 2022 году на территории Хойникского участка ПГРЭЗ выявлено 13 новых мест обитания трех видов диких млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь – *Glis glis* – 1, *Meles meles* – 10, *Barbastella barbastellus* – 2.

*G. glis* в ПГРЭЗ отмечается редко, до 2008 г. на территории Хойникского участка заповедника было зарегистрировано пять точек обитания [3], в 2020 г. – еще пять дополнительных точек [4]. Нашими учетами в 2022 г. отмечено одно новое место регистрации данного вида.

Таблица 1 – Видовой состав и статус млекопитающих ПГРЭЗ, включенных в Красную книгу Республики Беларусь

№ п/п	Вид	Статус присутствия в ПГРЭЗ	МСОП	Категория охраны в Беларуси	Приложения конвенций	
					Бернской	Боннской
1.	Зубр ( <i>Bison bonasus</i> )	RI	+	II	III	
2.	Медведь бурый ( <i>Ursus arctos</i> )	R	+	II	II	
3.	Рысь ( <i>Lynx lynx</i> )	O	+	II	III	
4.	Барсук обыкновенный ( <i>Meles meles</i> )	O		III	III	
5.	Горноста́й ( <i>Mustela erminea</i> )	R		III		
6.	Полчок ( <i>Glis glis</i> )	K	+	III	III	
7.	Соня орешниковая ( <i>Muscardinus avellanarius</i> )	K	+	IV	III	
8.	Вечерница малая ( <i>Nyctalus leisleri</i> )	R	+	III	II	II
9.	Ночница прудовая ( <i>Myotis dasycneme</i> )	R	+	II	II	II
10.	Ночница Брандта ( <i>Myotis brandtii</i> )	R	+	III	II	II
11.	Широкоушка европейская ( <i>Barbastella barbastellus</i> )	R	+	II	II	II

Примечание – «+» – включен в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП); RI – реинтродуцент, R – редкий, O – обыкновенный, K – малочисленный.

Широкоушка европейская – территориально узко локализованный, оседлый вид. По территории Беларуси проходит граница ареала этого вида, а наибольшее число регистраций приходится на юго-запад страны. На территории ПГРЭЗ данный вид в 2017 и 2018 гг. регистрировался лишь по эхолокационным сигналам [5]. Посредством осмотра различного рода заброшенных построек в бывших населенных пунктах Хойникского участка ПГРЭЗ в осенний сезон 2022 г. установлены потенциальные места зимовок представителей отряда Chiroptera и выявлено два места зимовок *B. barbastellus*.

Несмотря на ограниченное распространение *M. meles* в прошлом, этот экологически пластичный вид успешно освоил территорию ПГРЭЗ. Работы по обследованию известных мест обитаний барсука на территории Хойникского участка заповедника позволили выявить поселения, активно используемые видом в настоящее время. В ходе инвентаризационных работ дополнительно выявлено 10 новых мест обитания данного вида.

**Заключение.** Таким образом, работы по инвентаризации известных и выявлению новых мест обитания диких млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, на территории ПГРЭЗ позволили дополнить имеющиеся сведения еще 13 местами обитания трех охраняемых видов. Дальнейшие исследования по изучению биологического разнообразия ПГРЭЗ в аспекте выявления мест обитания диких млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, позволят дать оценку современному состоянию популяций редких и исчезающих видов на территории заповедника, как ключевой территории в области сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов не только Беларуси, но и Европы.

#### Список использованной литературы

1. Никифоров, М.Е. Биологическое разнообразие животного мира Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / под ред. акад. М.Е. Никифорова. Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ по биоресурсам, Полес. гос. радиац.-экол. заповедник. – Минск : Беларуская навука, 2022. – 407 с.
2. Сержанин, И.Н. Млекопитающие Белоруссии / И.Н. Сержанин. – Минск, 1961. – 321 с.
3. Кучмель, С.В. Орешниковая соя (*Muscardinus avellanarius* L., 1758) и соя-полчок (*Muohus glis* L., 1766) на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / С.В. Кучмель // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. прац. – Брэст : Альтэрнатыва, 2014. – Вып. 7. – С. 249–251.
4. Юрченко, И.С. Историческая справка научного отдела экологии фауны Юрченко, И.С. Историческая справка научного отдела экологии фауны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zapovednik.by/nauka/struktura-nauchnoj-chasti/otdel-ekologii-faunyi>. – Дата доступа 09.09.2022.
5. Домбровский, В.Ч. Результаты учетов рукокрылых (Chiroptera) в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике в 2016–2017 гг. / В.Ч. Домбровский // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси : материалы XI Зоол. междунар. науч.-практ. конф., приуроч. к 10-летию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» / редкол.: О.И. Бородин (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 105–112.

**ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОБЫКНОВЕННОЙ ПОЛЕВКИ (*MICROTUS ARVALIS*)  
В РАЗНОТИПНЫХ ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ**

**FEATURES OF THE BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF THE  
COMMON VOLE (*MICROTUS ARVALIS*) IN DIFFERENT TYPES OF  
MEADOW ECOSYSTEMS OF BELARUS**

**Е.И. Машков**

**E.I. Mashkov**

Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь

*Встречаясь практически повсеместно на территории Беларуси, обыкновенная полевка в качестве мест обитания выбирает открытые луговые биотопы. С 2017 года наблюдалась депрессия численности вида. Общее обилие обыкновенной полевки достигло стандартного уровня лишь к 2020 году. Полученные данные о численности и биотопической приуроченности обыкновенной полевки подтверждают, что данный вид чаще всего выбирает в качестве мест обитания пойменные и внепойменные суходольные разнотравные луга.*

*Ключевые слова: *Microtus arvalis*, биотоп, экосистема, индекс, Беларусь.*

*Occurring almost everywhere on the territory of Belarus, the *Microtus arvalis* chooses open meadow biotopes as habitats. Since 2017 there has been a depression in the number of species. The total abundance of the *Microtus arvalis* reached the standard level only by 2020. The data obtained on the abundance and biotopic confinement of the *Microtus arvalis* confirm that this species most often chooses floodplain and non-floodplain dry grass meadows as habitats.*

*Keywords: *Microtus arvalis*, biotope, ecosystem, index, Belarus.*

**Введение.** Обыкновенная полевка широко распространена в Западной и Восточной Европе [1; 2; 3]. В исследуемых выборках мышевидных грызунов данный вид является наиболее многочисленным и часто оказывается доминирующим либо субдоминирующим [4; 5; 6].

Обыкновенная полевка заселяет преимущественно открытые местообитания степной и лесостепной зон, включая сельскохозяйственные угодья. Излюбленные станции полевок – поляны, лесные опушки, заросли кустарников, нераспаханные, занятые травянистыми ассоциациями склоны оврагов, заросли бурьянов и пустыри на окраинах населенных пунктов. Также постоянными местами обитания служат залежи, межи, огороды, сады, вырубki и гари, луговые поймы рек. На значительной части ареала распространение вида связано с сельскохозяйственными землями, отчего вид является одним из самых серьезных вредителей сельскохозяйственных культур в средней полосе Европейской части бывшего СССР [7; 8].

Специфичный видовой состав растений различных луговых экосистем влияет на предпочтение обыкновенной полевки к тому или иному биотопу, в связи с чем целью работы являлось изучение биотопической приуроченности обыкновенной полевки разнотипных луговых экосистем Беларуси.

**Материалы и методика исследований.** Сбор зоологического материала осуществлялся на протяжении 2018–2021 гг. исследований в природных экосистемах Беларуси. Отлов производился стандартной методикой – методом ловушко-линий [9]. Используемый топологический подход (классификация лугов по рельефу местности и почвам) позволил в качестве модельных экосистем взять следующие луговые биотопы: луг пойменный сенокосный (ЛПС); луг внепойменный низинный (ЛВН); луг суходольный (внепойменный), частично выпас (ЛСВ); береговой экотон луг-канал (БЭЛ-К) [10].

За период исследования отработано 32365 ловушко-суток (л.-с.). Всего отловлено 448 особей *Microtus arvalis* (17,6 % от общей численности мелких млекопитающих). Возраст отловленных зверьков определялся по комплексу признаков [11; 12].

Используемый показатель степени биотопической приуроченности позволяет провести оценку избирательности вида при выборе им местообитаний [13]. Учитывая долю вида в структуре сообществ, показатель не требует равного объема исследований в различных местообитаниях (1):

$$F_{ij} = (n_{ij} * N - n_i * N_j) / (n_{ij} * N + n_i * N_j - 2n_{ij} * N_j) \quad (1);$$

где  $n_{ij}$  – число особей  $i$ -го вида в  $j$ -ой выборке (биотопе) объемом  $N_j$ ;  
 $n_i$  – число особей этого вида во всех сборах общим объемом  $N$ .

Изменение показателя индекса варьирует от «-1» (вид отсутствует в данном местообитании) до «+1» (вид встречается только здесь). Нулевой показатель свидетельствует о безразличии вида к данному биотопу (т. е. вид не предпочитает, но и не избегает его).

Расчет индекса верности биотопу (x) проводили по формуле 2:

$$X = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_x} \quad (2),$$

где  $M_1$  – средняя многолетняя численность вида по биотопу;

$M_2$  – средняя многолетняя численность вида по региону;

$\sigma_x$  – среднее квадратическое отклонение средней многолетней численности данного вида в регионе.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для определения эври- или стенотопности используется показатель биотопической приуроченности. Большинство микромаммалей, обитающих на территории Беларуси, демонстрируют достаточно средний уровень эвритопности, выбирая специфичные биотопы.

Обыкновенная полевка регистрировалась в большинстве луговых экосистем, но с различной плотностью. Так, наименьшие показатели обилия отмечены на внепойменном низинном луге и береговом экотоне. Что касается других представителей микромаммалей, нами отмечено их явное тяготение и привязанность к определенным специфичным биотопам (численность в которых составляла более 10,0 ос. на 100 л.-с.) (таблица 1).

Таблица 1 – Степень относительной биотопической приуроченности ( $F_{ij}$ ) микромаммалей в луговых экосистемах Беларуси

Виды	Биотопы			
	ЛПС	ЛНВ	ЛСВ	БЭЛ-К
<i>S. araneus</i>	0,23	0,33	-0,48	-0,18
<i>S. minutus</i>	-0,24	0,53	-0,36	-0,03
<i>M. glareolus</i>	-0,02	0,02	0,04	-0,04
<i>M. arvalis</i>	-0,11	-0,29	0,35	-0,18
<i>S. flavicollis</i>	-0,12	0,14	-0,64	0,47
<i>S. sylvaticus</i>	0,09	0,16	-0,56	0,27
<i>S. uralensis</i>	0,15	0,6	-0,63	-0,5
<i>A. agrarius</i>	0,07	-0,27	0,26	-0,27
<i>M. agrestis</i>	0,24	-0,89	0,42	-0,62
<i>M. oeconomus</i>	-0,41	-0,17	-0,39	0,62
<i>S. caecutiens</i>	0,07	0,29	-0,7	0,25
<i>N. fodiens</i>	0,09	0,27	-1	0,39
<i>M. minutus</i>	-0,11	-0,16	0,19	0,01
<i>M. musculus</i>	-1	-1	0,71	0,16
<i>M. rossiaemeridionalis</i>	0,41	-1	0,4	-1
<i>N. anomalus</i>	0,23	0,09	-1	0,39

Примечание – ЛПС – луг пойменный сенокосный, ЛНВ – луг низинный внепойменный, ЛСВ – луг суходольный, частично выпас, БЭЛ-К – береговой экотон луг-канал.

Обыкновенная полевка присутствует во всех типах луговых биотопов. Положительная биотопическая приуроченность *M. arvalis* отмечена на суходольном лугу ( $F_{ij} = +0,35$ ). Вид также встречался, но менее массово, на пойменных лугах ( $F_{ij} = -0,11$ ) и береговом экотоне ( $F_{ij} = -0,18$ ). При этом *M. arvalis* часто выступает в качестве доминантного вида среди мелких млекопитающих. Отрицательная приуроченность обыкновенной полевки наблюдается на внепойменном низинном лугу ( $F_{ij} = -0,29$ ). Данный тип луговых экосистем обыкновенная полевка чаще всего избегает.

Другие представители рода *Microtus* проявляют стенотопные признаки. Так, *M. agrestis* биотопически приурочена к пойменным и внепойменным суходольным лугам ( $F_{ij} = +0,24$  и  $F_{ij} = +0,42$ ), а *M. oeconomus* – к береговым экотонам ( $F_{ij} = +0,62$ ). Первый вид отмечался нами во всех четырех исследуемых биотопах, однако в двух из них он представлен единичными особями ( $F_{ij} = -0,89$ ,  $F_{ij} = -0,62$ ). В отношении полевки-экономки можно также отметить отрицательную приуроченность в трех из четырех исследуемых биотопах ( $F_{ij} = -0,41$ ,  $F_{ij} = -0,17$ ,  $F_{ij} = -0,39$ ), что говорит о низкой плотности данного вида в исследуемых экосистемах.

Для подтверждения биотопической приуроченности изучаемых видов также был проведен анализ индексов верности биотопу (таблица 2).

Таблица 2 – Усредненные значения индекса верности биотопу особей обыкновенной полевки в различных типах биотопов трех районов Беларуси в период исследований 2018–2021 гг.

Тип биотопа	Район исследования		
	Север	Центр	Юг
Луг пойменный сенокосный	<b>+1,00</b>	+0,18	-0,49
Луг низинный внепойменный	-1,06	-0,92	-0,68
Луг суходольный, частично выпас	+0,69	<b>+1,33</b>	+1,08
Береговой экотон луг-канал	-0,62	-0,58	-0,98
Молодые посадки сосны	*	*	<b>+1,07</b>

Примечание – \* – исследования не проводились

В таких биотопах, как пойменный и внепойменный суходольный луга, а также на молодых посадках сосны отмечены положительные значения индексов верности биотопу, что говорит о большем предпочтении данных биотопов для обыкновенной полевки.

На территории южного региона Беларуси в качестве модельного биотопа были выбраны молодые посадки сосны. Данный тип биотопа оказался наиболее предпочитаемым для обыкновенной полевки ( $x = +1,15$ ).

Отрицательные значения индекса верности биотопу в целом для низинного внепойменного луга ( $x = -1,06$ ,  $x = -0,92$ ,  $x = -0,68$ ) и берегового экотона ( $x = -0,62$ ,  $x = -0,58$ ,  $x = -0,98$ ) указывают на то, что данные биотопы обыкновенная полевка заселяет неохотно и, вероятно, лишь в период миграции и при большой плотности популяций.

**Заключение.** Открытые природные экосистемы для обыкновенной полевки являются наиболее предпочтительными, создавая благоприятные микроклиматические условия для существования не только данного вида, но и мелких млекопитающих в целом. Повсеместно встречаясь по всей территории Беларуси, обыкновенная полевка проявляет средний уровень эвритопности, предпочитая для обитания в основном луговые экосистемы. Работа выполнена в рамках диссертационного исследования «Криптические виды обыкновенной полевки *Microtus arvalis* s. l. в Беларуси: современный видовой статус и сравнительный анализ пространственно-биотопической структуры» (научный руководитель, кандидат биологических наук Гайдученко Е.С.), а также поддержана проектом БРФФИ на 2020–2022 (Проект Б20М-062 «Пространственно-биотопическая структура криптических видов обыкновенной полевки *Microtus arvalis* s. l. в центральной и западной Беларуси»).

#### Список использованных источников

1. Малыгин, В.М. Систематика обыкновенной полевки / В.М. Малыгин. – М. : Наука, 1983. – 206 с.
2. Wilson Don, E. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference / E. Wilson Don, D. Reeder. – M. Ann, 2-nd ed., 1992. – 599 p.
3. Загороднюк, И.В. Таксономия и распространение серых полевок (Rodentiformes: Arvicolini) фауны Украины / И.В. Загороднюк // Млекопитающие Украины. – Киев : Наукова думка, 1993. – С. 63–76.
4. Сидорович, В.Е. Пищевая ниша и диетическое совпадение у сов северной Беларуси / В.Е. Сидорович, В.В. Ивановский, С.Г. Адамович // Vogelwelt 124: – 2003. – С. 271–279.
5. Савицкий, Б.П. Млекопитающие Беларуси / Б.П. Савицкий, С.В. Кучмель, Л.Д. Бурко ; под ред. Б.П. Савицкого. – Минск : Белорусский государственный университет, 2005. – 317 с.
6. Гайдученко, Е.С. Формирование комплексов мелких млекопитающих долинных лесных экосистем юго-востока Белорусского Полесья / Е.С. Гайдученко // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўн-та імя І.П. Шамякіна. – 2013. – № 1(38). – С. 9–14.
7. Башенина, Н.В. Экология обыкновенной полевки и некоторые черты ее географической изменчивости. / Н.В. Башенина. – М. : МГУ, 1962. – 310 с.
8. Громов, И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий / И.М. Громов, М.А. Ербаева // Зайцеобразные и грызуны, СПб., 1995. – 522 с.
9. Шефтель, Б.И. Методы учета численности мелких млекопитающих / Б.И. Шефтель // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – № 3. – С. 1–21.
10. Жукова, Л.А. Популяционная жизнь луговых растений / Л.А. Жукова. – Йошкар-Ола : РИИК, Ланар, 1995. – 224 с.
11. Гричик, В.В. Животный мир Беларуси / В.В. Гричик, Л.Д. Бурко // Позвоночные : учеб. пособие. – Минск, 2013. – 399 с.
12. Громов, И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий / И.М. Громов, М.А. Ербаева // Зайцеобразные и грызуны – СПб, 1995. – 522 с.
13. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М. : Наука, 1982. – 288 с.

**МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ОКУНЯ  
*PERCA FLUVIATILIS* (LINNAEUS, 1758) В РЕКЕ ДНЕПР  
(В ПРЕДЕЛАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS *PERCA FLUVIATILIS*  
(LINNAEUS, 1758) IN THE DNEPR RIVER (WITHING THE GOMEL  
REGION)**

**Н.С. Науменко, Н.А. Лебедев  
N.S. Naumenko, M.A. Lebedzeu**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Определены основные пластические и меристические признаки окуня речного *Perca fluviatilis* в р. Днепр (в пределах Гомельской области). Установлено, что для окуня в р. Днепр характерны следующие морфометрические особенности: количество колючих лучей в I D 13–15 (в среднем 14,00), в II D 13–16 (в среднем 14,40); количество ветвистых лучей в A 8–11 (в среднем 10,00), в P 10–12 (в среднем 10,96), в V 4–7 (в среднем 5,16); боковая линия  $59\frac{6-10}{15-18}68$  (в среднем 62,40).*

*Ключевые слова: окунь речной, р. Днепр, пластические признаки, меристические признаки, окраска окуня.*

*The main plastic and meristic features of *Perca fluviatilis* in the Dnepr River (within the Gomet region) have been determined. It has been established that the perch in the Dnepr River is characterized by the following morphometric features: the number of spiny rays in I D 13–15 (average 14,00), in II D 13–16 (average 14,40); number of branched rays in A 8–11 (average 10,00), in P 10–12 (average 10,96), in V 4–7 (average 5,16); lateral line  $59\frac{6-10}{15-18}68$  (average 62,40).*

*Keywords: perch, Dnepr River, plastic features, meristic features, perch coloration.*

**Введение.** Окунь речной относится к семейству *Percidae* и является одной из наиболее распространенных рыб р. Днепр. Масса обычно не превышает 0,8–1,2 кг, изредка до 2–2,75 кг, как исключение, до 3,5–4,7 кг [1]. Окуни обычно созревают при длине тела около 10–12 см (самки) и 9–10 см (самцы) [2]. Исследования морфометрических особенностей окуня в р. Днепр (в пределах Гомельской области) были проведены свыше 60 лет назад [2]. За этот промежуток времени произошли климатические и гидрологические



изменения, усилилась антропогенная нагрузка на водоемы, в бассейны белорусских рек проникли чужеродные виды рыб, снизилась доля ценных в промысловом отношении видов рыб. В изменившихся условиях существования морфометрические особенности окуня в р. Днепр (в пределах Гомельской области) не изучались. В этой связи целью исследований было определение основных пластических и меристических признаков *Perca fluviatilis* в р. Днепр (в пределах Гомельской области), а также распределение полос по телу окуня.

**Материалы и методика исследования.** Отловы рыб проведены в июне – июле 2022 г. в р. Днепр (в пределах Гомельской области). Всего было отловлено 25 экземпляров окуня, из которых две особи имели длину менее 100 мм. При статистической обработке пластических признаков данные по этим двум неполовозрелым экземплярам не учитывались. Количество и ширина полос на теле речного окуня исследовались у 17 экземпляров. Определение морфометрических показателей проведено по общепринятым в ихтиологии методикам [3]. Измерения пластических признаков проведены с помощью линейки, штангенциркуля. Взвешивание рыбы проводилось на весах SCARLETT SC-KS57P34. Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартной методике в программе Excel 2019.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Длина рыбы по Смитту у отловленных особей окуня колебалась в пределах от 115 до 280 мм при средней  $187,57 \pm 8,6$  мм, масса – соответственно от 21 до 323 г при средней  $103,43 \pm 15,2$  г, масса рыбы без внутренностей – от 17 до 269 г при средней  $90,22 \pm 13,1$  г. Л.С. Берг [1] отмечает, что абсолютная длина окуня составляет 300–510 мм.

Данные по пластическим и меристическим признакам окуня речного в р. Днепр в июне – июле 2022 г. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика основных морфометрических признаков окуня речного *Perca fluviatilis* из р. Днепр (в пределах Гомельской области), июнь – июль 2022 г.

Признак	Данные авторов, р. Днепр, июнь-июль 2022 г.					Данные П.И. Жукова, бассейн Днепра [1]			
	n	min-max	M±m	σ	Cv, %	n	min-max	M±m	σ
<b>Пластические признаки</b>									
Длина тела без С, мм	23	101–235	159,35±6,9	33,3	20,9	170	73–212	135,1±2,1	27,8
<i>В % от длины тела без С</i>									
Длина туловища	23	63,0–73,0	69,34±0,5	2,5	3,6	171	68,8–71,1	72,17±0,12	1,51
Длина головы	23	29,7–35,3	32,89±0,3	1,5	4,6	170	25,3–34,0	28,89±0,12	1,51
Наибольшая толщина тела	23	13,0–18,3	15,64±0,3	1,6	10,2	167	11,4–21,1	15,49±0,13	1,64
Наибольшая высота тела	23	26,7–34,9	30,38±0,5	2,3	7,6	172	20,4–31,8	27,37±0,16	2,09
Наименьшая высота тела	23	7,1–9,2	8,20±0,1	0,5	6,1	171	5,2–9,7	7,87±0,05	0,65

Продолжение таблицы 1

Антедорсальное расстояние	23	29,5–34,0	31,64±0,2	1,1	3,5	172	28,3–35,9	31,39±0,11	1,40
Антевентральное расстояние	23	19,7–27,8	24,11±0,4	1,8	7,5	168	30,4–38,7	34,57±0,11	1,43
Антеанальное расстояние	23	61,4–74,3	69,43±0,8	3,7	5,3	171	59,7–73,6	66,83±0,21	2,80
Длина хвостового стебля	23	18,0–23,8	20,92±0,3	1,3	6,2	170	18,8–27,3	23,41±0,11	1,47
Длина основания I D	23	29,9–38,8	34,88±0,5	2,3	6,6	167	27,6–38,7	32,08±0,18	2,29
Высота I D	23	13,5–18,4	15,74±0,3	1,5	9,5	170	12,0–21,2	15,70±0,12	1,52
Длина основания II D	23	17,1–23,5	19,42±0,3	1,7	8,8	171	15,2–21,8	18,52±0,10	1,30
Высота II D	23	10,5–14,5	12,43±0,2	0,9	7,2	172	7,8–21,5	13,40±0,12	1,59
Высота I колючки D	23	5,4–14,2	10,27±0,4	1,9	18,5	171	7,6–16,5	11,56±0,12	1,54
Высота II колючки D	23	10,6–15,7	13,36±0,3	1,3	9,7	172	9,7–18,9	14,26±0,11	1,48
Длина основания A	23	11,1–13,6	12,29±0,1	0,7	5,7	172	8,6–13,8	11,37±0,08	1,01
Высота A	23	12,6–16,4	14,64±0,2	1,1	7,5	170	11,6–20,4	15,47±0,15	1,91
Высота I колючки A	23	8,1–14,8	10,72±0,3	1,6	14,9	171	8,0–14,3	11,22±0,09	1,19
Высота II колючки A	23	9,7–15,7	11,96±0,3	1,4	11,7	170	8,7–15,1	12,34±0,09	1,25
Длина P	23	10,7–20,6	18,03±0,4	2,1	11,6	171	13,9–22,4	18,26±0,10	1,33
Длина V	23	17,3–22,2	19,17±0,3	1,4	7,3	171	17,5–23,0	19,84±0,09	1,17
Расстояние P–V	23	9,7–15,2	12,17±0,3	1,5	12,3	–	–	–	–
Расстояние V–A	23	29,9–41,2	36,13±0,6	3,1	8,6	168	25,8–39,4	32,40±0,10	2,54
Длина верхней лопасти C	23	11,9–22,4	17,42±0,6	3,0	17,2	172	14,7–23,4	18,52±0,11	1,42
Длина нижней лопасти C	23	11,1–22,4	17,42±0,6	3,0	17,2	172	14,9–23,7	17,84±0,12	1,62
Длина средних лучей C	23	10,5–16,7	13,09±0,3	1,5	11,5	172	8,8–15,8	11,29±0,09	1,17
<i>В % от длины головы</i>									
Длина рыла	23	22,2–38,1	26,53±0,9	4,3	16,2	172	24,0–33,4	29,35±0,15	1,90
Диаметр глаза	23	16,7–27,0	20,64±0,5	2,6	12,6	174	15,4–31,8	23,95±0,21	2,83
Заглазничный отдел головы	23	48,8–59,7	55,67±0,5	2,4	4,3	171	40,7–57,9	46,80±0,24	3,08
Высота головы у затылка	23	47,7–75,7	61,55±1,5	7,0	11,4	171	58,0–81,0	70,27±0,42	5,40
Высота головы через середину глаза	23	22,2–48,6	34,09±2,3	11,2	32,9	167	43,5–61,5	53,61±0,29	3,71
Наибольшая толщина головы	23	31,9–42,9	37,29±0,5	2,6	7,0	171	34,8–63,0	50,18±0,40	5,26
Ширина уха	23	18,6–35,7	25,89±1,1	5,1	19,7	167	22,7–33,4	27,41±0,17	2,21
Длина верхнечелюстной кости	23	32,8–40	36,54±0,5	2,2	6,0	171	35,7–47,4	41,38±0,18	2,35
Ширина верхнечелюстной кости	23	7,0–16,7	11,68±0,4	2,1	18,0	–	–	–	–
Длина нижнечелюстной кости	23	31,0–40	34,34±0,4	2,1	6,1	–	–	–	–
<b>Меристические признаки</b>									
Количество колючих лучей в I D	25	13–15	14,00±0,1	0,6	4,3	172	13–15 (16)	14,15±0,05	0,62
Количество ветвистых лучей в II D	25	13–16	14,40±0,1	0,7	4,9	169	12–15 (16)	14,21±0,06	0,79

Окончание таблицы 1

Количество ветвистых лучей в А	25	8–11	10,00±0,2	0,8	8,0	172	(7) 8–10 (11)	8,86±0,05	0,62
Количество ветвистых лучей в Р	25	10–12	10,96±0,1	0,7	6,4	163	9–15	11,77±0,09	1,10
Количество ветвистых лучей в V	25	4–7	5,16±0,1	0,6	11,6	164	(4) 5–(6) (7)	5,08±0,03	0,35
Количество чешуй в боковой линии	25	6–10	7,68±0,2	1,0	13,0	–	7–10	–	–
	25	59–68	62,40±0,4	2,1	3,4	170	54–66 (68)	61,06±0,20	2,62
	25	15–18	16,68±0,2	0,9	5,4	–	4–18	–	–

Из таблицы 1 следует, что пластические и меристические признаки для окуня, обитающего в р. Днепр (в пределах Гомельской области), в целом соответствуют данным П.И. Жукова [2], а имеющиеся отличия незначительны. Упитанность окуня по Фультону в июне – июле 2022 г. составила  $2,17 \pm 0,05$  с колебаниями от 1,7 до 2,5, что свидетельствует о хорошей кормовой базе водоема. Упитанность окуня по Кларку в июне – июле 2022 г. составила  $1,88 \pm 0,06$  с колебаниями от 1,3 до 2,3.

Тело окуня окрашено в зеленовато-желтые тона, по бокам располагаются поперечные темные полосы, обеспечивающие зарослевою окраску. Вариации окраски окуня различных возрастных групп определяются условиями существования [4]. Результаты подсчета количества и измерения ширины полос окуня из р. Днепр (в пределах Гомельской области) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество и ширина полос на теле окуня речного *Perca fluviatilis* из р. Днепр (в пределах Гомельской области), июнь – июль 2022 г.

Признак	n	min–max	M±m	σ	Cv, %
<b>Количество полос</b>					
Справа	17	5–6	5,12±0,08	0,3	5,9
Слева	17	5–6	5,12±0,08	0,3	5,9
<i>V</i> % от длины тела без <i>C</i>					
<b>Ширина полос справа</b>					
1-я полоса	17	3,7–14,3	7,28±0,6	2,6	35,7
2-я полоса	17	3,0–8,7	5,47±0,4	1,5	27,4
3-я полоса	17	4,3–8,8	6,99±0,3	1,4	20,0
4-я полоса	17	4,3–10,5	6,41±0,4	1,6	25,0
5-я полоса	17	3,7–10,5	7,26±0,4	1,7	23,4
6-я полоса	2	5,0–6,1	5,52±0,6	0,8	14,5

Продолжение таблицы 1

Ширина полос слева					
1-я полоса	17	3,7–10,7	7,21±0,5	1,9	26,4
2-я полоса	17	3,0–9,0	5,75±0,4	1,7	29,6
3-я полоса	17	4,3–9,5	6,65±0,4	1,4	21,1
4-я полоса	17	3,7–8,8	6,32±0,3	1,4	22,2
5-я полоса	17	4,3–10,4	7,27±0,4	1,5	20,6
6-я полоса	2	5,9–6,1	6,02±0,1	0,1	1,7

Из таблицы 2 следует, что количество полос по бокам тела у отловленных нами особей окуня колебалось в пределах от 5 до 6. Согласно данным П.И. Жукова [2] количество полос у окуня колеблется от 5 до 9. Небольшое количество полос у окуня (5–6) в нашем исследовании мы связываем с относительно небольшой величиной выборки. Количество полос на правой стороне соответствовало количеству полос на левой стороне тела, то есть полосы на теле окуня располагаются симметрично. Колебания в размерах полос на правой и левой сторонах тела также были незначительны. Например, относительная ширина первой полосы справа составила в среднем 7,28 %, слева – 7,21 %, второй полосы справа – 5,47 %, слева – 5,75 % и т. д. При анализе полученного материала отмечена незначительная тенденция чередования ширины полос: первая полоса относительно более широкая, вторая – более узкая, третья – снова более широкая и т. д. (таблица 2).

**Закключение.** Окунь речной в р. Днепр (в пределах Гомельской области) характеризуется следующими меристическими признаками: количество колочих лучей в I D 13–15, в II D 13–16; количество ветвистых лучей в A 8–11, в P 10–12, в V 4–7; боковая линия –  $59 \frac{6-10}{15-18} 68$ . В целом пластические и меристические признаки окуня, обитающего в р. Днепр, соответствуют данным, установленным П.И. Жуковым [1]. Коэффициент упитанности по Фультону в июне – июле 2022 г. составил  $2,17 \pm 0,05$  с колебаниями от 1,7 до 2,5. Коэффициент упитанности по Кларку в июне – июле 2022 г. –  $1,88 \pm 0,06$  с колебаниями от 1,3 до 2,3 соответственно. Длина тела окуня без С колебалась от 101 до 235 мм при средней  $159,35 \pm 6,9$  мм, масса – соответственно от 21 до 323 г при средней  $103,43 \pm 15,2$  г.

**Список использованной литературы**

1. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – 4-е изд., испр. и доп. – М. ; Л. Изд. Академии Наук СССР, 1949. – Ч. 3. – С. 938–1194.
2. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 415 с.
3. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
4. Гричик, В.В. Животный мир Беларуси. Позвоночные : учеб. пособие / В.В. Гричик, Л.Д. Бурко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2013. – 399 с.

**МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТВЫ  
ОБЫКНОВЕННОЙ *RUTILUS RUTILUS* (LINNAEUS, 1758)  
В РЕКЕ ДНЕПР (В ПРЕДЕЛАХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS *RUTILUS RUTILUS*  
(LINNAEUS, 1758) IN THE DNEPR RIVER (WITHING THE GOMEL  
REGION)**

**Н.С. Науменко, Н.А. Лебедев  
N.S. Naumenko, M.A. Lebedzeu**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Определены пластические и меристические признаки плотвы *Rutilus rutilus* в р. Днепр (в пределах Гомельской области). Установлено, что для плотвы в р. Днепр характерны следующие меристические признаки: количество ветвистых лучей в D 10–11 (в среднем 10,85), в A 9–12 (в среднем 10,85), в P 12–15 (в среднем 13,46), в V 8–9 (в среднем 8,69); боковая линия  $39\frac{7-10}{3-4}48$  (в среднем 42,45).*

*Ключевые слова: плотва обыкновенная, р. Днепр, меристические признаки, пластические признаки.*

*The main plastic and meristic features of *Rutilus rutilus* in the Dnepr River (within the Gomel region) have been determined. It has been established that the following morphometric features are typical for roach in the Dnepr River: the number of branched rays in D 10–11 (average 10,85), in A 9–12 (average 10,85), in P 12–15 (average 13,46), in V 8–9 (average 8,69); lateral line  $39\frac{7-10}{3-4}48$  (average 42,45).*

*Keywords: roach, Dnepr River, plastic features, meristic features.*

**Введение.** Плотва обыкновенная *Rutilus rutilus* относится к числу одной из наиболее многочисленных рыб водоемов Европы [1; 2; 3]. Плотва представляет интерес не только для любительского рыболовства, но и служит кормовым объектом для ценных хищных видов рыб (щука, судак и др.) [4]. Исследования морфометрических особенностей плотвы в р. Днепр (в пределах Гомельской области) проведены свыше 60 лет назад [1]. За этот период времени в р. Днепр произошли изменения гидрологического

и температурного режимов, возросла антропогенная нагрузка на водоемы, в том числе со стороны рыболовов-любителей. Учитывая вышеизложенное, целью работы явилось определение пластических и меристических признаков плотвы *Rutilus rutilus* в р. Днепр (в пределах Гомельской области).

**Материалы и методика исследования.** Отловы рыб проведены в июле – августе 2022 г. в р. Днепр (в пределах Гомельской области). Всего было отловлено 26 особей плотвы. Определение морфометрических показателей проведено по общепринятым в ихтиологии методикам [5]. Измерения пластических признаков проведены с помощью линейки, штангенциркуля. Взвешивание рыбы выполнялось на весах SCARLETT SC-KS57P34. Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартной методике в пакете Excel 2019.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Длина всей рыбы по Смитту у отловленных особей плотвы колебалась в пределах от 125 до 230 мм при средней  $151,00 \pm 4,4$  мм, масса – соответственно от 21 до 166 г при средней  $39,88 \pm 5,6$  г, масса рыбы без внутренностей – от 17 до 147 г при средней  $34,62 \pm 4,9$  г. Л.С. Берг [6] отмечает, что длина плотвы составляет 250–350 мм. По данным А.А. Кулемина (цитировано по Бергу [3]) в озере Ростовском Ярославской области встречается плотва длиной до 44 см (до конца чешуйного покрова); такую длину имел отловленный экз. в 1931 г. массой 2,1 кг и возрастом 19 лет. Согласно П.И. Жукову [1] половозрелой плотва становится в конце третьего и частично на четвертом году жизни при длине тела не менее 8 см.

Данные по пластическим и меристическим признакам плотвы обыкновенной представлены в таблице.

Таблица 1 – Характеристика основных морфометрических признаков плотвы *Rutilus rutilus* из р. Днепр (в пределах Гомельской области), июль – август 2022 г.

Признак	Данные авторов, р. Днепр, июль – август 2022 г.					Данные П.И. Жукова, бассейн Днепра [1]			
	n	min-max	M $\pm$ m	$\sigma$	Cv, %	n	min-max	M $\pm$ m	$\sigma$
<b>Пластические признаки</b>									
Длина всей рыбы, мм	26	125–230	151,00 $\pm$ 4,4	22,3	14,8	–	–	–	–
Длина головы, мм	26	24–45	29,04 $\pm$ 0,9	4,4	15,2	–	–	–	–
Длина тела без С, мм	26	100–195	123,92 $\pm$ 3,8	19,5	15,7	354	55–295	135,2 $\pm$ 1,5	28,0
<i>B % от длины тела без С</i>									
Длина туловища	26	70,9–78,3	76,26 $\pm$ 0,3	1,6	2,1	354	72,5–81,5	77,38 $\pm$ 0,07	1,34
Длина головы	26	21,3–25,7	23,47 $\pm$ 0,2	1,0	4,3	354	18,5–27,5	23,17 $\pm$ 0,07	1,23
Наибольшая толщина тела	26	11,8–15,4	13,18 $\pm$ 0,2	0,8	6,1	354	10,5–19,5	13,87 $\pm$ 0,08	1,57
Наибольшая высота тела	26	26,0–32,3	28,57 $\pm$ 0,2	1,2	4,2	354	24,5–35,5	29,62 $\pm$ 0,09	1,76
Наименьшая высота тела	26	8,0–18,1	9,55 $\pm$ 0,4	1,9	19,9	354	7,5–12,5	9,54 $\pm$ 0,04	0,69

Продолжение таблицы 1

Антедорсальное расстояние	26	49,1–54,4	51,82±0,3	1,4	2,7	311	47,5–57,5	50,20±0,09	1,68
Антевентральное расстояние	26	45,7–52,4	49,73±0,3	1,5	3,0	260	44,5–54,5	49,52±0,10	1,70
Антеанальное расстояние	26	64,6–73,5	70,80±0,3	1,8	2,5	260	65,5–78,5	71,72±0,16	2,34
Постдорсальное расстояние	26	33,1–38,2	36,08±0,2	1,2	3,3	311	29,5–42,5	36,27±0,11	1,96
Длина хвостового стебля	26	15,4–20,0	17,42±0,2	1,1	6,3	311	14,5–23,5	19,42±0,09	1,53
Длина основания D	26	12,9–17	15,02±0,2	1,1	7,3	311	10,5–18,5	14,68±0,07	1,21
Высота D	26	17,1–22,7	19,80±0,3	1,4	7,1	311	16,5–26,5	21,43±0,09	1,51
Длина основания А	26	11,4–14,8	13,25±0,1	0,7	5,3	311	7,5–16,5	11,82±0,07	1,29
Высота А	26	11,8–16,4	14,02±0,2	1,2	8,6	311	9,5–18,5	14,23±0,08	1,36
Длина Р	26	16,9–19,4	18,35±0,1	0,7	3,8	311	14,5–21,5	18,02±0,07	1,21
Длина V	26	14,8–18,9	16,74±0,2	1,0	6,0	311	14,5–22,5	17,99±0,07	1,16
Расстояние Р–V	26	24,8–30,4	27,18±0,3	1,5	5,5	311	20,5–30,5	26,00±0,09	1,58
Расстояние V–А	26	20,5–26,1	23,01±0,3	1,7	7,4	311	18,5–29,5	23,80±0,11	1,88
Длина верхней лопасти С	26	23,3–30,3	26,80±0,4	1,8	6,7	298	19,5–31,5	24,49±0,09	1,68
Длина средних лучей С	26	7,1–13,1	10,25±0,3	1,5	14,6	260	5,5–18,5	10,21±0,12	1,70
<i>В % от длины головы</i>									
Длина рыла	26	20,0–28,6	24,59±0,4	2,1	8,5	300	20,5–35,5	28,40±0,13	2,31
Диаметр глаза	26	21,9–32,0	26,03±0,4	2,2	8,5	300	18,5–33,5	29,93±0,15	2,54
Заглазничный отдел головы	26	37,0–88,9	47,09±1,8	9,1	19,3	300	38,5–53,5	46,13±0,16	2,81
Высота головы у затылка	26	63,0–87,9	73,91±1,1	5,4	7,3	300	66,5–92,5	78,41±0,31	5,40
Ширина лба	26	29,2–42,9	35,72±0,6	2,8	7,8	300	26,5–47,5	37,44±0,19	3,27
<b>Меристические признаки</b>									
Количество ветвистых лучей в D	26	10–11	10,85±0,1	0,4	3,7	317	8–11	9,92±0,03	0,58
Количество ветвистых лучей в А	26	9–12	10,85±0,1	0,6	5,5	315	8–12 (13)	10,45±0,06	0,80
Количество ветвистых лучей в Р	26	12–15	13,46±0,2	1,0	7,4	96	12–16	15,12±0,09	0,89
Количество ветвистых лучей в V	26	8–9	8,69±0,1	0,5	5,8	96	7–9	8,01±0,02	0,18
Количество чешуй в боковой линии	26	7–10	7,65±0,1	0,7	9,2	–	7–10	–	–
	26	39–45	42,08±0,3	1,5	3,6	307	39–48	42,45±0,09	1,59
	26	3–4	3,46±0,1	0,5	14,5	–	3–4	–	–

Из таблицы следует, что плотва обыкновенная в р. Днепр (в пределах Гомельской области) характеризуется следующими меристическими признаками: количество ветвистых лучей в D 10–11 (в среднем  $10,85 \pm 0,1$ ), в А 9–12 (в среднем  $10,85 \pm 0,1$ ), в Р 12–15 (в среднем  $13,46 \pm 0,2$ ), в V 8–9 (в среднем  $8,69 \pm 0,1$ ); боковая линия  $39\frac{7-10}{3-4}45$  (в среднем  $42,08 \pm 0,3$ ).

По данным П.И. Жукова [1], меристические признаки плотвы в р. Днепр были следующими: количество ветвистых лучей в D 8–11 (в среднем  $9,92 \pm 0,03$ ), в А 8–12 (13) (в среднем  $10,45 \pm 0,06$ ), в Р 12–16 (в среднем  $15,12 \pm 0,09$ ), в V 7–9 (в среднем  $8,01 \pm 0,02$ ); боковая линия  $39\frac{7-10}{3-4}48$  (в среднем  $42,45 \pm 0,09$ ).

Сопоставление полученных нами данных по пластическим признакам плотвы с аналогичными данными П.И. Жукова [1] показало отсутствие существенных различий между ними. Например, по нашим данным относительная средняя длина туловища плотвы в р. Днепр составила  $76,26 \pm 0,3 \%$ , по данным П.И. Жукова –  $77,38 \pm 0,07 \%$ ; длина головы –  $23,47 \pm 0,2 \%$  (наши данные); по данным П.И. Жукова –  $23,17 \pm 0,07 \%$ . По нашему мнению, имеющиеся небольшие различия в пластических признаках объясняются возрастной изменчивостью, а также связаны с некоторыми отличиями в экологических условиях существования.

Упитанность плотвы по Фультону в июле – августе 2022 г. составила  $1,92 \pm 0,04$  с колебаниями от 1,4 до 2,2. Изменчивость коэффициента упитанности по Фультону составила 10,4 %. Упитанность плотвы по Кларку в июле – августе 2022 г. колебалась в пределах от 1,2 до 2,0 при средней  $1,66 \pm 0,03$ . Изменчивость коэффициента упитанности по Кларку составила 12,0 %.

**Заключение.** Длина тела плотвы без С колебалась от 100 до 195 мм при средней  $123,92 \pm 3,8$  мм, масса – соответственно от 21 до 166 г при средней  $39,88 \pm 5,6$  г. Плотва обыкновенная в р. Днепр (в пределах Гомельской области) характеризуется следующими меристическими признаками: количество ветвистых лучей в D 10–11 (в среднем  $10,85 \pm 0,1$ ), в A 9–12 (в среднем  $10,85 \pm 0,1$ ), в P 12–15 (в среднем  $13,46 \pm 0,2$ ), в V 8–9 (в среднем  $8,69 \pm 0,1$ ); боковая линия  $39\frac{7-10}{3-4}45$  (в среднем  $42,08 \pm 0,3$ ). Коэффициент упитанности по Фультону в июле – августе 2022 г. составил  $1,92 \pm 0,04$  с колебаниями от 1,4 до 2,2. Коэффициент упитанности по Кларку в июле – августе 2022 г. –  $1,66 \pm 0,03$  с колебаниями в пределах от 1,2 до 2,0 соответственно.

#### Список использованной литературы

1. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 415 с.
2. Минеев, А.К. Морфологические аномалии у молоди массовых видов рыб Кольцово-Мордовинской поймы Саратовского водохранилища / А.К. Минеев // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2018. – Т. 20, № 2. – С. 5–13.
3. Волосников, Г.И. Анализ некоторых морфометрических и биологических показателей плотвы *Rutilus rutilus* / Г.И. Волосников, Е.Л. Либерман // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. – 2018. – № 1. – С. 27–34.
4. Питание судака (*Sander lucioperca* (L., 1758) центральной части Куйбышевского водохранилища в разные сезоны года / Ф.М. Шакирова [и др.] // Известия Самар. науч. центра РАН. – 2017. – Т. 19, № 5 (2). – С. 346–354.
5. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
6. Берг, Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л.С. Берг. – 4-е изд., испр. и доп. – М. ; Л. : Изд. Академии Наук СССР, 1949. – Ч. 2. – С.469–928.



**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОМИКА АМЕРИКАНСКОГО  
*AMEIURUS NEBULOSUS* (LESUEUR, 1819)  
В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ**

**GENETIC STRUCTURE OF THE BROWN BULLHEAD *AMEIURUS  
NEBULOSUS* (LESUEUR, 1819) IN THE WATER BODIES OF  
BELARUS**

**Ю.И. Охременко**

**Y.I. Okhremenko**

Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь

*В статье представлены данные о генетической структуре сомика американского (фрагмент митохондриального гена контрольного региона) в нативных и чужеродных (Беларусь) популяциях. Всего обнаружено 3 гаплотипа данного гена. Образцы из Беларуси образуют единый гаплотип с образцами из США (штат Орегон).*

*Ключевые слова: сомик американский, чужеродный вид, контрольный регион, генетическая структура.*

*The article presents data on the genetic structure of the brown bullhead (a fragment of the mitochondrial gene of the control region) in native and alien (Belarus) populations. A total of 3 haplotypes of this gene were found. Samples from Belarus form a single haplotype with samples from the USA, Oregon.*

*Keywords: brown bullhead, alien species, control region, genetic structure.*

**Введение.** Вид *Ameiurus nebulosus* (сомик американский) является инвазивным на территории Беларуси. Известно, что вид был завезен в озера Малоритского района еще в середине XIX столетия польскими рыболовами [1]. В настоящее время сомик американский активно распространяется в водных объектах Беларуси. В ранее опубликованных нами работах показано его широкое распространение в водоемах Брестской, Гродненской и Минской областей [2; 3].

Одним из способов выявления путей инвазии является определение уровня генетической вариабельности чужеродных популяций и сравнение их с нативными. Как показали наши предыдущие исследования по фрагменту гена субъединицы 1 цитохромоксидазы (COI), для белорусских популяций

сомика американского характерно низкое гаплотипическое и нуклеотидное разнообразие, что говорит о распространении вида по территории путем случайных интродукций [4; 5; 6].

Ген субъединицы 1 цитохромоксидазы (COI) является одним из основных митохондриальных маркеров в филогенетических исследованиях, однако более высокая частота замещения может быть определена с помощью контрольного региона мтДНК (Д-петли).

**Цель работы:** анализ генетической структуры сомика американского в водоемах Беларуси по гену контрольного региона мтДНК (Д-петли).

**Материалы и методы.** Материал собран в 2020–2021 гг. в водоемах Брестской области. В качестве орудий лова использовали ловушки зонтичного типа (раколовки) с размером ячеи 0,5 см, установленные недалеко от берега на глубине от 1,5 м.

Образец ткани от каждой отловленной особи помещали в отдельную пробирку и хранили в 96 % спирте при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Для выделения ДНК использовали набор «Primetech». Амплификацию гена провели с использованием праймеров, представленных в таблице 1 [7].

Таблица 1 – Праймеры, использованные в исследовании

Название	Последовательность, 5' – 3'
UniDloop F	AGCACCGGTCTTGTAACCG
UniDloop R	GGGCTCATCTTAACATCTTCA

Реакционная смесь для ПЦР содержала в 25 мкл: 200 мкМ dNTP; 0,5 мМ каждого праймера; 2,0 мМ  $\text{MgCl}_2$ , 1xPfu Buffer, 1U Pfu-полимеразы; 0,5 мкг ДНК-матрицы. Программа для амплификации: начальная денатурация 4 мин –  $94^{\circ}$ ; 35 циклов денатурации в течении 30 с –  $94^{\circ}$ , отжиг 30 с –  $55^{\circ}$ , элонгация 1,5 мин –  $72^{\circ}$ ; финальная стадия элонгации в течении 5 мин при  $72^{\circ}$ .

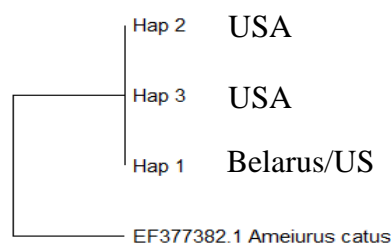
Результаты амплификации анализировали при помощи электрофореза в агарозном геле в присутствии бромистого этидия. Продукт ПЦР очищали при помощи ферментов экзонуклеазы и фосфотазы. Выравнивание последовательностей и построение филогенетических деревьев проводили MEGA11 [8]. В качестве материала для анализа филогенетических связей мы использовали последовательности американского сомика (*A. nebulosus*), полученные авторами статьи, и последовательности из международных баз данных NCBI GenBank (таблица 2). Филогенетическое дерево было построено при помощи метода максимального правдоподобия (ML), модель Tamura-Nei [9]. Надежность ветвления филогенетического дерева была определена при помощи бутстреп-анализа с учетом 1000 псевдореплик. В качестве внешней группы для филогенетического анализа был выбран другой представитель рода *Ameiurus*: *Ameiurus catus* (номер в Genbank EF377382.1).

Таблица 2 – Проанализированные в работе последовательности сомиков американского

Гаплотип	Ген CR	Место сбора	Широта	Долгота
Hap_1	25-11, 27-11, 28-11	оз. Ореховское	51.64959	23.93.32.23
	45-21, 46-21	оз. Светиловское	53.14887	26.01273
	88-11, 89-11, 91-11, 92-11	оз. Каташи	52.12791	24.34562
	94-11, 95-11, 96-11	оз. Верховесье	52.08921	24.30956
	97-11, 98-11, 99-11, 100-11,	канал Каташи	52.14389	24.31842
	106-21, 107-21, 108-21, 109-21	водоем Новый двор	53.81616	24.56552
	02-11, 03-11, 04-11, 01-11	оз. Олтуш	51.69326	23.95736
	OL 339392.1	USA, Oregon	42.60941	-121.81142
	OK 376044.1	USA, Oregon	43.932197	-122.82544151
Hap_2	NC 042499.1	USA, Lake Erie	42.13443	-81.35551
Hap_3	OL 806597.1	USA, Oregon	44.67335246	-117.988243

Примечание – нумерация собственных образцов приведена согласно базе данных генетических образцов сомика американского лаборатории ихтиологии, еще не выгруженных в BOLD.

**Результаты и их обсуждение.** Нами было проведено сравнение нуклеотидных последовательностей *A. nebulosus*, отловленного в Беларуси, с образцами из США (естественный ареал обитания). Всего у исследуемых особей обнаружено 3 гаплотипа по фрагменту гена контрольного региона мтДНК. Все образцы из Беларуси (24 образца) образуют единый гаплотип с образцами из США (штат Орегон).



**Рисунок 1 – Филогенетическое дерево обнаруженных гаплотипов последовательностей гена контрольного региона мтДНК сомика американского, построенное методом максимального правдоподобия ML**

При анализе генетической структуры популяций *A. nebulosus* из Беларуси (приобретенный ареал) и США (естественный ареал) было установлено, что первые обладали низким уровнем изменчивости, чем вторые. Полученные данные позволяют утверждать, что инвазия сомика американского на территорию Беларуси сопровождалась потерей общей генетической вариабельности, что соответствует гипотезе о влиянии эффекта основателя на генетический полиморфизм популяции.

*A. nebulosus* расширяет ареал своего обитания на территории Беларуси. Это преимущественно связано с интродукцией человеком. Продолжение распространения данного вида крайне нежелательно ввиду быстрого увеличения численности вида при попадании в новый водоем и сложно прогнозируемых результатов инвазии. Нами продолжаются дальнейшие исследования распространения и генетической структуры сомика американского на территории Беларуси для мониторинга и оценки влияния этого инвазивного вида на местную ихтиофауну.

#### Список использованной литературы

1. Ивлев, С.В. Американский сомик в озерах Волынской области / С.В. Ивлев, А.А. Протасов // Природа. – 1948. – № 8. Вып. 37. – С. 67–68.

2. Охременко, Ю.И. Распространение американского сомика *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) на особо охраняемых природных территориях Беларуси / Ю.И. Охременко, Е.С. Гайдученко // Национальный парк «Браславские озера» и другие особо охраняемые природные территории: состояние, проблемы, перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Браслав, 27–28 мая 2022) / Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Браславские озера» ; редкол.: Е.В. Андрейчик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Ковчег, 2022 – С. 138–139.

3. Охременко, Ю.И. Сведения о распространении американского сомика *Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819) на территории Беларуси / Ю.И. Охременко, Е.С. Гайдученко // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века = Sacharov reading 2022 : environmental problems of the XXI century : материалы 22-й Междунар. науч. конф., 19–20 мая 2022 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 2 ч. / Междунар. гос. экол. Ин-т им. А.Д. Сахарова Бел. Гос. ун-та; редкол. : А.Н. Батян [и др.] ; под. ред. д-ра ф.-м. н., проф. С.А. Маскевича, к. т. н., доцента М.Г. Герменчук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – Ч. 1. – С. 237–240.

4. Охременко, Ю.И. Генетический полиморфизм сомика американского (*Ameiurus nebulosus* (Le sueur, 1819)) на основе анализа последовательностей гена COI в популяциях естественного и приобретенного ареала / Ю.И. Охременко, Е.С. Гайдученко // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды [Электронный ресурс] : VI Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 2–3 июня 2022 года) : сборник материалов / М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : А.П. Гусев (гл. ред.) [и др.]. – Электрон. Текст. Данные (11,0 МБ). – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – С. 188–191.

5. Охременко, Ю.И. Генетическое разнообразие популяций сомика американского *Ameiurus nebulosus* (Le Sueur, 1819) – инвазивного вида в Беларуси / Ю.И. Охременко, Е.С. Гайдученко // Современные проблемы биологической эволюции: материалы IV Междунар. конф. к 875-летию Москвы и 115-летию со дня основания Государственного Дарвиновского музея, 17–20 октября 2022 г., г. Москва. – М. : ГДМ, 2022. – С. 76–78.

6. Охременко, Ю.И. Видовая идентификация и оценка генетического разнообразия сомика американского (*Ameiurus nebulosus* (Lesueur, 1819)) в водных объектах Беларуси

на основе анализа последовательностей гена COI / Ю.И. Охременко, Е.С. Гайдученко // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах: материалы II Междунар. научно-практической конф., Минск, Беларусь, 11–14 октября 2022 г. / ред. колл.: А.В. Кулак [и др.]. – Минск : А.Н. Вараксин, 2022. – С. 340–344.

7. Universal primers for amplification of the complete mitochondrial control region in marine fish species / Y.-Z. Cheng [et al] // Молекулярная биология. – 2012. – Т. 46, № 5. – С. 810–813.

8. Tamura, K. Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11 / K. Tamura, G. Stecher, and S. Kumar // Molecular Biology and Evolution. – 2021. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>.

9. Tamura, K. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees / K. Tamura, M. Nei // Molecular Biology and Evolution. – 1993. – P. 512–526.

УДК 5911.69-9:599.742.13 (476.2)

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕЛЬМИНТОВ СОБАК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА И ПРОФИЛАКТИКА ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

### **PECULIARITIES OF DOGS' HELMINTHSDISTRIBUTION WITH REGARD TO SEASONS OF THE YEAR AND MEASURES TO PREVENTTHEIR DISTRIBUTION**

**О.П. Позывайло<sup>1</sup>, А.Н. Пилецкая<sup>2</sup>, И.В. Котович<sup>1</sup>**

**O.P. Pozyvailo, A.N. Pilezskaja, I.V. Kotovich**

<sup>1</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь

<sup>2</sup>ГУО «Ровенско-слободская средняя школа Речицкого района»,  
Республика Беларусь

*В распространении гельминтозов собак на территории города Мозыря прослеживается зависимость от сезона года. Пик инвазий приходится на весенне-осенний период (40,3%). В фекалиях собак ежегодно обнаруживаются яйца двух видов гельминтов: *Trichocephalus trichiurus*, *Ancylostoma caninum* – и инвазивное начало, относящееся к классу *Cestoda*: *Taenia sp.**

*Ключевые слова: гельминтозы, собаки, яйца гельминтов, загрязнение, фекалии.*

*It was determined that the dogs' helminthiasis in Mozyr were distributed with regard to the season of the year. Spring and autumn were the periods of the*

*highest invasions (40.3 %). The helminths' eggs of 2 types were found annually in the feces of dogs i.e. Trichocephalus trichiurus, Ancylostoma caninum and an invasive onset belonging to the class Cestoda: Taenia sp.*

*Keywords: helminthiases, dogs, helminth eggs, pollution, feces.*

**Введение.** В последнее время проблему паразитологического (гельминтологического) загрязнения окружающей среды, в частности водных объектов и почвы, все чаще относят к разряду важнейших экологических проблем современности [1], одним из аспектов которой является поступление и распространение в окружающей среде яиц и личинок геогельминтов домашних плотоядных, прежде всего собак.

Формирование безопасных условий жизнедеятельности человека определяется санитарно-эпидемиологическим (в частности, гельминтологическим) благополучием, которое формируется благодаря комплексу лечебно-профилактических мероприятий в сочетании с обязательными мероприятиями по защите окружающей среды от инвазионного начала гельминтов и ее дезинвазии [2]. Велико значение и санитарно-паразитологического мониторинга окружающей природной и антропогенной среды. Процесс интенсивной урбанизации привел к целому комплексу негативных последствий, одним из которых явилась концентрация и бесконтрольное увеличение численности безнадзорных домашних плотоядных (кошек, собак) вблизи жилища человека. Вследствие бродячего образа жизни животные чаще заражаются заболеваниями инфекционной и инвазионной природы, становясь источником поступления возбудителей этих болезней в окружающую среду и распространения их на человека и других животных. Особое внимание следует уделять гельминтозам, притом, что среди всех заболеваний плотоядных они занимают четвертое-пятое место [3; 4], а в структуре паразитарных болезней животных в целом на них приходится 84,7 %, 15,3 % составляют протозойные болезни [5]. Из объектов окружающей среды высокая интенсивность загрязнения характерна для почвы, которая выступает местом временного хранения инвазионного начала гельминтов, а также их естественным резервуаром [6]. Наибольшая степень гельминтозного загрязнения характерна для почвы населенных пунктов (придомовые территории, парки, скверы, дворовые песочницы, открытые стадионные площадки, пляжи и т. д.), где наблюдается массовое скопление собак.

**Цель работы** состояла в выявлении распространения гельминтов собак в зависимости от сезона года и определении путей профилактики распространения инвазий у собак города Мозыря.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили с 2019 по 2022 годы на базе технолого-биологического факультета

учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университета имени И.П. Шамякина».

Для выявления видового состава основных гельминтов плотоядных города Мозыря применялся флотационный метод Н.А. Романенко [7] в модификации. В качестве флотационного раствора использовали насыщенный раствор тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  с плотностью 1,42 [8; 9]. Определение видовой принадлежности гельминтов проводили по морфологическим признакам, выявленным при микроскопии инвазионного начала, с использованием источников литературы.

Материал для гельминтологического исследования (фекалии собак) на наличие инвазионного начала собирался на протяжении 2019–2022 гг. в разные сезоны года. Средняя температура весной составляла  $+10^\circ\text{C}$ , летом  $-\dots+24^\circ\text{C}$ , осенью  $-\dots+15^\circ\text{C}$ , зимой  $-\dots-13^\circ\text{C}$  (толщина снежного покрова – 2–4 см). Отбор проб производили маршрутно-походным методом. Всего было собрано и исследовано 130 проб фекалий как домашних так и бродячих собак.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При анализе сезонной динамики гельминтозов собак города Мозыря за 2019–2022 г. было установлено, что наибольшее число контаминированных яйцами гельминтов проб фекалий отмечалось в весенне-осенний период (таблица).

Минимальная зараженность собак г. Мозыря наблюдается в зимний период при низких температурах. Следовательно, можно сделать вывод, что основным фактором, влияющим на распространение и развитие яиц гельминтов, является температура окружающей среды и почвы. Высокая ( $> +30^\circ\text{C}$ ) или низкая температура может вызывать смерть возбудителей гельминтов, а также температура, не соответствующая оптимуму, но близкая к его значениям, задерживает рост и развитие личинок в яйцах гельминтов. Температура почвы, при которой возможно развитие большинства гельминтов, находится в интервале от 12 до  $35^\circ\text{C}$ . По нижней пороговой температуре почвы, при которой наступает развитие яиц гельминтов, точных сведений нет [10].

Таблица 1 – Сезонная динамика распространения гельминтозов у собак города Мозыря

Виды гельминтозов	Зима n=27 проб		Весна n=40 проб		Лето n=31 проб		Осень n=32 проб	
	Число полож. проб	ЭИ, %	Число полож. проб	ЭИ, %	Число полож. проб	ЭИ, %	Число полож. проб	ЭИ, %
<i>Trichocephalus trichiurus</i>	3	11,1	8	20	4	12,9	5	15,63

Продолжение таблицы 1

<i>Ancylostoma caninum</i>	1	3,7	3	7,5	3	9,67	4	12,5
<i>Taenia sp.</i>	1	3,7	2	5	1	3,22	2	6,25
<i>Toxocara canis</i>	0	0	2	5	1	3,22	1	3,13
<i>Uncinaria stenocephala</i>	0	0	0	0	1	3,22	1	3,13
<i>Sarcocystis bovicanis</i>	0	0	1	2,5	0	0	0	0

Наименьшее число инвазированных проб фекалий собак яйцами гельминтов было собрано зимой – 5 проб, в трех из которых встречались яйца *Trichocephalus trichiurus* при средней температуре почвы –13 °С. Это связано с тем, что в течение длительного времени температура воздуха ниже –10 °С задерживает развитие, а при дальнейшем снижении температуры до –20 °С происходит гибель яиц и личинок гельминтов в фекалиях собак. Важную роль в зимний период для выживаемости яиц гельминтов во внешней среде играет толщина снежного покрова, т. к. температура на глубине гораздо выше, чем на поверхности снега [10].

Низкая зараженность собак в зимний период также связана с тем, что с весны до осени они имеют больший контакт с окружающей средой и друг с другом, что способствует заражению и повышению экстенсивности инвазии.

Повышение кривой экстенсивности инвазии приходилось на весенне-осенний период. Так, в весенний период из 40 собранных проб фекалий собак контаминированными яйцами гельминтов 5 видами (*Trichocephalus trichiurus*, *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, инвазивное начало, относящееся к классу *Cestoda*: *Taenia sp.* и *Sarcocystis bovicanis*) оказалось 16 проб. Осенью из 32 проб фекалий яйца гельминтов содержались в 13 пробах и были представлены 5 видами: *Trichocephalus trichiurus*, *Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Uncinaria stenocephala* и инвазивное начало, относящееся к классу *Cestoda*: *Taenia sp.* Поэтому в эти периоды года желательно проводить дегельминтизацию собак.

Яйца *Trichocephalus trichiurus*, *Ancylostoma caninum*, *Taenia sp.* регистрировались круглый год в пробах фекалий собак города Мозыря.

Нами были разработаны рекомендации по профилактике распространения гельминтозов у собак города Мозыря.

1. Мероприятия, направленные на источник инвазии.

Одним из основных мероприятий в этом отношении является обследование собак и их своевременная дегельминтизация, в том числе и бродячих собак, не менее 2 раз в год (осенью и весной).



Важным мероприятием в отношении источников инвазии является ограничение численности безнадзорных собак. Бродячие животные часто являются причиной распространения гельминтов во внешней среде и заражения домашних животных и человека.

Самый быстрый и дешевый способ сократить численность животных – отлов и истребление. Более гуманный подход – это схема «отлов → стерилизация → вакцинация → возврат» (ОСВВ). Муниципальные службы отлавливают животных, а ветеринарные специалисты их стерилизуют, вакцинируют и отпускают обратно в город или находят владельцев для таких животных. Для того чтобы стерилизованное животное снова не попало в клинику, ему ставят в ухо клипсу. Данная схема практикуется в городе Мозыре. В коммунальном жилищном унитарном предприятии «Мозырский райжилкомхоз» создан участок по отлову безнадзорных животных. На базе данного участка несколько лет действует приют – общественное объединение «Верные друзья». Волонтеры объединения нашли взаимопонимание с руководством Мозырского райжилкомхоза. Содержание участка и зарплата работникам пункта – это расходы жилищно-коммунального хозяйства. Остальные затраты (еда, цепи, будки, лекарства) приобретаются за счет благотворительных средств.

Оборудование специальных площадок для выгула собак и содержание таких площадок в хорошем санитарно-гигиеническом состоянии.

## 2. Влияние на другие факторы передачи.

Обычные гигиенические мероприятия: мытье рук после контакта с почвой или животным.

Тщательная обработка зелени, овощей и других пищевых продуктов, которые могут содержать частицы почвы.

Защита игровых детских площадок, парков, скверов от посещения животных, особенно бродячих собак.

Использование естественных факторов санации почвы (открытые солнечные лучи).

Проведение санитарно-просветительской работы среди населения, особенно детей школьного возраста, для повышения уровня экологического самосознания граждан.

**Заключение.** В распространении гельминтозов собак на территории города Мозыря прослеживается зависимость от сезона года. В весенне-осенний период отмечается пик инвазий по всем обнаруженным гельминтозам. Из 72 исследованных проб фекалий собак в 29 были обнаружены яйца гельминтов 6 видов. Экстенсивность инвазии в весенне-осенний период составляет 40,3 %. Круглый год в фекалиях собак регистрировались яйца следующих видов гельминтов: *Trichocephalus trichiurus*, *Ancylostoma caninum* и инвазивное начало, относящееся к классу *Cestoda*: *Taenia sp.*

Таким образом, загрязнение внешней среды инвазионным началом гельминтов собак является одним из важнейших факторов распространения

гельминтозов среди животных и передачи инвазии человеку и требует проведения санитарно-просветительской работы среди населения, особенно детей школьного возраста, для повышения уровня экологического самосознания граждан.

#### Список использованной литературы

1. Бессонов, А.С. Тохосараспр. и токсокароз: проблемы эпидемиологии и перспективы борьбы / А.С. Бессонов // Ветеринария. – 2002. – № 3. – С. 55–58.
2. Масалкова, Ю.Ю. Контаминация почвы северного региона Беларуси яйцами гельминтов собак / Ю.Ю. Масалкова // Экологический вестник. – 2015. – № 2 (32). – С. 89–94.
3. Сивкова, Т.Н. Распространение гельминтозов собак на территории Перми / Т.Н. Сивкова // Ветеринарная жизнь. – 2007. – № 2. – С. 5.
4. Пешков, Р.А. Паразитофауна собак и кошек мегаполиса Москвы / Р.А. Пешков // Ветеринарный консультант. – 2006. – № 13. – С. 12–13.
5. Фауна гельминтов сельскохозяйственных животных Кабардино-Балкарской Республики / А.М. Биттиров [и др.] // Российский паразитологический журнал. – 2010. – № 4. – С. 6–8.
6. Видеркер, М.А. Биобезопасность окружающей среды при формировании гельминтофаунистических комплексов паразитарных систем в Ульяновской области : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / М.А. Видеркер. – Ульяновск, 2005. – 171 л.
7. Ветеринарно-санитарные правила по паразитологическому обследованию объектов внешней среды / Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины ; разработ. А.И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 47 с.
8. Дубина, И.Н. Гельминтозы собак : монография / И.Н. Дубина. – Витебск : УО ВГАВМ, 2006. – 200 с.
9. Методы санитарно-паразитологических исследований : метод. указания : МУК 4.2.796–99 / М-во здравоохранения РФ ; введ. 22.03.2000. – М. : [б. и.], 2000. – 26 с.
10. Лунева, Н.А. Биологические особенности основных гельминтозов домашних плотоядных животных алтайского края : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.11 / Н.А. Лунева. – Барнаул, 2015. – 143 с.

УДК 639.2/639.3.316.422.597.2/.5(476)

## РОЛЬ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТРАНСФОРМАЦИИ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ

## THE ROLE OF FISHERIES MANAGEMENT ACTIVITIES IN THE TRANSFORMATION OF THE ICHTHYOFAUNA OF BELARUS

**В.К. Ризевский**

**V.K. Rizevsky**

Государственное научно-производственное объединение  
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по биоресурсам», г. Минск, Республика Беларусь

*Половина чужеродных видов рыб Беларуси (9 видов из 18) вселены (преднамеренно или случайно) человеком в водные объекты в результате осуществления рыбохозяйственной деятельности (рыбоводство и*

рыболовство), что привело к трансформации видовой структуры рыбного населения страны.

*Ключевые слова:* чужеродные виды, рыболовство, рыбоводство, биомелиорация, рыбохозяйственная деятельность.

*Half of the alien fish species in Belarus (9 species out of 18) have been introduced intentionally or accidentally into water bodies as a result of fisheries management activities (fish farming and fishing). This led to the transformation of the fish population species structure of the country.*

*Keywords:* alien species, fishing, fish farming, biomelioration, fisheries management activities.

**Введение.** Интенсивно происходящий в последние годы процесс изменения состава и структуры ихтиофауны в меняющихся условиях окружающей среды требует адекватных мер по сохранению аборигенного биоразнообразия и недопущению проникновения чужеродных видов, а также постоянного совершенствования этих мер в соответствии с происходящими изменениями. Для решения вышеперечисленных задач особую актуальность, в первую очередь, приобретает актуализация современного состава фауны рыб и установление характера и тенденций наблюдаемых её изменений, а также выявление конкретных факторов, приводящих к данной трансформации. **Целью** настоящей работы явилось установление путей проникновения чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси и установление роли конкретных видов антропогенной деятельности в данном процессе.

**Материалы и методика исследований.** Работа основана на критическом обзоре доступных литературных материалов, начиная с 1-й трети XIX века, анализе субфоссильных остатков рыб из раскопов 21 археологического памятника Беларуси датировкой XIV в. до н. э. – XVIII в. и полевых сборов за период 1977–2022 гг.

**Результаты исследований.** Из 65 видов рыб, отмечаемых в настоящее время в водных объектах Беларуси, 18 видов являются чужеродными, попавшими в пределы Беларуси с течением обозреваемого периода времени. Большинство видов-вселенцев происходят из двух регионов-доноров: Понто-Каспия (9 видов – 50,0 % количества чужеродных видов) и Дальнего Востока (6 видов – 33,3 %). Исходным ареалом еще 3-х видов (16,7 %) является Северная Америка (таблица 1).

Таблица 1 – Чужеродные виды рыб, отмечаемые в обозреваемый исторический период в водных объектах Беларуси

Название вида		Исторический ареал
русское	латинское	
бычок-песочник	<i>Neogobius fluviatilis</i>	Европа

Продолжение таблицы 1

тюлька	<i>Clupeonella cultriventris</i>	Европа
бычок-гонец	<i>Babka gymnotrachelus</i>	Европа
бычок-кругляк	<i>Neogobius melanostomus</i>	Европа
зап. тупоносый бычок	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Европа
колюшка малая южная	<i>Pungitius platygaster</i>	Европа
игла-рыба	<i>Syngnathus abaster</i>	Европа
пуголовка голая	<i>Benthophilus nudus</i>	Европа
сазан	<i>Cyprinus carpio</i>	Европа
карась серебряный	<i>Carassius auratus s. lato</i>	Азия
толстолобик пестрый	<i>Aristichthys nobilis</i>	Азия
амур белый	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Азия
толстолобик белый	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Азия
ротан-головешка	<i>Perccottus glenii</i>	Азия
чебачок амурский	<i>Pseudorasbora parva</i>	Азия
сомик канальный	<i>Ictalurus punctatus</i>	С. Америка
сомик американский	<i>Ameiurus nebulosus</i>	С. Америка
форель радужная	<i>Parasalmo mykiss</i>	С. Америка

Попадание чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси происходило по-разному. В соответствии с UNEP/CBD/SBSTTA/18/9/Add.1 [1] существует 6 основных путей инвазии чужеродных видов в аборигенные экосистемы (схема). Каждый из них отражает различную степень участия человека. Например, «высвобождение в природу» (Release in nature) определяется как «преднамеренная интродукция», в то время как другие категории обычно относятся к «непреднамеренной интродукции», хотя и с некоторыми различиями между ними. Коридорные (Corridor) и самостоятельные (Unaided) пути проникновения часто игнорируются при оценках путей интродукции и требуют дальнейшего детального исследования [2].

Схема – Пути проникновения чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси

Группа видов	Путь проникновения		Виды рыб
Перемещение человеком = ИНТРОДУКЦИЯ (интродуценты)	<b>Высвобождение</b> в природу с любыми утилитарными целями	1. <b>RELEASE IN NATURE</b>	сазан, серебряный карась, американский сомик, канальный сомик, пестрый толстолобик, белый толстолобик, белый амур, ротан-головешка

	<b>Ускользание</b> (побег) из условий изоляции	<b>2. ESCAPE FROM CONFINEMENT</b>	<i>радужная форель амурский чебачок</i>
	Транспортное перемещение в качестве <b>загрязнителей</b> товара	<b>3. TRANSPORT-CONTAMINANT</b>	-
	Транспортировка, закрепившись на судах и связанном с ними оборудовании (« <b>Без билета</b> »)	<b>4. TRANSPORT-STOWAWAY</b>	<i>бычок-песочник, зап. тупоносый бычок</i>
Самостоятельное перемещение = <b>АУТОВСЕЛЕНИЕ</b> (аутовселенцы)	Перемещение по соединяющим водным путям ( <b>По каналам</b> )	<b>5. CORRIDOR*</b>	<i>колюшка 3-иглая колюшка 9-иглая</i>
	Распространение по гидрографической сети вследствие флуктуаций численности, климатических изменений и пр. ( <b>Без посторонней помощи</b> )	<b>6. UNAIDED</b>	<i>черном.-азовская тюлька бычок-голец, бычок-кругляк, малая южная колюшка, черном. игла-рыба, пуголовка голая</i>

Примечание – \* – отмечается для аборигенных в целом для Беларуси видов, проникших в новый для вида морской бассейн

В нашем анализе мы отделяем данные пути от «Интродукции» и выделяем их в отдельную категорию – категорию «Аутовселение». При этом такой путь инвазии, как Corridor, который отмечен для проникновения аборигенных в целом для Беларуси колюшки 3-иглой и колюшки 9-иглой в новый для видов морской бассейн в пределах страны, в общий анализ путей инвазии чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси нами не включен.

Исходя из имеющихся материалов и в соответствии с UNEP/CBD/SBSTTA/18/9/Add.1, наибольшее количество видов (8 видов или 44,4 % всех чужеродных) появились в водных объектах Беларуси вследствие их преднамеренной интродукции. Появление 4-х видов (22,22 %) обусловлено их непреднамеренной (случайной) интродукцией. При этом

«бегство (ускользание) из условий изоляции» форели радужной, несмотря на то, что первоначальное её перемещение в эти условия (форелевое хозяйство) было преднамеренным, мы также относим к непреднамеренной интродукции. Это же касается и чебачка амурского, случайно ввезенного в рыбоводное хозяйство Беларуси вместе с дальневосточными «растительно-ядными» видами рыб. Только третья часть чужеродных видов (33,33 % – 6 понто-каспийских видов: колюшка малая, игла-рыба, тюлька, бычок гонец, бычок-кругляк и пуголовка) проникли в пределы Беларуси самостоятельно по рекам Днепр и Припять из Киевского водохранилища (Украина).

Таким образом, индуцирующим фактором появления чужеродных видов рыб в водных объектах Беларуси в большинстве случаев является человек, а основные механизмы и пути инвазии в той или иной степени сопряжены с его хозяйственной или иной деятельностью. Такой деятельностью являются: рыболовство, рыбоводство, биомелиорация, судоходство и аквариумистика (таблица 2).

Таблица 2 – Антропогенная деятельность, способствовавшая проникновению чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси

Вид рыбы	Рыбоводство	Рыболовство	Биомелиорация	Судоходство	Аквариумистика
амур белый	да	да	да		
толстолобик белый	да	да	да		
толстолобик пестрый	да	да	да		
чебачок амурский*	да	да	да		
карась серебряный	да	да			
сазан	да	да			
сомик канальный	да				
форель радужная	да				
сомик американский		да			
бычок-песочник				да	
ротан-головешка					да
тупоносый бычок				да	
Всего видов:	8	7	4	2	1

Такие виды деятельности, как гидротехническое строительство (возведение плотин и строительство водохранилищ на водотоках) и

шлюзование (пропуск судов через плотины), которые способствовали продвижению понто-каспийских аутовселенцев вверх по течению р. Днепр по территории Украины, мы не учитываем, так как в пределы Беларуси данные виды проникли самостоятельно из верхнего бьефа Киевского водохранилища (с участка, расположенного выше плотины ГЭС), т. е. уже без какого-либо непосредственного антропогенного воздействия [3].

Установлено, что половина (9 видов, 50,0 %) из отмечаемых в настоящее время в Беларуси чужеродных видов рыб ввезены (преднамеренно или непреднамеренно) на территорию страны с целью получения дополнительной товарной продукции путем акклиматизации в водоемах с дальнейшим их выловом (рыболовство) или искусственного воспроизводства в рыбоводных хозяйствах с последующим зарыблением водоемов или продажей населению (рыбоводство). Одновременно с получением дополнительной рыбной продукции вселение «растительных» видов преследовало и мелиоративные цели – очистку водоемов от излишней водной растительности (биомелиорация).

Два чужеродных вида (тупоносый бычок и бычок-песочник) случайно ввезены в пределы страны посредством судоходства [4], один вид (ротан-головешка) вселен в водные объекты аквариумистами [5].

**Заключение.** Появление в водных объектах Беларуси чужеродных видов рыб обусловлено как самостоятельным их проникновением по гидрографической сети с территории Украины, так и непосредственным (преднамеренным или непреднамеренным) завозом человеком из различных регионов. Учитывая, что основной целью ввоза в пределы Беларуси чужеродных видов рыб является использование их в рыбохозяйственной деятельности (рыбоводство и рыболовство), именно этот вид антропогенной деятельности лежит в основе трансформации видовой структуры рыбного населения страны.

#### Список использованной литературы

1. Конвенция о биологическом разнообразии: Восемнадцатое совещание. Монреаль, 23–28 июня 2014 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-18/official/sbstta-18-09-add1-ru.pdf>. – Дата доступа: 5 октября 2022 г.

2. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy / P.E. Hulme [et al.] // *Journal of Applied Ecology*. – 2008, 45. – P. 403–414.

3. Ризевский, В.К. Пути проникновения чужеродных видов рыб в водные объекты Беларуси / В.К. Ризевский // Зоологические чтения : сб. науч. ст., посвящ. 130-лет. д-ра биол. наук, проф. Анатолия Владимировича Федюшина / ГрГУ им. Янки Купалы ; редкол.: О.В. Янчуревич (гл. ред.), А.В. Рыжая, А.Е. Каревский. – Гродно : ГрГУ, 2021. – С. 188–190.

4. Сравнительный анализ генетической variability популяций понто-каспийских видов бычка-песочника и западного тупоносого бычка, обитающих

в водотоках Беларуси / В.И. Головенчик [и др.] // Вести БГПУ им. М. Танка – 2020. – № 3. – С. 5–10.

5. Ризевский, В.К. Морфологическая характеристика ротана-головешки (*Perccotus glehni* Dybowski) из водоемов водной системы г. Минска / В.К. Ризевский, М.В. Плюта, В.В. Ермолаев // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 1999. – № 3. – С. 119–121.

УДК 599.365

## К ВОПРОСУ ОБ ЭТОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СЕВЕРНОГО БЕЛОГРУДОГО ЕЖА ФАУНЫ БЕЛАРУСИ

## ON THE ETHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE NORTHERN WHITE-BREASTED HEDGEHOG OF BELORUSSIAN FAUNA

А.А. Саварин

A.A. Savarin

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*В статье приводится пример аномального поведения северного белогрудого ежа (*Erinaceus concolor roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900). Подобные случаи носят распространенный характер. Поэтому этологическая характеристика животного включает значимую патофизиологическую составляющую.*

*Ключевые слова:* фауна Беларуси, северный белогрудый еж, этология, патофизиология.

*The article provides an example of the northern white-breasted hedgehog (*Erinaceus concolor roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900) abnormal behavior. Such cases are common. Therefore, the animal ethological characteristics include a significant pathophysiological component.*

*Keywords:* fauna of Belarus, northern white-breasted hedgehog, ethology, pathophysiology.

**Введение.** Поведенческие особенности вида включают в себя различные аспекты: место и способы охоты, время ухода в спячку, степень синантропии и пр. В пределах ареала эти характеристики могут варьировать, что обусловлено, прежде всего, сменой физико-географических условий, трансформацией природных систем в природно-техногенные.



Северный белогрудый еж (*E. c. roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900) – единственный представитель семейства Erinaceidae на территории Беларуси. Обитает в различных типах леса, сельхозугодий, в населенных пунктах, включая крупные города. Проявляет тенденцию к дальнейшей синантропизации. По мнению некоторых зоологов, он, например, и в условиях Украины является полуурбофилом [1]. Каковы основные причины нарастающего процесса синантропизации ежей? Низкий пресс хищников, широкая пищевая база в населенных пунктах или другой фактор? **Цель работы** – обратить внимание специалистов на *значимую патофизиологическую составляющую* поведения особей.

**Материалы и методика исследований.** Ранее нами излагались результаты многолетних исследований (1995–2010 гг.), свидетельствующие о целом ряде особенностей в поведении ежей, имеющих патофизиологическую природу («провал» активности летом, «бодрствование» при отрицательных температурах зимой и пр.) [2]. Основными методами исследований являлись наблюдение, анализ, фото- и видеосъемка. Изучена многочисленная литература по патологической анатомии и патофизиологии, особенно центральной нервной системы (ЦНС). Автором регистрируются и обобщаются новые факты аномального поведения этих млекопитающих в различных регионах Беларуси.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В последние годы (2020–2021 гг.) нами зарегистрированы сходные случаи следующего поведения ежей. Опишем один из них.

04.07.2020 г. (в светлое время, 20.45–21.15) на участок в дачном поселке Бельнь Гомельского района пришел еж. Географические координаты места наблюдения: 52.229109° 30.823894°.

Сначала еж стал «карабкаться» по металлическим ножкам мангала (с горящими дровами!), не обращая внимания на стоящих рядом и разговаривающих трех людей. В течение полминуты он пытался «взобраться» на мангал, поднимая кверху лапы и опускаясь вниз. Затем зверек отошел от группы людей и замер. Поднятый человеком на небольшую высоту (около 0,5 м) и поставленный обратно на землю, еж не стал сворачиваться, а завалился набок, лишь немного поджав заднюю часть тела. Большая часть туловища при этом была открыта (рисунок 1 а). Пролежав в таком состоянии около 3 минут, еж снова медленно стал на ноги (эффект «пьяного»!). Присутствующий при этом человек стал достаточно громко разговаривать, чтобы спугнуть зверька. Однако еж не собирался уходить с участка, а, наоборот, пошел вперед, практически вплотную подойдя к сидящему на земле человеку, около 0,5 м (рисунок 1 б). Интересен тот факт, что в кармане наблюдателя находился радиоприемник с включенной музыкой. «Посмотрев» в глаза человеку не менее 2–3 минут, еж затем обошел его. Затем зверек снова остановился, так как задняя левая лапа у него

онемела (рисунок 1 в). В течение до 1,5 минут (!) еж медленно подтягивал («волочил») лапу к туловищу. Дойдя до конца участка, зверек стал шататься из стороны в стороны, едва не упав.

Приведенные наблюдения дают основания утверждать, что у данной особи были нарушены не только система координации движения, но и рефлекс сворачивания, а также аналитическая деятельность головного мозга. Уместно заметить, что специалистами доказано протекание заболеваний у ежей Европы с поражением ЦНС, вплоть до паралича [3].



а



б



в

**Рисунок 1 – Поведенческие реакции и позы северного белогрудого ежа (пояснение в тексте)**

**Заключение.** Воспринимаемая обычными людьми (не специалистами) подобная «дружелюбность» ежа является, по нашему глубокому осмыслению и убеждению, патофизиологическим поведением. В целом случаи аномального поведения у ежей носят широко распространенный характер и поэтому вносят *существенный искаженный «вклад» в оценку людьми поведенческих особенностей животного.*

#### **Список используемых источников**

1. Гулай, В. Класифікація тварин за рівнем їх адаптованості до антропогенної трансформації середовища / В. Гулай // Праці Теріологічної школи. – 2006. – № 6. – С. 14–17.

2. Саварин, А.А. Патологии черепа северного белогрудого ежа (*Erinaceus concolor roumanicus*), обитающего на территории Беларуси / А.А. Саварин. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 190 с.

3. Pfäffle, M.P. Influence of parasites on fitness parameters of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*): Zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Naturwissenschaften : 19.10.2010; Karlsruher Institut für Technologie. 1–254.

УДК 576.895.1(476.2)

## ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

## HELMINTHOLOGICAL SITUATION IN THE EXCLUSION ZONE OF THE CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT (BELARUS)

И.С. Юрченко  
I.S. Yurchenko

Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение  
«Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»,  
г. Хойники, Республика Беларусь

*У млекопитающих животных ППРЭЗ обнаружен 21 вид гельминтов, из которых наиболее распространенными видами являются A. alata, Sp. erinacei, I. melis, Ps. truncatum и T. spiralis. Паразитофауну гидробионтов представляют 72 вида, из них у гастропод обнаружен 51 вид трематод, среди которых преобладают виды сем. Echinostomatidae; у рыб выявлено 27 видов гельминтов с высокой степенью поражения трематодами сем. Opisthorchiidae.*

*Ключевые слова: гельминты, ППРЭЗ, зона отчуждения, инвазивность.*

*In mammalian animals, 21 species of helminths were found, of which the most common species are A. alata, Sp. erinacei, I. melis, Ps. truncatum and T. spiralis. The parasitofauna of hydrobionts is represented by 72 species, of which 51 species of trematodes have been found in gastropods, among which species of the Echinostomatidae family predominate; 27 species of helminths with a high degree of damage by Opisthorchiidae trematodes have been identified in fish.*

*Keywords: Helminths, PSRER, exclusion zone, invasiveness*

**Введение.** После аварии на Чернобыльской АЭС на территории зоны отчуждения для дикой флоры и фауны сформировались исключительно благоприятные условия. Экосистемы стали развиваться по пути последовательной смены одних фито- и зооценозов другими: от неустойчивых

комплексов антропогенной среды – к сбалансированным естественным, соответствующим данной природно-географической зоне.

В динамике наиболее опасных гельминтозных инвазий позвоночных животных в зоне отчуждения ЧАЭС выделялось два процесса: обеднение фауны за счет исчезновения общих с домашними животными видов и увеличение видового разнообразия и численности паразитических червей [1]. Важный аспект экологических исследований – изучение гельминтов как фактора, влияющего не только на состояние популяций диких животных в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (ПГРЭЗ), расположенном на территории высокого радиоактивного загрязнения в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, но и в прилегающих к заповеднику районах.

**Цель работы.** Охарактеризовать современное состояние, таксономическую и гостальную структуру гельминтофауны околородных хищных млекопитающих и промысловых рыб на территории высокого радиоактивного загрязнения в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС (Беларусь) и выяснить степень их участия в циркуляции возбудителей гельминтозных зоонозов.

**Материалы и методика исследований.** Преимущество паразитов перед другими биологическими объектами исследований заключается в том, что паразиты аккумулируют происходящие во всех звеньях трофической цепи биотопа изменения зачастую быстрее и более полно, чем другие организмы.

Для установления видового разнообразия гельминтов у околородных хищных млекопитающих и ресурсных видов рыб, а также оценки степени их зараженности гельминтами паразитологическому вскрытию было подвергнуто 170 экземпляров околородных хищных млекопитающих трех видов (130 особей енотовидной собаки, 28 – американской норки и 12 особей речной выдры); 1189 особей 11 ресурсных видов рыб (лещ – 282 особи, жерех – 105, линь – 126, плотва – 326, густера – 20, карась серебряный – 79, окунь – 26, чехонь – 5, щука – 3, язь – 3, синец – 214 особей), отловленных в течение 2016–2020 гг., и 6962 экз. брюхоногих моллюсков 20 видов из 7 семейств, отловленных в течение 2011–2018 гг., из них: *Viviparus viviparus* L., 1758 – 410 экз, *Viviparus contectus* (Millet, 1813) – 79, *Bithynia tentaculata* (L., 1758) – 416, *Bithynia leachii* (Sheppard, 1823) – 2424, *Theodoxus fluviatilis* (L., 1758) – 7, *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828) – 816, *Lymnaea stagnalis* (L., 1758) – 450, *Lymnaea truncatula* (O.F.Müller, 1774) – 55, *Stagnicola complex* (*S. palustris* (Muller, 1774) и *S. corvus* (Gmelin, 1791)) – 100, *Radix ampla* (Hartmann, 1821) – 46, *Radix complex* (*R. auricularia* (L., 1758) и *R. baltica* (L., 1758)) – 382, *Physa fontinalis* (L., 1758) – 66, *Planorbarius corneus* (L., 1758) – 520, *Planorbis planorbis* (L., 1758) – 789, *Anisus vortex* (L., 1758) – 270, *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774) – 56, *Bathyomphalus contortus* (L., 1758) – 10, *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774) – 66 экз.

В исследованиях использовали два комплекса видов гастропод для родов *Stagnicola* и *Radix*, поскольку их видовая принадлежность достоверно определяется только по морфологическим признакам половой системы [2].

Паразитологическое вскрытие проведено стандартным компрессорным методом с последующей микроскопией [3–5]. Определение видов паразитов млекопитающих и рыб проведено по определителям [6–8]. Таксономическая структура зарегистрированных видов гельминтов хищных млекопитающих и рыб приведена по Каталогу [9]. Таксономическая структура дигеней приведена по трехтомному изданию по систематике трематод мировой фауны [10–12]. Для оценки степени зараженности животных применены статистические показатели – интенсивность и экстенсивность инвазии, и индексы – доминирования и обилия [13].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате гельминтологических исследований установлено, что в гельминтоценозе енотовидной собаки, американской норки и речной выдры, обитающих вблизи водных объектов на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, в настоящее время зарегистрирован 21 вид гельминтов [14].

Наиболее распространенными гельминтами енотовидной собаки являются трематоды *Alaria alata* (Goeze, 1782), паразитирующие как в имагинальной, так и в ларвальной форме, с экстенсивностью инвазии 85,38 % и *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908), встречаемость которого в популяции животного составляет 82,31 %. Эти же трематоды имеют и наибольшие индексы доминирования (47,749 % и 35,378 %) и обилия (133,49 экз. и 102,61 экз.) соответственно. Также в большом количестве выявлены трематоды *Isthmiophora melis* (Scharank, 1788), зараженность которыми отмечена на уровне 37 %, достигая максимальной численности в 578 паразитов. Из цестод наиболее часто встречается вид *Spirometra erinacei* (Rudolphi, 1819), зараженность которым составила 17,69 %. Из нематод наибольшее распространение – 26 % – имеет вид *Trichinella spiralis* (Owen, 1835). Из класса Acanthocephala наиболее часто встречается вид *Macracanthorhynchus catulinus* (Kostylew, 1927) со встречаемостью до 37 %.

Лидирующее положение в паразитоценозе американской норки занимает трематода *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819), имеющая индекс доминирования 61,99 %. Многочисленны также *E. perfoliatus* – индекс доминирования составил 17,33 % при численности до 208 экземпляров у одной особи. У *I. melis* индекс доминирования – 8,47 %. У нематод *T. spiralis* численность личинок в мышечной ткани и диафрагме – до 55 л/к.

Речная выдра характеризуется низким видовым разнообразием гельминтов (4 вида гельминтов, относящихся к классу Trematoda). Общая экстенсивность инвазии речной выдры составила 41,66 %. Лидирующее положение занимает *Ps. truncatum*, имеющая индекс доминирования 90 %. Численность псевдамфистом в желчных ходах печени достигала 62 марит.

У рыб, обитающих в водных объектах на территории ПГРЭЗ, отмечено 27 видов паразитов [15]. Наиболее широкий спектр хозяев характерен для

личинок трематод рода *Diplostomum*, которые были обнаружены у 10 видов рыб. Полигостальностью также обладают метацеркарии трематод сем. Opisthorchiidae (Braun, 1901). Например, личиночные стадии паразитов *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Metorchis xanthostomus* (Creplin, 1846) и *Ps. truncatum* обнаружены у девяти видов рыб; *Metorchis bilis* (Braun, 1790) – у семи. Как следствие, метацеркарии этих трематод имеют высокие индексы доминирования – 30,7 %, 11,4 %, 17,0 % и 7,2 % соответственно. Девять видов паразитов отмечены нами единично у отдельных видов рыб.

Значительная интенсивность инвазии среди паразитов отмечается у моногеней *Dactylogyrus anchoratys* (Dujardin, 1845) – 42,33 экз. и *Diplozoon paradoxum* (Nordmann, 1832) – 27,21 экз. на одного зараженного хозяина, при этом индекс обилия у них составил 0,41 и 1,34 соответственно. Также высокой интенсивностью инвазии характеризуются скребни *Acanthocephalus lucii* (Muller, 1776) (27,1 экз.) и трематоды *Tetracotyle* sp. (24,34 экз.). Высокая степень поражения характерна для трематоды *O. felineus* (34,1 %), которая обнаружена у всех рыб сем. Сургинidae и варьировает от 4,3 % у карася серебряного до 71,4 % у леща, занимая лидирующее место в паразитоценозе рыб.

У пресноводных брюхоногих моллюсков зарегистрирован 51 вид гельминтов класса Trematoda (из них 3 комплекса видов) из 21 семейства. Для видов *T. fluviatilis*, *B. contortus*, *G. albus* их участие как промежуточных хозяев в жизненном цикле дигеней не установлено. Среди личиночных форм трематод у моллюсков преобладают виды семейства Echinostomatidae (Looss, 1899) (10 видов) [16]. Виды *L. naticoides* и *P. corneus* являются промежуточными хозяевами для 8 видов паразитов с зараженностью 11,0 % и 28,4 % соответственно. У моллюсков *B. leachii*, *L. truncatula* и *R. ampla* выявлено по одному виду партенит трематод, при этом для *B. leachii* отмечена высокая степень заражения (43,1 %) трематодой *O. felineus*. У остальных видов моллюсков паразитирует от двух до семи видов гельминтов.

**Заключение.** Гельминтофауна околородных хищных млекопитающих ПГРЭЗ характеризуется наличием 21 вида гельминтов из 15 семейств. При этом в условиях отсутствия антропогенной нагрузки околородные хищные млекопитающие являются источником инвазионного начала природных очагов описторхоза, аляриоза, меторхоза, спарганоза, трихинеллеза.

Видовое разнообразие паразитов промысловых рыб представляют 27 видов гельминтов из 19 семейств. Наибольшим видовым разнообразием гельминтов характеризуются лещ, плотва и линь, у которых паразитирует от 11 до 15 видов гельминтов. Высокую антропозоонозную опасность представляет устойчивая циркуляция возбудителей описторхоза ввиду полигостальности трематод семейства Opisthorchiidae, которые в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС зарегистрированы у всех исследованных видов околородных хищных млекопитающих и у 9 видов рыб.

Пресноводные брюхоногие моллюски на территории заповедника являются промежуточными хозяевами 51 вида трематод из 21 семейства. Наибольшее количество видов паразитов (10) принадлежит к семейству Echinostomatidae.

#### Список использованной литературы

1. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / Под ред. Л.С. Сушени, М.М. Пикулика, А.Е. Пленина. – Минск : Навука і тэхніка, 1995. – 263 с.
2. Лаенко, Т.М. Фауна водных моллюсков Беларуси / Т.М. Лаенко; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 128 с.
3. Скрябин, К.И. Основы общей гельминтологии / К.И. Скрябин, Р.С. Шульц. М., 1940. – 465 с.
4. Быховская – Павловская, Е.И. Паразиты рыб. Руководство по изучению: Методы зоологических исследований / И.Е. Быховская – Павловская. – Л. : Наука, 1996. – 123 с.
5. Здун, В.И. Обследование моллюсков на зараженность личинками дигенетических трематод / В.И. Здун // Методы изучения паразитической ситуации и борьба с паразитами с/х животных. – АН УССР, 1961. – С. 96–134.
6. Козлов, Д. П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР / Д.П. Козлов. – М. : Наука, 1977. – 275 с.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. / редкол.: О.А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Л. : Наука. – Т. 2 : Паразитические многоклеточные (первая часть) / А.В. Гусев [и др.]. – 1985. – 425 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР : в 3 т. / редкол.: О.А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Л. : Наука. – Т. 3 : Паразитические многоклеточные (вторая часть) / О.Н. Бауэр [и др.]. – 1987. – 583 с.
9. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси : каталог / Е.И. Бычкова [ и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларуская навука, 2017. – 316 с.
10. Keys to the Trematoda. Volume 1. / D.I. Gibson, A. Jones, R.A. Bray; CABI Publishing Wallingford & Natural History Museum. – London, 2002. – 521 p.
11. Keys to the Trematoda. Volume 2. / A. Jones, R.A. Bray, D.I. Gibson; CABI Publishing Wallingford & Natural History Museum. – London, 2005. – 745 p.
12. Keys to the Trematoda. Volume 3. / R.A. Bray, A. Jones, D.I. Gibson. – CABI Publishing Wallingford & Natural History Museum, London, 2008. – 848 p.
13. Методика гельминтологических исследований позвоночных животных : учеб. пособие / Б.В. Ромашов [и др.]. – Воронеж, 2003. – 35 с.
14. Юрченко, И.С. Паразитофауна околородных хищных млекопитающих Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / И.С. Юрченко, Н.Г. Надина // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : сб. материалов 11 Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 11–14 октября 2022. – Минск, 2022. – С. 527–532.
15. Юрченко, И.С. Видовое разнообразие паразитов рыб, обитающих в водоемах и водотоках Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / И.С. Юрченко // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2020. – № 3 (120). – С. 99–104.
16. Акимова, Л.Н. Фауна дигеней (Trematoda: Digenea) пресноводных гастропод Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Л.Н. Акимова, И.С. Юрченко, Н.Г. Надина // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : сб. материалов 1 Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–18 октября 2018. – Минск, 2018. – С. 28–32.

# ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37.033

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ В СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ENVIRONMENTAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN IN THE SYSTEM OF TECHNOLOGICAL EDUCATION

Н.В. Зеленко, Г.Н. Зеленко  
N.V. Zelenko, G.N. Zelenko

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический  
университет», г. Армавир, Россия

*В статье обоснована актуальность экологического воспитания школьников, определена сущность экологического воспитания в свете требований обновленных ФГОС ООО, определена роль предметной области «Технология» в реализации экологического воспитания, выявлены эффективные формы и методы экологического воспитания, сформулированы выводы.*

*Ключевые слова: экологическое воспитание, технологическое образование, формы и методы воспитания, проектная деятельность.*

*The article substantiates the relevance of environmental education of schoolchildren, determines the essence of environmental education in the light of the requirements of the updated FSES LLC, determines the role of the subject area "Technology" in the implementation of environmental education, identifies effective forms and methods of environmental education, formulates conclusions.*

*Keywords: environmental education, technological education, forms and methods of education, project activities.*

**Введение.** Модернизация российской школы предусматривает повышение качества образования обучающихся, в том числе по такой его важнейшей составляющей, как экологическая компетентность. Именно она является основой экологической культуры выпускников средней школы, от которой, в свою очередь, зависит не только состояние окружающей нас природы, но и состояние экономики, здоровья людей, будущее нашей планеты. Решение экологических проблем невозможно без осознания обучающимися взаимосвязи здоровья человека и экологического состояния



окружающей его среды, формирования у обучающихся экологической грамотности, навыков здорового и безопасного для человека и окружающей его среды образа жизни.

**Цель работы:** выявить цели, содержание, формы и методы экологического воспитания школьников в процессе изучения предметной области «Технология».

В соответствии с ФГОС ООО в основе экологического воспитания в основной школе лежат:

«...ориентация на применение знаний из социальных и естественных наук для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

повышение уровня экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

осознание своей роли как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной сред;

готовность к участию в практической деятельности экологической направленности» [ФГОС ООО 2021].

Содержание образования в области экологии и здоровья в основных образовательных программах начального и основного общего образования реализуется через базовые учебные предметы (окружающий мир, естествознание, биология, ОБЖ, география); урочный компонент в части, формируемой участниками образовательного процесса; внеурочную деятельность, внеклассные и внешкольные мероприятия.

Особая роль в экологическом воспитании принадлежит предметной области «Технология», призванной обеспечить «сформированность целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда; осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества; понимание социальных и экологических последствий развития технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики и транспорта» [ФГОС ООО 2021].

**Материалы и методика исследований.** Экологическое воспитание школьников мы видим в целенаправленном воздействии на духовное развитие подрастающего поколения, формирование у него определенных ценностных установок в плане нравственного отношения к окружающей среде. Проведенный нами ретроспективный анализ теории и практики экологического воспитания позволил нам выявить состояние и направления развития экологического воспитания школьников в процессе технологического образования. Анализ научной литературы и педагогической практики показал, что экологическое образование и воспитание на уроках технологии дает положительные результаты в том случае, когда оно реализуется на основе системно-деятельностного подхода, а в обучении используются формы и методы, активизирующие познавательную деятельность.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Вступающие в трудовую жизнь выпускники школ должны иметь четкое представление о том, что природные ресурсы не бесконечны и технология производства любой продукции должна удовлетворять такому важнейшему с экологической точки зрения требованию, как минимальное потребление материалов и энергии. Они должны хорошо знать законы природы, понимать взаимосвязь природных явлений; уметь предвидеть и оценивать последствия вмешательства в естественное течение различных процессов; знать способы снижения негативного влияния производства на окружающую среду, актуальность применения чистых и безотходных технологий [3].

Важное место в системе экологического воспитания на уроках технологии занимает ознакомление школьников с необходимостью переработки или вторичного использования бытовых отходов. Ученики должны понять, что наш дом – это не только семья, это наша школа, наша страна, наша планета, а еще наш дом – это наше здоровье.

Решая на уроках проблему использования материалов, бывших в употреблении, учителя стремятся перенаправить сознание школьников от потребительского подхода к рациональному использованию природных ресурсов. Обучающимся, чтобы прежде чем расходовать или приобретать новые материалы, предлагают задуматься, а можно ли использовать вторично те, которые уже были использованы, но предназначены «на выброс», хотя обладают необходимыми качествами и свойствами.

Особое место в технологическом образовании занимает метод проектов, он позволяет перевести ученика из слушателя в активного участника процесса обучения. Примерную тематику проектных заданий следует разработать заранее. Она должна быть достаточно широкой, постоянно обогащаться с учетом интересов и возможностей как учащихся, так и самого учителя.

Наиболее распространенные экологические проекты по технологии «Цветущая клумба», «Наша речка», «Птичий домик», – для учащихся средних классов, «Нитраты в продуктах питания», «Оценка воздействия человека на окружающую среду», «Экологическое значение зеленых насаждений», «Утилизация отходов пластмасс», «Городская свалка», «Родник» – для учащихся старших классов.

Большую роль применения экологических проектов в экологическом воспитании подростков играет практическая исследовательская деятельность в природных условиях. Участники проекта не только получают новые знания, но и приобретают навыки бережного, созидательного отношения к окружающему миру. Исследовательское поведение – один из важнейших источников получения ребенком представлений о мире. Исследовать, открыть, изучить – значит сделать шаг в неизведанное и непознанное для самого ученика.

Значимым аспектом экологического воспитания является правильное питание. На уроках кулинарии мы говорим о здоровом питании, о необхо-

димости разнообразить рацион за счет свежих овощей, о предпочтении натуральных продуктов, о качестве продуктов (свежести, наличии в них нитратов, консервантов, генетически измененных компонентов).

На основе анализа научно-педагогической литературы и опыта работы образовательных учреждений нами были выявлены различные формы экологического воспитания, используемые во внеурочной деятельности по технологии. Их можно классифицировать как: а) массовые, б) групповые, в) индивидуальные.

К массовым формам относятся работа учащихся по благоустройству и озеленению помещений и территории школы, массовые природоохранные кампании и праздники; конференции; экологические фестивали, ролевые игры, работа на пришкольном участке.

К групповым – клубные, секционные занятия юных друзей природы; факультативы по охране природы и основам экологии; кинолектории; экскурсии; туристические походы по изучению природы; экологический практикум.

Индивидуальные формы предполагают деятельность учащихся по подготовке докладов, бесед, лекций, наблюдения за животными и растениями; изготовление поделок, фотографирование, лепка, рисование.

Одной из задач современного технологического образования, является ознакомление школьников с экологической безопасностью среды и экологичностью производства.

В последние годы находят распространение научные лаборатории и экологические общества школьников. Работа в них не только формирует экологические знания, но и пробуждает интерес к процессу обучения, расширяют представления об окружающем мире.

Среди форм организации работы, которым можно придать экологическую ориентацию, следует выделить праздники и тематические часы (Праздник леса, Лесной карнавал, Береги природу, и др.). Содержание натуралистических праздников может быть различным, но принципы организации их в основном общие. Мероприятия должны иметь экологическую направленность и ориентированы на всестороннее развитие школьников, формирование их активной жизненной позиции, гражданской ответственности за судьбу родной природы и должны надолго запечатлеться в памяти всех его участников.

Заслуженной популярностью у ребят пользуются конкурсы, турниры и викторины с экологической тематикой. Игровые конкурсы носят обычно комплексный характер, представляя собой сплав традиционных викторин, различных соревнований, выступлений.

Практика показала, что включение школьников в решение экологических проблем способствует не только пониманию ценности своего правильного поведения в окружающей природной среде, осознанию природы как национального общественного достояния, но и развитию

умений предвидеть последствия поведения, способности опираться на научные знания при выборе решения по отношению к природе.

**Заключение.** Результатом экологического воспитания школьников является экологическая культура, характеризующаяся разносторонними глубокими знаниями об окружающей среде, наличием мировоззренческих ценностных ориентаций относительно природы, экологическим стилем мышления и ответственным отношением к природе и своему здоровью, приобретением умений и опыта решения экологических проблем, непосредственным участием в природоохранной работе, предвидением возможных негативных последствий преобразовательной деятельности человека.

#### Список использованной литературы

1. ФГОС ОО [Электронный ресурс] : приказ М-ва просвещения РФ, 31 мая 2021 г., № 287. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027>.
2. Бортник, А.Ф. Экологическое воспитание учащихся на уроках технологии / А.Ф. Бортник, И.И. Федоров // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 11. – С. 47–48. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2017/770147.htm>.
3. Захлебный, А.Н. Концепция общего экологического образования в интересах устойчивого развития / А.Н. Захлебный, Е.Н. Дзятковская // Вопросы современной науки и практики. – 2012. – № 5. – С. 55–59.
4. Прилуцкая, Е.Н. Экологическое воспитание на уроках технологии : сборник трудов конференции / Е.Н. Прилуцкая, Л.А. Шилова // Педагогика, психология, общество: новая реальность : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (Чебоксары, 22 янв. 2021 г.) / редкол.: Ж.В. Мурзина [и др.]. – Чебоксары : ИД «Среда», 2021. – С. 177–180. – ISBN 978-5-907411-03-6.

УДК 147:57:575.174.2

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКОНА ХАРДИ-ВАЙНБЕРГА

## EXAMPLE OF SOLVING PROBLEM IN BIOLOGY USING THE HARDY-WEINBERG LAW

**О.В. Ковалева, Г.Л. Осипенко**

**O.V. Kovaleva, G.L. Osipenko**

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*В работе приводится пример решения задачи по биологии с использованием закона Харди-Вайнберга, которая предлагалась учащимся при проведении первого этапа республиканской олимпиады по биологии, а также абитуриентам на репетиционном и централизованном тестировании. Решить такие задачи могут только 30 % конкурсантов.*

*Ключевые слова: закон Харди-Вайнберга, популяционная генетика, генотипы, частоты генов.*

*The paper gives an example of solving a problem in biology using the Hardy-Weinberg law, which was offered to students during the first stage of the Republican Biology Olympiad, as well as to applicants during rehearsal and centralized testing. Only 30 % of the contestants cansolvesuchproblems.*

*Keywords: Hardy-Weinberg law, population genetics, genotypes, gene frequencies.*

**Введение.** Авторы данной статьи неоднократно сталкивались с проблемами не только учеников, но и учителей общеобразовательных школ по проблемам решения задач (порой слишком завышенных уровней сложности на олимпиадах, репетиционных и централизованных тестированиях по биологии [1; 2]. Актуальность данной работы связана также с тем, что менее трети испытуемых решают задачи с применением закона Харди-Вайнберга с более низким уровнем сложности [3], а также с тем, что в календарно-тематическом планировании по предмету «Биология» (базовый уровень) [4] отсутствуют вопросы, связанные с решением задач с применением закона Харди-Вайнберга.

**Цель работы** – осуществить анализ решения разных вариантов задач по биологии с применением закона Харди-Вайнберга I этапа республиканской олимпиады по биологии.

**Материалы и методика исследований.** Основой данной статьи послужило условие задачи по биологии, которое предлагалось учащимся среднеобразовательных школ на I этапе республиканской олимпиады по биологии.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Предлагается решение вышеуказанной задачи.

**Задача.** Среди 1000 обследованных жителей одного из городов группы крови А, В, О и АВ имели соответственно 441, 137, 373 и 49 человек. Рассчитайте частоту генотипа ВО (в %) в соответствии с законом Харди-Вайнберга.

**Решение**

1. Обозначим частоты генов:

$$\begin{aligned} A &- p, \\ B &- q, \\ O &- r. \end{aligned}$$

2. Частота всех генов:

$$p + q + r = 1.$$

3. Обозначим генотипы:

$$I \text{ группа} - OO,$$

II группа – AA, AO,  
III группа – BB, BO,  
IV группа – AB.

4. Частота всех генотипов (для множественных аллелей):

$$p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1.$$

5. Принимаем:

$$\begin{aligned} OO &= r^2, \\ AA &= p^2, \\ AO &= 2pr, \\ BB &= q^2, \\ BO &= 2qr, \\ AB &= 2pq. \end{aligned}$$

6. Определяем частоту гена O:

$$r = \sqrt{0,373} = 0,61.$$

7. Определяем частоту генов A и B:

$$p^2 + 2pr + r^2 \text{ (I и II группа),}$$

$$q^2 + 2qr + r^2 \text{ (I и III группа).}$$

8. По условию задачи:

$$p^2 + 2pr + r^2 = (p + r)^2 = 0,441 + 0,373 = 0,81.$$

$$\text{значит, } p + r = \sqrt{0,81} = 0,9.$$

$$p^2 = 0,9 - 0,61 = 0,29 \text{ (частота гена A),}$$

$$q^2 + 2qr + r^2 = (q + r)^2 = 0,373 + 0,137 = 0,51,$$

$$\text{значит, } q + r = \sqrt{0,51} = 0,71.$$

$$q = 0,71 - 0,61 = 0,10 \text{ (частота гена B).}$$

$$p + r + q = 0,9 + 0,1 = 1.$$

9. Частоты генотипов:

$$BO = 2qr = 2 \times 0,61 = 0,12 \text{ (12 \%)}.$$

**Заключение.** Авторы работы полагают, что данная задача достаточно сложная даже для участвующих в республиканской олимпиаде по предмету

«Биология». Свидетельства тому – обращения педагогов общеобразовательных школ за разъяснениями. Справедливости ради стоит отметить, что испытуемым разрешалось при решении задачи использовать калькулятор. Однако, когда задачи подобного рода планируется включать с тесты репетиционного и централизованного тестирования, авторам таких следует обратить особое внимание на цифры, позволяющие решать задачи без использования запрещенных на тестировании средств.

#### Список использованной литературы

1. Осипенко, Г.Л. Перенос энергии по трофическим уровням пищевой цепи: примеры решения типовых задач / Г.Л. Осипенко // Біялогія: Праблемы выкладання. – 2012. – № 5. – С. 26–28.

2. Биология: готовимся к централизованному тестированию. Анализ ошибок 2007 года. Комментарии к ответам. Тренировочные тесты / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь. – Минск : Аверсэв, 2008 – 128 с.

3. Шевчук, Е.Г. Примеры решения задач по биологии с использованием правила Р. Линдемана / Е.Г. Шевчук, О.В. Ковалева // Эколого-биологические аспекты состояния и развития Полесского региона : сб. ст. IX междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 27 нояб. 2020 г. – Мозырь : МГПУ им. И.П. Шамякина, 2020. – Ч. 1. – С. 163–170.

4. Дашков, М.Л. Биология : учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / М.Л. Дашков, А.Г. Песнякевич, А.М. Головач. – Минск : Нар. асвета, 2021. – 41 с.

УДК 630\*3:316.77

## ФОРМИРОВАНИЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА С УЧЕТОМ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ

### FORMATION OF FUTURE SPECIALISTS IN FORESTRY TAKING INTO ACCOUNT RATIONAL ENVIRONMENT MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL EDUCATION OF YOUTH

**В.В. Копытков<sup>1</sup>, В.Н. Навныко<sup>2</sup>, Ю.А. Таирберген<sup>3</sup>,**

**А.В. Боровков<sup>3</sup>, Ч. Доржсурэн<sup>4</sup>**

**V.V. Kopytkov<sup>1</sup>, V.N. Navnyko<sup>2</sup>, Yu.A. Tairbergenov<sup>3</sup>,**

**A.V. Borovkov<sup>3</sup>, Ch. Dorjsuren<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

<sup>4</sup>Ботанический сад-институт Академии наук Монголии, г. Улан-Батор, Монгольская Народная Республика

*В представленной статье показаны особенности формирования будущих специалистов в Беларуси, Казахстане и Монголии. Даны научные*

аспекты применения композиционных полимерных составов для создания учебно-научно-практических объектов. Создание опытных объектов является перспективным направлением по экологическому воспитанию молодежи и подготовке специалистов лесного хозяйства.

*Ключевые слова:* опытные объекты, лесоводственные исследования, экологическое воспитание, композиционный полимерный состав.

*The presented article shows the features of the formation of future forestry specialists in Belarus, Kazakhstan and Mongolia. The scientific aspects of the use of composite polymer compositions for the creation of educational, scientific and practical objects are given. The creation of experimental facilities is a promising direction in the environmental education of young people and the training of forestry specialists.*

*Keywords:* experimental objects, forestry research, environmental education, composite polymer composition.

**Введение.** Для подготовки специалистов для народного хозяйства большое значение имеет системный подход в образовательном процессе и формирования будущих специалистов. Системный подход начинается со школьной скамьи с участием в отряде школьного лесничества [1; 2]. Затем становление специалиста происходит в ВУЗе и т. д.

Одним из способов повышения приживаемости растений является разработка новых композиционных полимерных составов для защиты корневых систем сеянцев лесных пород от иссушения. Использование таких составов позволяет удерживать влагу и различные целевые добавки в непосредственной близости к корневой системе растений [3].

Создание постоянных опытных объектов позволит студентам, магистрантам, аспирантам и всем научным сотрудникам проводить комплексные исследования по почвоведению, лесным культурам, лесоводству и др. направлениям лесохозяйственной деятельности.

**Цель работы** – создание опытных объектов на основе композиционных полимерных составов для формирования будущих специалистов лесного хозяйства с учетом рационального природопользования.

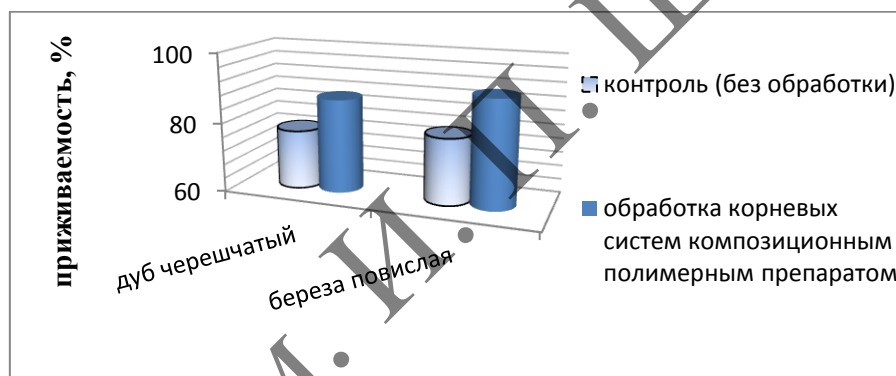
**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили в Беларуси (Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина (МГПУ)), Казахстане (Казахской агротехнической университет им. С. Сейфуллина и Семипалатинский государственный университет им. Шакарима) и в Монголии (Ботанический сад-институт Академии наук Монголии). Учебно-опытные объекты были созданы в Беларуси студентами МГПУ им. И.П. Шамякина, в Казахстане – студентами Семипалатинского университета им. Шакарима, в Монголии – сотрудниками Ботанического сада-института АНМ и Совместной Российско-Монгольской Комплексной Биологической экспедицией. Для оценки формирования



будущих специалистов лесного хозяйства использованы методы анкетирования и беседа.

**Результаты исследований и их обобщение.** Институтом леса НАН Беларуси разработан технологический регламент получения композиционного полимерного состава. Промышленная наработка композиционного полимерного состава «Корпансил» осуществляется на Корневской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси. За период с 2004 по 2022 гг. наработано 409,7 тысяч литров концентрированного состава «Корпансил», который реализован Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь и созданы лесные культуры на площади 232,5 тыс. га. Обработка корневых систем сеянцев лесных пород композиционным полимерным составом приводит к увеличению приживаемости лесных культур по сравнению с контролем (рисунок 1).

При оценке учащихся школьных лесничеств методами анкетирования и беседы установлено, что 50 % – 55 % опрошенных изъявили желание работать в сфере лесного хозяйства, 35 % – 40 %, в сфере сельского производства и 10 % – 15 % заниматься природоохранной деятельностью.



**Рисунок 1 – Влияние обработки корневых систем сеянцев дуба черешчатого и березы повислой на приживаемость лесных культур**

В проекте № Б20МН-001 разработаны композиционные полимерные препараты для обработки корневых систем сеянцев лиственных пород. Заложены опытные объекты лесных культур в Беларуси и Монголии с использованием композиционных полимерных составов. Руководителем проекта являлся академик Академии наук Монголии, д.б.н., профессор, заведующий лабораторией «Лесной фитоценологии» Чимидням Доржсурэн. В 2018 и 2022 годах академик Доржсурэн Ч. посетил Институт леса НАН Беларуси с целью ознакомления с научными исследованиями сектора «Биорегуляции выращивания лесопосадочного материала» и получения композиционного полимерного состава «Корпансил» для закладки опытных объектов в Монголии (рисунок 2).

Полученные результаты исследований положены в основу дальнейшего научно-технического сотрудничества между Республикой Беларусь и Монголией в виде заключения Международных проектов и создании

лаборатории по наработке композиционного полимерного препарата. В режиме видеоконференции 03 февраля 2022 г. состоялось VI заседание Совместной Белорусско-Монгольской комиссии по торгово-экономическому сотрудничеству, где рассмотрены перспективы взаимодействия в сфере образования, науки и технологии.



**Рисунок 2 – Отработка технологии получения композиционного полимерного состава для обработки корневых систем растений**

В соответствии с пунктом 5.5. инициативы Президента Монголии У. Хурэлсуха «Миллиард деревьев» Институт леса окажет научно-методическое сопровождение по двум направлениям: «Разработать композиционный полимерный состав и технологию его получения для предпосадочной обработки корневых систем семян от иссушения» и «Разработать технологии выращивания контейнеризированных семян на субстрате без торфа». Корневая экспериментальная лесная база (КЭЛБ) – опытное хозяйство Института леса НАН Беларуси.

Для более эффективной подготовки специалистов лесного хозяйства необходимо проведение совместных исследований ученых, аспирантов, магистрантов и студентов на базе опытно-производственных объектов лесохозяйственных и научных учреждений (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Обработка корневых систем семян и упаковка их в кассеты для хранения и транспортировки**

Следует уделять значительно больше внимания созданию многолетних опытных объектов для проведения на них комплексных лесоводственно-экологических, почвенных и других исследований.

Для нравственного и экологического воспитания студентов и получения ими практических навыков в области лесокультурного производства необходимо создавать опытные объекты, называя их в честь выдающихся и заслуженных ученых. Например, В.П. Зорина, Председателя республиканской ассоциации лесной сертификации, профессора Белорусского государственного технологического университета, Министра лесного хозяйства с 1994 по 2001 гг. В течение 16 лет он руководил лесным комплексом Республики Беларусь и внес значительный вклад в подготовку научных кадров и специалистов лесного хозяйства. В честь заслуженного деятеля лесной науки профессора В.П. Зорина будут созданы опытные объекты с использованием посадочного материала с предпосадочной обработкой композиционным полимерным составом «Корпансил» в Светиловичском лесничестве Ветковского спецлесхоза. Создание такого опытного объекта позволит молодым ученым и студентам проводить комплексные научные исследования по различным направлениям ведения лесного хозяйства.

**Заключение.** Таким образом, перспективным направлением является создание учебно-научно-производственных объектов по применению композиционных полимерных составов для экологического воспитания молодежи и подготовки высококвалифицированных специалистов лесного хозяйства.

Активная работа в школьных лесничествах способствует формированию у молодежи трудовых умений и навыков по использованию и воспроизводству лесных ресурсов.

Международный обмен студентами и преподавателями соответствующих научных направлений будет способствовать более тесному сотрудничеству и получению более глубоких знаний.

Система профессионального обучения и повышения квалификации всех школьников и специалистов естественных дисциплин обязана формировать у них бережное отношение к окружающей среде и рациональному природопользованию.

#### **Список использованной литературы**

1. Копытков, В.В. Работа в школьных лесничествах : метод. рекомендации / В.В. Копытков, В.Д. Будюхин, Н.А. Жук. – Гомель, 1989. – 85 с.
2. Методические указания к проведению опытов в школьных лесничествах / сост. В.В. Копытков, В.Д. Будюхин. – Гомель, 1987. – 33 с.
3. Получение и применение органоминеральных компостов и создание лесных культур с использованием композиционного полимерного состава : справочник / сост. В.В. Копытков. – Мозырь : МГПУ им. И.П. Шамякина, 2021. – 56 с.

**ИНТЕГРИРУЮЩАЯ РОЛЬ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
И УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНАМ  
БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**MOLECULAR MODELING TECHNIQUES AS INTEGRATORS  
OF RESEARCH AND EDUCATION IN THE FIELD  
OF BIOLOGY AND CHEMISTRY**

**Ф.Ф. Лахвич, О.Н. Ринейская, А.А. Баньковский  
Т.Т. Lakhvich, V.M. Ryneiskaya, A.A. Bankovsky**

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Показана интегрирующая роль методов молекулярного моделирования в организации научной и учебной работы кафедры биоорганической химии. Методы молекулярного моделирования, используемые в процессе проведения исследований и преподавания биоорганической и органической химии, включают программные пакеты и online-ресурсы для дизайна, расчета и визуализации молекул и их свойств.*

*Ключевые слова: молекулярное моделирование; образовательные технологии; биоорганическая химия; органическая химия.*

*The integrating role of molecular modeling techniques in the organization of scientific and educational work of the Department of Bioorganic Chemistry has been reviewed. Molecular modeling methods used at the Department in researches and academic process (Organic and Bioorganic Chemistry) include software packages and online resources for the design, calculation-simulation and visualization of molecules and their properties.*

*Keywords: molecular modeling; educational technologies; bioorganic chemistry; organic chemistry.*

**Введение.** Учебный процесс и научная работа кафедры биоорганической химии связаны с изучением строения и свойств органических соединений, в том числе, макро- и малых молекул, которые принимают участие в процессах жизнедеятельности. На кафедре работают преподаватели, которые защитили свои диссертации по разным направлениям науки (3 – по медицинским, 4 – по химическим, и 1 – по биологическим и фармацевтическим); при этом объединяющими специальностями являются биохимия (5) и органическая химия (2). Такой научный «бэкграунд» полностью соответствует задачам, которые стоят перед кафедрой: проведение

НИР и преподавание биоорганической химии для всех медицинских специальностей и органической химии для студентов фармацевтического факультета. Однако на практике «кристаллизация» единой интегрирующей тематики, объединяющей научные исследования преподавателей, НИРС и учебный процесс, произошла в течение последних 10 лет, когда на кафедре стали проводиться исследования, а в учебный процесс внедрялись технологии молекулярного моделирования. Следовательно, использование методов молекулярного моделирования является актуальной и практически значимой задачей; работа соответствует тематике НИР «Теоретико-методические основы модернизации преподавания химических дисциплин в медицинском университете».

**Материалы и методы.** Целью данной работы является анализ использования методов молекулярного моделирования в процессе проведения научных исследований и организации учебного процесса. Были использованы программные пакеты и online-ресурсы: PLIP; (<https://proteins.plus/>), Protein-Plus; (<https://proteins.plus/>), PyMol, Autodock, ChemOffice, Docking server и др. Проведен контент-анализ структурных элементов стратегии использования методов молекулярного моделирования в интеграции научных исследований и учебного процесса.

**Результаты и их обсуждение.** Первоначально методы молекулярного моделирования использовались в НИРС. Студенты выполняли научные проекты, в том числе курсовые и дипломные работы [1]. Данная деятельность мотивирует студентов к изучению профессионально ориентированных тем, формирует профессиональные компетенции в области фармацевтической химии и биохимии [2; 3]. Студентам предлагаются задачи по поиску и оценке *in silico* биологической активности органических веществ как потенциальных лекарственных средств (ЛС). В качестве исходных соединений для исследований *in silico* предлагаются вещества, которые были получены и изучены *in vitro* преподавателем-руководителем проекта (рисунок 1).

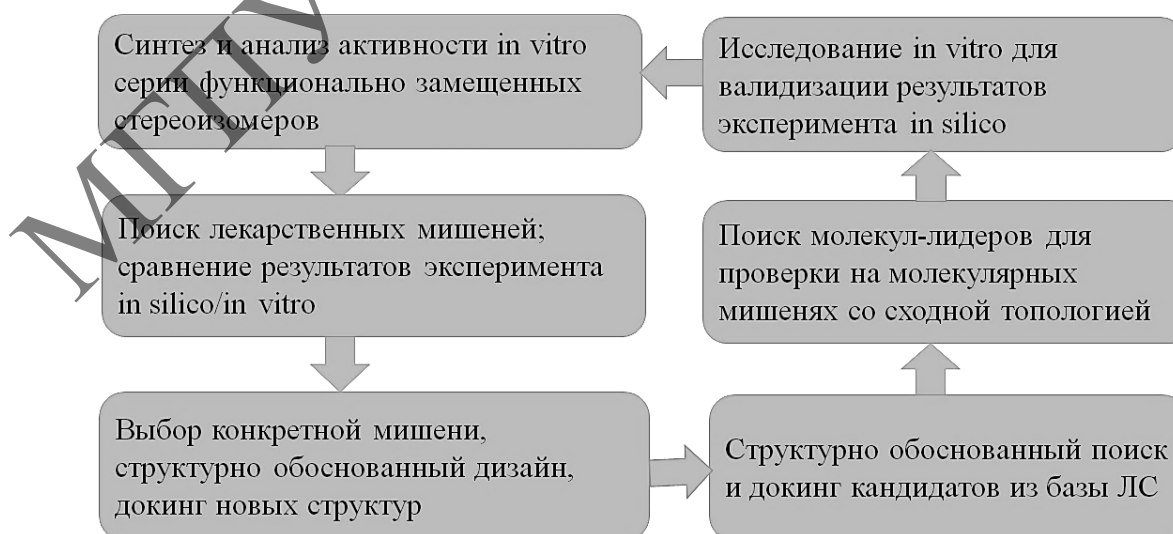


Рисунок 1 – Анализ стратегии интеграции исследований *in silico* и *in vitro*

Студенты, используя данные о биологической активности синтезированных веществ, проводили поиск лекарственной мишени, далее проводили структурно обоснованный дизайн новых структур и докинг кандидатов из базы ЛС. Развитие исследований часто включало переход на лиганды и молекулярные мишени со сходной топологией.

Так, серия работ, которая была выполнена в течение нескольких лет разными группами студентов под руководством преподавателя, включала последовательную реализацию данных этапов (рисунок 2).

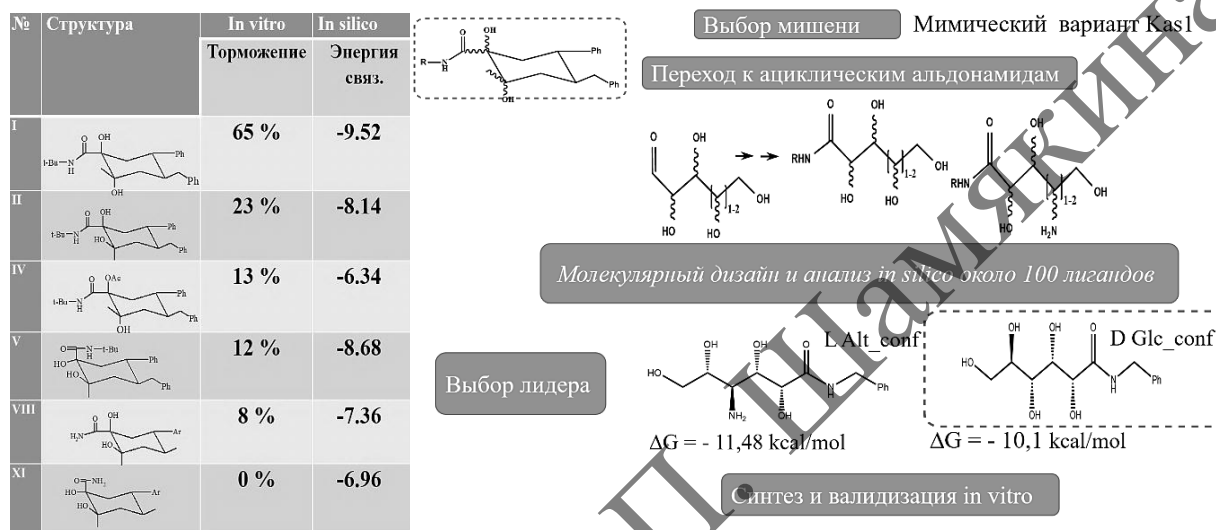


Рисунок 2 – Стратегия поиска новых ингибиторов Kas1 *M. Tuberculosis*

Для синтезированных изонипекотинамидов в экспериментах *in vitro* была показана зависимость биологической активности к *M. Tuberculosis* от природы функциональных групп и стереохимии. Была предложена структура фармакофора, который включает объёмную амидную группу и диаксиальные гидроксилы. В исследованиях *in silico* выбрали модельную мишень (2WGF: вариант мимического протеина KAS1), которая использовалась в последующих экспериментах. Труднодоступные изонипекотинамиды заменили на ациклические альдонамиды; выбор которых в качестве исходных для синтеза обусловлен вариативностью стереохимии и возможностью формирования циклоподобной активной конформации. Дизайн и исследование *in silico* около 100 лигандов выявили соединения-лидеры с альтро- и глюко-конфигурацией. С учетом большей доступности глюконамиды были выбраны в качестве объекта для дальнейшего синтеза на основе кальция глюконата. Исследования проводились несколькими группами студентов на протяжении 7 лет; по результатам исследований было представлено более 20 статей (4 из них в изданиях, рекомендованных ВАК РФ). Работа «Рациональный дизайн ингибиторов синтеза миколовых кислот и исследование зависимости структура-биологическая активность *in silico*» М.И. Боровой удостоена звания лауреата Республиканского конкурса научных работ студентов.

На данной мишени изучена активность кандидатов из базы ЛС, в частности, *Ривораксбана*. Результаты *in silico* были валидизированы *in vitro*; так раствор *Ривароксбана* подавляет рост микобактерий в сопоставимых с *Рифампицином* концентрациях.

Молекулярное моделирование стало объединяющей тематикой для НИР студентов, которые выполняются под руководством преподавателей, работающих в рамках разных направлений медико-биологических и химических наук. Это нашло отражение в работе СНК кафедры, содержании пабликов, представленных в социальных сетях (например, паблик СНК «Биоорганическая химия» <https://vk.com/snk.bioorg>).

Для проведения докинга на кафедре используют AutoDock4 и DockingServer. Полученный в результате «слепого» докинга отчет выявляет центры связывания, варианты стыковки лиганда и протеина. Online-ресурсы 3D- (PLIP) и 2D-визуализации (Protein-Plus) позволяют анализировать взаимодействия между лигандом и рецептором, оценить вклад гидрофобных и стейкинг взаимодействий, водородных, галогеновых и ионных связей. Далее проводят докинг с модифицированными структурами лигандов в выявленном активном центре для выявления молекулы-лидера.

Научная работа в совместных группах с участием преподавателей и студентов, а иногда школьников и учителей СШ, способствует социальной интеграции, формированию новых профессиональных и адаптивных компетенций у всех участников проекта [3]. Выполняя проект, студенты чувствуют себя членами команды, в которой происходит обмен компетенциями, профессиональным и жизненным опытом.

Учебный процесс в медицинских учебных учреждениях традиционно имеет практическую направленность [4] и включает только отдельные элементы исследовательских технологий. Внедрение методов молекулярного моделирования повышает значимость исследовательских технологий в формировании профессиональных компетенций специалиста. В рамках реализации новых образовательных стандартов методы молекулярного моделирования внедрены в учебный процесс. Так, программа дисциплины «Органическая химия» для студентов фармацевтического факультета предусматривает работу с программами молекулярного моделирования и симуляции в рамках большинства занятий.

Часть первых 7 занятий студенты проводят в компьютерном классе, в котором установлены программы химической визуализации. Так, при изучении номенклатуры и классификации органических соединений (тема 1) студенты рисуют молекулы, конвертируют структуры в название и наоборот. При изучении стереохимии (тема 3) студенты моделируют формулы стереоизомеров, рассматривают изменения в строении, возникающие при использовании операций редактора (“Flip vertical”, “Flip horizontal”, “Rotate”, и др.), проверяют правильность определения конфигурации стереоцентров, трансформируют структуры из 2D-формата

(ChemDraw) в 3D-формат (Chem3D), визуализируют конформационные переходы при минимизации энергии. При изучении реакционной способности органических соединений (тема 4) будущие провизоры осваивают навыки составления схем реакций с использованием опций графики. При изучении темы спектральных методов установления строения (темы 6, 7) студенты симулируют физико-химические свойства, в частности спектры ЯМР  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$ . Завершает первый раздел новая для курса органической химии тема «Основы молекулярного дизайна и моделирования *in silico*», при изучении которой студенты всё занятие проводят в компьютерном классе. При изучении данной темы формируются навыки конвертации форматов с двухмерными и трёхмерными визуализациями (\*.cdx, \*.c3d, \*.c3xml и др.) в специальные форматы (\*.pdb, \*.mol и др.), которые используются в исследованиях по симуляции аффинности малых молекул к биологическим мишеням. Студенты предсказывают биологическую активность соединений в online-ресурсе PASS (<http://www.way2drug.com/passonline>), демонстрируют возможности программы молекулярного докинга AutoDock на примере online-ресурса Dockingserver (<https://www.dockingserver.com/web>). При этом в симуляционной форме повторяются фундаментальные понятия и концепции (химическая связь и слабые взаимодействия, энергия связывания и др.). В результате уже на стадии изучения вводного раздела дисциплины «Органическая химия» студенты осваивают навыки, обеспечивающие реализацию не только базовых, но и специальных профессиональных компетенций. При этом занятия проходят в живой атмосфере с использованием симуляционных технологий и элементов геймеризации учебного процесса. Студенты, обучающиеся медицинским специальностям, пользуются программами химической визуализации, выполняя исследования в студенческом научном кружке.

**Заключение.** Использование современных методов молекулярного моделирования способствует развитию познавательных способностей студентов, активизирует умственную деятельность, помогает формировать понятийный аппарат, развивает самостоятельность и инициативность [4], позволяет интегрировать научные исследования преподавателей и студентов, а также процесс обучения. Молекулярный дизайн и моделирование можно использовать при изучении дисциплин химико-биологической направленности при подготовке специалистов разного профиля: не только будущих провизоров и врачей, но и химиков и биологов (исследователей), преподавателей химии и биологии, химиков-технологов.

#### Список использованной литературы

1. Лахвич, Ф.Ф. Использование элементов исследовательской технологии рационального драг-дизайна в процессе обучения студентов фармацевтических специальностей / Ф.Ф. Лахвич, О.Н. Ринейская // Современные достижения химико-биологических наук в профилактической и клинической медицине. – СПб., 2021. – С. 296–301.

2. Lakhvich, T. Beautylity of chemistry visualization: Whether useful can be aesthetic / T. Lakhvich // PEC. – 2010. – V. 19. – P. 46–50.



3. Lakhvich, T. Student research: acquiring knowledge about the nature and process of science / T. Lakhvich // JBSE. – 2017. – 16 (6). – P. 832–835.

4. Amgad, M. Medical student research: an integrated mixed-methods systematic review and meta-analysis / M. Amgad, M. Tsui // PLoS. – 2015. – 10 (6): e0127470.

УДК 378.1/378.091:54

**РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ  
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ  
БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА – ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ХИМИИ**

**IMPLEMENTATION OF PRACTICE-ORIENTED  
LEARNING TECHNOLOGIES IN THE FORMATION  
OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF THE FUTURE  
TEACHER – TEACHER OF CHEMISTRY**

**Г.Н. Некрасова, А.П. Пехота  
G.N. Nekrasova, A.P. Pekhota**

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Статья посвящена результатам практической реализации технологий практико-ориентированного обучения, используемых в образовательном процессе учреждения высшего образования по дисциплинам химического цикла, направленных на формирование профессиональных компетенций и повышение качества практического обучения студентов.*

*Ключевые слова: преподаватель химии, технологии, практико-ориентированное обучение, профессиональные компетенции.*

*The article is devoted to the results of the practical implementation of practice-oriented learning technologies used in the educational process of a higher education institution in the disciplines of the chemical cycle, aimed at developing professional competencies and improving the quality of students' practical training.*

*Keywords: chemistry teacher, technology, practice-oriented learning, professional competencies.*

**Введение.** Как известно, главная цель практико-ориентированного обучения заключается в формировании у будущего специалиста профессиональных компетенций и полной готовности к профессиональной деятельности. Аналитический обзор литературы показал, что исследованием педагогических условий реализации практико-ориентированного обучения, моделей его внедрения, обоснованием практико-ориентированного подхода в профессиональной подготовке занимались различные исследователи [1–4].

При этом основным показателем профессионализма специалиста они считают профессиональную компетентность, а практико-ориентированное обучение рассматривают как систему поэтапного вовлечения студентов в процесс познания фундаментальных предметных знаний через использование комплекса профессионально-ориентированных технологий, форм и методов обучения, способствующих формированию как универсальных, так и профессиональных компетенций. Следовательно, различные специфические компетенции, из которых состоит профессиональная компетентность, определяют успешность выполнения профессиональной деятельности и являются неотъемлемой частью личности профессионала.

**Цель работы** – теоретическое обоснование и практическая реализация технологий практико-ориентированного обучения химии в образовательном процессе, направленных на формирование профессиональных компетенций педагога – преподавателя химии.

Исходными данными для проведения работы стали научные и методические исследования обучения теории и организации лабораторно-практических занятий по дисциплинам химического цикла в учреждении высшего образования.

**Методология проведения работы.** Теоретическое обоснование практико-ориентированного подхода в профессиональной подготовке педагога – преподавателя химии. Практическое подтверждение теории за счет применения различных технологий практико-ориентированного обучения в рамках учебных занятий в процессе выполнения химического эксперимента, исследовательских работ, освоения методик решения химических задач.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В соответствии с образовательным стандартом высшего образования в состав профессиональных компетенций преподавателя химии по дисциплинам химического цикла входит следующая: БПК-2, в соответствии с которой специалист должен быть способен применять основные понятия, законы и теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной и аналитической химии для решения практических задач в области биологии.

Под профессиональной компетентностью преподавателя химии понимают профессиональные и личностно-значимые качества специалиста. При формировании и развитии профессиональных химических компетенций, являющихся, как и любые другие, структурным образованием, выделяются три самостоятельных компонента: когнитивный (знания); деятельностно-практический (умения и навыки) и личностно-мотивационный (стремление к изучению, осознание процесса деятельности и цели обучения) [2; 4].

В соответствии с их содержанием в процессе обучения студенты должны приобрести химическую грамотность (освоить химическую терминологию, знать основные положения, принципы и понятия, уметь использовать знания о структуре, свойствах и применении веществ при решении химических задач), освоить методику проведения лабораторных работ (знание техники безопасности, правильное использование химических

реактивов и лабораторного оборудования при проведении опытов, умение проводить наблюдения, измерения, интерпретировать экспериментальные данные), ориентироваться в литературных источниках (находить, анализировать, систематизировать, интерпретировать информацию в области химических знаний), сформировать химическое мышление для применения в будущей профессиональной области [2].

Таким образом, для освоения образовательных программ, соответствующих государственному образовательному стандарту, формирования и развития профессиональных компетенций специалиста необходимо использование в учебном процессе технологий практико-ориентированного обучения.

Анализ научной литературы показал, что к практико-ориентированным технологиям обучения можно отнести: технологии интерактивного обучения, технологии модульного обучения, технологии саморегулируемого учения, технологии контекстно-компетентностного обучения и информационно-коммуникационные технологии [4].

Элементы этих технологий, различные приемы и методы обучения применяются в образовательном процессе на кафедре биолого-химического образования. Так, для развития познавательных функций и формирования личностных качеств, необходимых в профессиональной деятельности будущих преподавателей химии, используются технологии практико-ориентированного обучения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Технологии практико-ориентированного обучения (на примере дисциплин химического цикла)

Технологии обучения	Вид учебного занятия	Тема занятия (проекта)	Характеристика технологии обучения [3]
1	2	3	4
Технологии контекстно-компетентностного обучения	Семинарские занятия	1) Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК) вредных веществ. 2) Значение озонового слоя и борьба за его сохранение.	Моделирование реальной профессиональной деятельности
	Лабораторные занятия	1) Определение витамина С в плодово-ягодных соках методом иодометрического титрования.	
		2) Определение постоянной жесткости воды комплексонометрическим методом.	
Практические занятия	1) Решение практико-ориентированных задач. 2) Ознакомление с решением олимпиадных задач.		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Технологии интерактивного обучения	Деловые игры	1) Сравнительный анализ каталитической активности металлов семейства платины и их соединений. 2) Химический элемент водород.	Ориентация на актуализацию профессионально-личностного потенциала, формирование мета-профессиональных дидактических единиц (обобщение знаний, умений, компетенций)
	Метод проектов	1) «Функциональные возможности конструкторов молекул». 2) «Интеграция биотехнологии в строительство».	
Технологии саморегулируемого обучения	Дискуссии	1) Современные требования к организации и проведению лабораторной работы по химии в школе. 2) Интегрированное обучение – новые возможности.	Направление на развитие у студентов способностей к самостоятельному приобретению компетенций по самоуправлению, самоорганизации, рефлексии и самоконтролю

Мониторинг эффективности использования практико-ориентированных технологий обучения проводился по специально разработанным тестам и показал значительный рост уровня теоретических знаний и практических умений студентов. Как показало анкетирование, студенты очень высоко оценили применяемые на занятиях технологии интерактивного обучения (так считает 74 % опрошенных студентов).

**Заключение.** Использование в учебном процессе предложенных практико-ориентированных технологий обучения способствует формированию профессиональных компетенций по дисциплинам химического цикла, осознанию студентами значимости химических знаний и приобретению личного опыта, всем тем, что обеспечивает качественную профессиональную подготовку педагога – преподавателя химии, становление его интеллектуальной и творческой активности.

**Список использованной литературы**

1. Ильязова, М.Д. Компетентность, компетенция, квалификация – основные направления современных исследований [Электронный ресурс] / М.Д. Ильязова // Профессиональное образование. Столица. – 2008. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnost-kompetentsiya-kvalifikatsiya-osnovnye-napravleniya-sovremennyh-issledovaniy>. – Дата доступа: 12.10.2022.

2. Формирование профессиональных компетенций студентов технического вуза в процессе обучения химии [Электронный ресурс] / С.Л. Березина [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 2. – Режим доступа: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=3691>. – Дата доступа: 27.09.2022.

3. Хаматнурова, Е.Н. Формирование профессиональной компетентности будущего техника по специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» на основе системы практико-ориентированных аудиторных занятий [Электронный ресурс] / Е.Н. Хаматнурова, С.В. Дмитриева // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2014. – № 2. – Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/151PVN214.pdf>. – Дата доступа: 12.10.2022.

4. Мир науки. Педагогика и психология [Электронный ресурс] = World of Science. Pedagogy and psychology. – 2018. – № 1, т. 6. – Режим доступа: <https://mir-nauki.com/>. – Дата доступа: 27.09.2022.

УДК 378.091.33:502

## АВТОРСКИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

### AUTHOR'S PRACTICE-ORIENTED TASKS WITH AN ENVIRONMENTAL COMPONENT

Е.Г. Сарасеко<sup>1</sup>, А.В. Шныпарков<sup>1</sup>, Е.И. Дегтярёва<sup>2</sup>  
E.G. Saraseko<sup>1</sup>, A.V. Shnyarkov<sup>1</sup>, E.I. Degtyareva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал «Институт профессионального образования» университета гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь

*Безопасное экологическое развитие общества зависит от успешного обучения. В настоящее время проблема поиска новых, нетрадиционных форм экологического образования очень актуальна. В статье приведены примеры, показывающие, как на уровне обучения курсантов технических специальностей, можно связать математические расчеты с экологической составляющей, тем самым повысив уровень экологического мировоззрения, направленного на сохранение жизни в биосфере в целом.*

*Ключевые слова: рациональное природопользование; экологический риск; междисциплинарность; математика; экологическое мировоззрение.*

*The safe ecological development of society depends on successful education. Currently, the problem of finding new, non-traditional forms of environmental education is very relevant. The article provides examples showing how, at the level of training cadets of technical specialties, it is possible to connect mathematical calculations with the environmental component, thereby increasing the level of environmental outlook aimed at preserving life in the biosphere as a whole.*

*Keywords: rational nature management; environmental risk; interdisciplinarity; maths; ecological outlook.*

**Введение.** В течение всей жизни человек может получать то или иное образование, находясь в образовательных учреждениях, самостоятельно, перенимая опыт у других, т. е. проходя постепенную адаптацию к изменяющимся условиям жизни и постоянно изменяя и модернизируя идентификацию себя в обществе [1].

Образование рассматривается как объект образовательных отношений в двух видах:

- объект как действие, т. е. процесс воспитания и обучения в целом;
- объект как предмет, т. е. совокупность получаемых знаний, умений, навыков, опыта деятельности и компетенций [1].

В современном обществе именно интеллектуальный капитал становится основой богатства нации. Знания индивида накапливаются и получают направление своего развития в рамках сформированной национальной системы образования. Инновационные социальные технологии в формирование интеллектуального капитала выступают как элемент и результат образования, направленного на улучшение механизма, повышение эффективности и качества труда, общественного производства, устойчивого социально-экономического развития страны [1].

В настоящий период времени в педагогической деятельности преподавателям необходимо руководствоваться принципом, смысл которого следующий: «Чтобы помочь кому-либо, я должен, конечно, понимать больше, чем он, но что наиболее важно, я должен понимать то, что понимает он».

В рамках укрепления национальной экономики Республики Беларусь, повышения ее эффективности необходимо: расширять внедрение современных экологических безопасных технологий при строгом выполнении экологических ограничений; создавать эффективную экологически ориентированную экономику, обеспечивающую экологическую чистоту и конкурентоспособность продукции, рост производственного потенциала в пределах хозяйственной емкости экосистем. Поэтому именно экологизация образовательного процесса в технических вузах приобретает особую значимость. Экологическое образование дает студенту не только новое мышление и понимание окружающей среды, но и новую форму поведения в обществе в условиях современного развития технологий. Важной особенностью является то, что студенты, наряду со знаниями технических вопросов, четко должны представлять, каким образом, как, когда, где и какими путями этот технический процесс будет оказывать «экологический стресс» на окружающую среду [2; 3].

Рациональное природопользование – система деятельности, призванная обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и условий и наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей [4].

Успех любого вида деятельности непосредственно связан с отношением к возникающим при ее осуществлении рискам, последние тесно

связаны с неопределенностью. Количественная интерпретация неопределенности и есть собственно риск, т. е. риск есть форма или способ снятия неопределенности. Однако многогранность процессов снятия неопределенности, их специфичность применительно к различным сферам деятельности на сегодняшний день не дает однозначного понимания сущности риска. Риск всегда связывается с опасностью, с возможностью недостижения поставленных целей или получения опасных непредвиденных результатов. Однако в полной мере содержание риска можно раскрыть лишь анализируя ситуацию, т. е. совокупность факторов и условий, формирующих соответствующее «окружение» того или иного вида деятельности, при наличии возможностей альтернативного поведения. Ситуация риска характеризуется обычно неопределенностью и случайностью, существованием определенных альтернатив поведения, возможностью определения степени вероятности получения ожидаемых результатов [5; 6]. Основные элементы управления риском предполагают его анализ (процедура выявления и оценки), выбор методов воздействия на риск (включая оценку их эффективности), принятие решения, воздействие на риск (снижение, сохранение, передача), контроль результатов. Ключевым здесь, несомненно, является оценка степени риска, включающая в себя расчет вероятности наступления рискогенных ситуаций и их последствий [6; 7]. Применительно к экологическим рискам предлагается схема анализа, включающая его оценку, экспертизу безопасности человека и окружающей среды, особенности управления риском, соответствие целям социально-экономического развития, критериям безопасности человека, общества и окружающей среды, принципам приемлемости, практическим проблемам обеспечения безопасности, возможностям принятия мер по снижению риска. И, в конечном счете, определения степени его приемлемости [6; 8].

**Цель работы** – учитывая в процессе обучения принцип системности, непрерывности и междисциплинарности, сформировать новое экологическое мышление и экологическую ответственность у студентов технических специальностей.

**Результаты работы.** Решение назревших экологических проблем связано с повышением статуса экологического образования при обучении математике. В настоящее время продолжают быть актуальными задачи, направленные на формирование у учащихся определенного уровня экологической культуры личности [9]. Математика является одним из предметов, который пока недостаточно связан с экологией, а между тем эти науки тесно переплетаются. К сожалению, в современных учебниках эта связь не наблюдается, что требует от учителей математики решения задачи экологического содержания [9]. Целые отделы математики создаются для анализа явлений природы и для решения технических задач. Математика создает условия для развития умения давать количественную оценку состояния природных объектов и явлений, положительных и отрицательных последствий деятельности человека в природном и социальном окружении [10].

Рассмотрим разработанные нами некоторые задачи экологического характера, связанные с загрязнением продуктами нефтехимического происхождения, радионуклидами, нитратами, фосфатами и т. д.

*Задача № 1.* При перевозке нефти танкером, произошла утечка, в результате которой на поверхности воды образовалось пятно размером 80 квадратных километров. Определить количество вытекшей нефти, если известно, что 1 т пролитой нефти образует на поверхности воды пятно площадью около 500 га.

Ответ. Из танкера вытекло 16 тонн нефти.

*Задача № 2.* Для сбора нефти с поверхности воды применяют сорбенты. Определить, какое количество сорбента необходимо для сбора с поверхности воды пятна нефти площадью 20 квадратных километров, если 1 кг сорбента может впитать 8 литров нефти, средняя плотность нефти  $820 \text{ кг/м}^3$ , 1 тонна пролитой нефти образует пятно 1 га.

Ответ: понадобится 610 кг сорбента.

*Задача № 3.* На Гомельском химическом заводе за годы производства скопилось 20 млн. тонн фосфогипса. Для утилизации этих отходов на предприятии в 2010 году был налажен выпуск аммонизированных суперфосфатов, в результате чего за год было расходувано 150 тыс. тонн фосфогипса. Определить, сколько лет понадобится для утилизации существующих запасов фосфогипса.

Ответ: 133 года.

*Задача № 4.* Известно, что период полураспада цезия-137 составляет 30 лет. Определить, за какое время количество атомов цезия-137 уменьшится в 8 раз.

Ответ: 90 лет.

*Задача № 5.* Для вентиляции жилых помещений необходима однократная смена воздуха в помещении каждый час. Определить общую площадь поперечного сечения приточных каналов при скорости движения воздуха по вентиляционным каналам 1 м/с для жилого помещения площадью 60 квадратных метров и высотой потолков 3 метра.

Ответ:  $0,05 \text{ м}^2$ .

*Задача № 6.* Для сжигания 1 кг бензина требуется 15 кг воздуха, плотность бензина составляет  $760 \text{ кг/м}^3$ , плотность воздуха –  $1,225 \text{ кг/м}^3$ . Определить объем воздуха, сжигаемого автомобилем ЗИЛ-131 при пробеге 120 км, если расход бензина автомобилем составляет 50 л/100 км.

Ответ: 684 кг.

*Задача № 7.* Предприятием было сброшено 12450 т загрязняющих веществ в водные объекты. Нитратов в общей массе загрязняющих веществ было 70 %. Определить массу сброшенных нитратов.

Ответ: 8715 кг.

**Заключение.** Трудно переоценить роль математики в обучении и развитии мышления и познавательной активности. Вышепредоставленные



математические задачи с экологической составляющей вносят свой определенный вклад в формирование экологического мировоззрения среди студентов технических специальностей.

Решение задач с экологическим содержанием влияет на качество математических знаний учащихся, способствует их общему умственному развитию, в некоторой степени – развитию исследовательских навыков и призывает к решению экологической проблемы на территории нашей области и всей страны в целом.

#### Список использованной литературы

1. Семченко, И.В. Кадровая конкурентоспособность как основа развития образовательной среды / И.В. Семченко // Научный результат. Сер. Технологии бизнеса и сервиса. – № 3. – 2015. – С. 25–29.

2. Кирвель, И.И. Формирование экологического мировоззрения у студентов высших технических учебных заведений / И.И. Кирвель, П.И. Кирвель // Непрерывное географическое образование: новые технологии в системе высшей и средней школы : материалы III междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 21–22 апр. 2011 г. / М-во образования Респ. Беларусь, УО «Гомельский государственный ун-т им. Ф. Скорины ; редкол.: Г.Н. Каропа [и др.]. – Гомель : УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – С. 202–204.

3. Сарасеко, Е.Г. Роль охраны окружающей среды в обучающем процессе спасателей-пожарных / Е.Г. Сарасеко // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естественные науки. – 2020. – № 3 (120). – С. 78–84.

4. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 320 с.

5. Цепаев, С.П. Неопределенность и риски: проблема понимания и интерпретации / С.П. Цепаев, Н.С. Цепаева // Научно-технические проблемы водохозяйственного и энергетического комплекса в современных условиях Беларуси : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21–23 сент. 2011 г. / М-во образования Респ. Беларусь, УО Брестский гос. технический ун-т ; редкол.: П.С. Пойта [и др.]. – Брест, 2011. – Ч. II. – С. 91–95.

6. Сарасеко, Е.Г. Охрана окружающей среды как связующее звено при практико-ориентированном обучении спасателей-пожарных 7 разряда / Е.Г. Сарасеко // Биохимические инновации в условиях техногенеза биосферы : тр. междунар. биогеохимического симп., посвящ. 125-летию со дня рождения А.П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского ун-та, Тирасполь, 5–7 нояб. 2020 г. : в 2 т. / Приднестровский гос. ун-т им. Т.Г. Шевченко, Ин-т геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН ; орг. ком-т: В.В. Ермаков [и др.]. – Тирасполь : ПГУ им. Т.Г. Шевченко, 2020. – Т. 2. – С. 286–289.

7. Човушян, Э.О. Управление риском и устойчивое развитие / Э.О. Човушян. – М. : Изд-во РЭА им. Г.В. Плеханова, 1992. – С. 96–110.

8. Шапкин, А.С. Теория риска, моделирование рискованных ситуаций / А.С. Шапкин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. – С. 79.

9. Выборнова, В.М. Математика на службе экологии [Электронный ресурс] / В.М. Выборнова, В.В. Маеренкова // Юный ученый. – 2017. – № 5 (14). – С. 54–55. – Режим доступа: <https://moluch.ru/young/archive/14/1046/>. – Дата доступа: 02.04.2022.

10. Экология на уроках математики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kopilkaurokov.ru/matematika/presentacii/ekologhiia-na-urokakh-matiematiki>. – Дата доступа: 02.04.2022.

**ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ВОДЕ  
РОДНИКОВ И КОЛОДЦЕВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

**EVALUATION OF NITRATE CONTENT IN SPRINGS AND WELLS  
OF THE GOMEL REGION**

**Т.А. Тимофеева**

**T.A. Timofeyeva**

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*Кафедра экологии совместно с Областной общественной организацией детей и молодежи «АСДЕМО» начиная с 2014 г. и по настоящее время реализует комплексную оценку экологического состояния родников и колодцев Гомельской области. С 2014 по 2021 гг. проведено исследование питьевой воды на содержание нитратов и нитритов в более чем в 100 колодцах, 23 родниках и самостоятельно пробуренных скважинах.*

*Ключевые слова: родники, колодцы, нитраты, нитриты, подземные воды.*

*The Department of Ecology together with the Regional Public Organization of Children and Youth «ASDEM» from 2014 until now realizes a comprehensive assessment of the ecological condition of springs and wells of the Gomel region. From 2014 to 2021, a study of drinking water for nitrate and nitrite content was conducted in more than 100 wells, 23 springs and self-drilled wells.*

*Keywords: springs, wells, nitrates, nitrites, groundwater.*

**Введение.** Согласно последним исследованиям, более 70 % источников нецентрализованного водоснабжения (родники, колодцы, скважины и т. д.) в Республике Беларусь имеют превышения ПДК по содержанию нитратов и нитритов (с учетом частного сектора). Существует несколько источников загрязнения: промышленность (отходы химической, нефтехимической промышленности и т. д.), сельское хозяйство (внесение азотных удобрений, животноводческие комплексы и т. д.), ЖКХ (туалеты, выгребные ямы, канализационные стоки) [1].

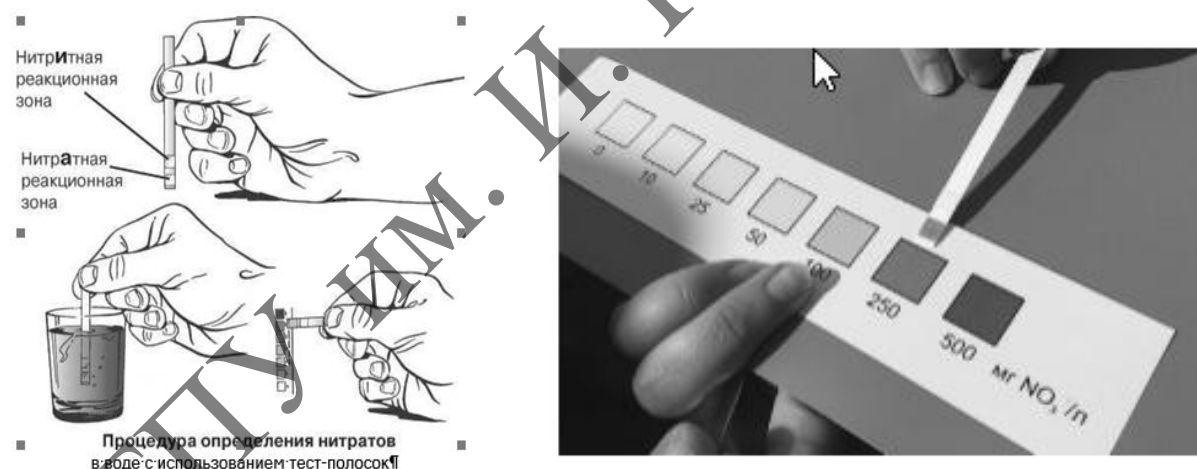
Попадание нитратов и нитритов в организм человека, особенно детский, негативно сказывается на здоровье. Могут быть летальные случаи, вызванные метгемоглобинемией, особенно у маленьких детей. Поэтому очень важно проводить исследования на данных питьевых источниках и вести предупредительную и разъяснительную работу среди сельского населения [3].

**Цель работы** – оценка качества воды в родниках и колодцах Гомельской области, используемых местными жителями в качестве источника водоснабжения, выявление причин загрязнения данных объектов нитратами и нитритами.

**Материалы и методика исследований.** Исследование питьевой воды на содержание нитратов и нитритов в Гомельской области проводилось с использованием тест-полосок Merckoquant Nitrate Test.

Тест-полоски для определения нитратов в воде предназначены для проверки воды из колодцев, родников и колонок, т.е. источников нецентрализованного водоснабжения.

Методика исследования: возьмите любую чистую посуду (можно стеклянную банку); отберите пробу воды из колодца, имитируя обычный забор воды пользователей этого колодца; погрузите тест-полоску в исследуемую воду на 1 секунду, выньте ее из воды и стряхните оставшиеся на полоске лишние капли жидкости; высушите тест-полоску на воздухе в течение 1 минуты; быстро сравните окраску нитратной реакционной зоны с цветовой шкалой, которая приведена ниже (если температура воздуха менее 15 °С, то для получения окраски может понадобиться 1,5–2 минуты) (рисунок 1). **Предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов в питьевой воде составляет 45 мг/л.**



**Рисунок 1 – Цветовая шкала для определения концентрации нитрат-ионов с использованием тест-полосок Merckoquant® Nitrate Test**

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате проведенных исследований установлено, что на территории г. Гомеля и Гомельской области существует большое количество антропогенных источников поступления нитратов и нитритов в водные объекты. Отделом гидрогеологии и мониторинга подземных вод Государственного предприятия «НПЦ по геологии» осуществляется мониторинг за гидродинамическим режимом и качеством подземных вод Республики Беларусь [3].

Начиная с 2012 г. в Гомельской области реализованы государственные мероприятия Областной программы «Чистая вода» по реконструкции, ремонту водопроводных систем. В результате сокращены потери воды при транспортировке потребителю. До 2015 г. в рамках данной программы предусматривалась реконструкция имеющихся очистных сооружений сточных вод в городах Речице, Рогачеве, Жлобине, Лоеве, Добруше, городском поселке Зябровка, поселке городского типа Костюковка Гомельского района и др. [3].

Однако большое количество природных источников нецентрализованного водоснабжения (родники, колодцы, колонки) в частном секторе, особенно заброшенные родники выпадают из поля зрения общего мониторинга. Данными источниками пользуется население. Поэтому по запросу местных жителей кафедра экологии совместно с Областной общественной организацией детей и молодежи «АСДЕМО» начиная с 2014 г. и по настоящее время проводит комплексную ежегодную оценку по сезонам года экологического состояния родников Гомельской области. С 2014–2021 гг. проведено исследование питьевой воды на содержание нитратов и нитритов в более чем в 100 колодцах, 23 родниках и самостоятельно пробуренных скважинах. Ведется активная работа с населением: социологические опросы, привлечение местных жителей к благоустройству родников, конкурсы идей по развитию и охране водных источников [2].

В Гомельской области насчитывается более 260 родников (рисунок 2).

## Родники Гомельской области



Рисунок 2 – Родники Гомельской области, подтвержденные на 2020 г. [24]

С 2014 по 2021 г. зафиксировано превышение концентрации нитратов в большинстве исследованных водных объектов Гомельского района. Наибольшие концентрации зафиксированы в весенне-летне-осенний период. В частности, более чем 2-х кратное превышение ПДК ( $100 \text{ мг/дм}^3$ ) наблюдалось в колодцах на частных подворьях в д. Чаплин, д. Головинцы, д. Лопатино и в роднике Випра в г. Гомеле (рисунок 3).

В непосредственной близости от исследуемых объектов зафиксировано наличие несанкционированных свалок бытовых отходов, огородов частного сектора, компостных ям или туалетов.

В 2015 г. превышение нитратов наблюдалось в роднике Бобриха, более  $100 \text{ мг/дм}^3$ . Это связано с тем, что источник находится в центре города, в промышленной зоне и вблизи частного сектора. Рядом расположены такие заводы, как «Спартак», ОАО «Гомельхлебпродукт», фабрика «8 марта» и т. д., промышленные объекты [2].

2017 г. показал рекордное количество проб с превышениями по нитратам. В колодце д. Бухоловка наблюдалось превышение  $250 \text{ мг/дм}^3$ . Это связано с расположением компостных ям вблизи источника. Также в 2017 г. наблюдалось превышение нитратов в колодце д. Терешковичи, что составило  $100 \text{ мг/дм}^3$ .



1 – д. Терюха, ул. Вологина, 2 (колодец); 2 – д. Чаплин, колодец;  
3 – д. Староград, колодец; 4 – г.п. Будище, колодец; 5 – д. Головинцы, колодец;  
6 – Казанский родник, г. Гомель; 7 – д. Лопатино, колодец;  
8 – Випра, родник, г. Гомель

Рисунок 3 – Содержание нитратов в воде родников и колодцев в Гомельском районе, сентябрь 2014 г.

В 2018 г. наибольшие превышения, которые составили  $250 \text{ мг/дм}^3$ , наблюдались в колодцах, расположенных в д. Маяк и д. Будище. Также небольшие превышения наблюдались в д. Дубовец, в колодце, расположенном в частном секторе (рисунок 4). 2019 г. показал больше всего превышений в исследуемых источниках, при норме ПДК –  $45 \text{ мг/дм}^3$ , норму

не превышал только один источник – Партизанская криничка. Наибольшие превышения наблюдались в роднике Випра в г. Гомеле и в колодце частного сектора в д. Черное, что составило 100 мл/дм<sup>3</sup>. В остальных исследуемых источниках были менее значительные превышения.

Проанализировав содержание нитратов в родниках г. Гомеля за 2014–2021 годы, мы выявили, что превышения наблюдаются в основном на необорудованных родниках, вблизи которых зачастую местное население устраивает несанкционированные свалки.



1 – д. Маяк, колодец; 2 – д. Будище, колодец; 3 – д. Чаплин, колодец;  
4 – д. Дубовец, колодец; 5 – Бобриха, родник; 6 – Казанский родник, г. Гомель;  
7 – Бювет в парке; 8 – Явицкий родник, д. Кленки; 9 – Випра, г. Гомель

Рисунок 4 – Содержание нитратов в воде родников и колодцев в Гомельском районе, сентябрь, 2018 г.

Например, родник по улице Любенской только в 2021 году внесен в базу данных «Родники Беларуси» после очистки и реконструкции совместными усилиями местного населения, ГГУ имени Ф. Скорины, «Асдемо» и городской администрации. Второе место по превышениям содержания нитратов в воде принадлежит роднику Випра, который находится недалеко от Казанского родника, расположен в низине, вокруг него располагаются частные дома, откуда в родник попадают бытовые отходы, стояные воды с близлежащих огородов. Именно такое месторасположение источника и спровоцировало превышения нитрат-ионов в воде.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод, что превышения содержания в воде нитратов и нитритов, как правило, наблюдаются в частном секторе городов и сельской местности. В черте города основные источники нитратов в родниках – это отходы промышленных предприятий (например отвалы фосфогипса возле химзавода), несанкционированные свалки, канализационные стоки ЖКХ; в сельской местности – это внесение азотных удобрений на колхозных полях и частных огородах, животноводческие комплексы, слишком близкое расположение туалетов, выгребных ям, несанкционированные свалки и т. д.

### Список использованной литературы

1. Курило, К.А. Ресурсы и качество подземных вод в Республике Беларусь: обзор информации / К.А. Курило. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2002. – 66 с.
2. Демченко, Т.В. Экологическая оценка состояния родников Гомельской и Могилевской области / Т.В. Демченко // Дни студенческой науки. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 50–51.
3. СанПиН 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест [Электронный ресурс] / Санитарные правила и нормы. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by>. – Дата доступа: 14.05.2021.

УДК 37.013 : 574 : 39(476)

## НАБЛЮДЕНИЕ КАК МЕТОД ЭТНОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

### METHOD OF OBSERVATION OF ETHNOECOLOGICAL EDUCATION OF BELARUSIANS IN THE MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT

**И.М. Шиманская**  
**I.M. Shimanskaya**

УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*В статье доказывается приоритетность экологического образования в формировании современной личности. Обосновывается целесообразность обращения к народно-воспитательному опыту предшествующих поколений, в котором важное место занимают методы традиционной педагогики. В работе раскрывается суть и назначение метода наблюдения в этноэкологическом воспитании белорусов.*

*Ключевые слова: методы воспитания, метод наблюдения, народная педагогика, этноэкологическое воспитание.*

*The article shows the priority of environmental education in the formation of a modern personality. The expediency of referring to the national educational experience of previous generations, among which the methods of traditional pedagogy occupy an important place, is substantiated. The paper reveals the essence and purpose of the observation method in the ethno-ecological education of Belarusians.*

*Keywords: methods of education, method of observation, folk pedagogy, ethnoecological education.*

**Введение.** В условиях современного научно-технического прогресса воздействие человека на природу непрерывно увеличивается. В связи

с этим уже в XX веке учеными разных стран обсуждаются различные подходы, ориентирующие на снижение отрицательного влияния общества на природную среду. Выход из сложившейся ситуации видится не только в модернизации технологий производства, но и, самое главное, в изменении образа жизни людей, их сознания и отношения к природе. основополагающая роль в этом отношении возлагается на экологическое воспитание детей и молодежи, которое становится стержнем современной концепции образования, предусматривающей сохранение и развитие культурно-исторического наследия в рамках образовательного и воспитательного процессов.

В этом аспекте изучение традиционного опыта воспитания подрастающего поколения является действительно актуальным, так как позволяет выявить механизм формирования экологической культуры в контексте народно-педагогической культуры. Это определяет перспективу исследования способов и путей этноэкологического воспитания белорусов, в ходе многовекового развития которого выработались своеобразные методы организации процесса передачи-приобретения накопленного опыта бережного отношения к природе родного края. Основными методами в этноэкологическом воспитании белорусов выступали внушение, беседа, пример, упражнение, требование, поощрение, просьба и др. Определенное место среди широкого арсенала способов и путей народно-педагогического воздействия занимал метод наблюдения.

**Цель работы** – определить суть и назначение метода наблюдения в этноэкологическом воспитании белорусов.

**Материалы и методика исследований.** Использовались теоретические методы исследования – аналитический, логический, сопоставительный и исторический анализ, метод обобщения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сущность метода наблюдения в этноэкологическом воспитании белорусов состояла в организации процесса наблюдения воспитанников за объектами и явлениями окружающей действительности с целью установления особенностей внешнего строения и функционирования растений и животных, выделения отличительных признаков в живой и неживой природе, изучения закономерностей взаимоотношений организмов между собой и с окружающей их средой, а также определения свойств и характеристик внешней среды обитания. Метод наблюдения строился на основе чувственного познания, которое осуществлялось посредством разнообразных органов чувств: зрения, слуха, вкуса, обоняния и осязания.

Так, в процессе наблюдений, организуемых для формирования у детей конкретных, чувственных, экологически значимых представлений об окружающем мире, воспитанники через знакомство с природными объектами и явлениями, привлечения интереса к окружающему миру, учились различать и выделять характерные признаки в неживой природе – образование кругов вокруг солнца и луны (*«Калі месяц абгародзіцца*



кругам, то на трэці дзень будзе вецер, снег або дождж» [1, с. 291]), цвет и особенности мигания звёзд («Калі зоркі блішчаць ярка, то будзе мароз ці ясная пагода, а калі яны мігаюць, то чакай непагадзь» [2, с. 46]), направления ветра «Заходні і паўднёвы вятры паказваюць улетку на дождж і навальніцу, а ўзімку – на адлігу і снег» и др. [3, с. 170]. При ознакомлении с животными и птицами учились выявлять и распознавать их голоса («Якая пташка, такі і галасок», «Кукуля кукуе, што свайго гнязда не мае», «Сарока шчабеча – госця ждэжэ» [4, с. 65, 67]), различать формы поведения («Воўчая натура – у лес цягнець», «Воўк казе не таварыш», «І жаба ў вадзе сядзіць, а не рыба») [4, с. 61, 63, 65].

Важно отметить, что метод наблюдения способствовал и выработке познавательных умений: умению полно и разносторонне воспринимать природные предметы и явления, подмечать различия и сходство в объектах, устанавливать взаимосвязи и причинные отношения в окружающей действительности.

В частности, путем организации длительных наблюдений наши предки развивали у детей с раннего возраста способности чувствовать характер и изменчивость в природных явлениях, связывать сезонные изменения в природе с метеорологическими прогнозами, рассуждать, строить между ними взаимообуславливающую связь. Вместе с тем, многократное обращение к одному и тому же природному объекту или явлению способствовало формированию у воспитанников умений сосредотачивать внимание на наблюдаемом, замечать главное, сравнивать и анализировать, что, в свою очередь, обеспечивало наглядно-образное отражение действительности, а также развитию навыка наблюдательности. Так, по погоде, стоящей в течение одного времени года, делали предсказания о метеоусловиях, ожидаемых в течение другого. К примеру, по зиме определяли характер будущего лета («Сухое марознае надвор'е ў снежні паказвае, што ліпень будзе спякотны з яснай пагодай» [4, с. 41]), а по лету – погоду на ближайшую осень («Гарачае лета звычайна змяняецца мокраю і халоднаю восенню») [5, с. 211].

Необходимо подчеркнуть, что представленные выше элементы экологической культуры личности, формирующиеся в процессе организации для воспитанников наблюдений, служили основой в становлении ценностных ориентаций и установок по отношению к окружающей природной среде, а также воображения и фантазии. Так, с помощью полученных экологических знаний, умений и навыков, переходящих в более глубокую стадию понимания и осмысления законов природы и ее целостной картины, путем любования окружающим миром, умения посредством слова выражать свое отношение к наиболее ярким и необычным явлениям, наблюдения вызывали у подрастающего поколения эстетическое удовольствие, которые не только содействовали формированию потребности воспринимать окружающую среду, но и порождали чувственно-оценочный отклик к природным объектам, стимулировали развитие эстетических чувств, которые заключались в умении

видеть и прочувствовать красоту природы в самых обыденных и мало примечательных предметах, в пробуждении сопереживания к растительному и животному миру, милосердия и любви к родному краю. Не случайно наши предки говорили – *«Грибокъ, грибокъ, выстаў лабокъ: я тябе пацалую – табѣ каряшекъ, а мнѣ шапычка»*, *«Сонца грэе – душа млее»* [6, с. 23, 21].

**Заключение.** Таким образом, метод наблюдения в этноэкологическом воспитании белорусов представлял собой способ педагогического взаимодействия старшего поколения с растущей личностью по организации педагогического воздействия на их сознание, поведение, стимулирование деятельности. Суть реализации данного метода предполагала формирование у воспитанников системы представлений об окружающем мире, познавательных умений, а также выработку ценностных ориентаций по отношению к природе родного края. К сказанному следует добавить, что всестороннее осмысление и практическое применение методов этноэкологического воспитания народной педагогики белорусов в современной образовательной среде будет содействовать сохранению преемственности народно-педагогических традиций и повышению эффективности эколого-воспитательной работы.

#### **Список использованной литературы**

1. Пяткевіч, Ч. Рэчыцкае Палессе / Часлаў Пяткевіч ; уклад., прадм. У. Васілевіча ; пер. з пол. Л. Салавей і У. Васілевіча. – Мінск : «Беларускі кнігазор», 2004. – 672 с.
2. Сержпутоўскі, А.К. Прымхі і забабоны беларусаў-палешукоў / А.К. Сержпутоўскі ; прадм. У.К. Касько ; мастак В.Р. Мінчанка. – Мінск : Універсітэцкае, 1998. – 301 с.
3. Беларускія народныя прыкметы і павер'і : у 3 кн. / уклад. У. Васілевіч. – Мінск : Беларусь, 2010. – Кн. 1 : Зямля стаіць пасярод свету... – 574 с.
4. Прыказкі і прымаўкі : у 2 кн. / рэд. А.С. Фядосік. – Мінск : «Навука і тэхніка», 1976. – Кн. 1. – 560 с.
5. Никифоровский, Н.Я. Простонародные приметы и поверья, суеверные обряды и обычаи, легендарные сказания о лицах и местах / Собрал в Витебской Белоруссии Н.Я. Никифоровский, действ. чл. Импер. Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии и действ. чл. Витебского губ. стат. ком. – Витебск : Губернская типо-лит., 1897. – 307 с.
6. Добровольский, В.Н. Смоленский этнографический сборник : в 4 ч. / В.Н. Добровольский. – СПб. : Тип. Е. Евдокимова, 1891–1903. – Ч. 3. – 1894. – 137 с.

# МИКРОБИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 579.61

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕЩНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ И АНТИБИОТИКОВ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

## EFFICIENCY OF THE COMBINED USE OF PROBIOTICS AND ANTIBIOTICS UNDER IN VITRO CONDITIONS

А.С. Губейко, М.М. Воробьева

A.S. Gubeiko, M.M. Varabyova

УО «Полесский государственный университет»,

г. Пинск, Республика Беларусь

*Проведена оценка эффективности совместного применения антибиотиков и пробиотиков в условиях in vitro на штаммы бактерий Escherichia coli и Salmonella spp., выделенные из окружающей среды. Установлено, что чаще всего пробиотик уменьшает действие антибиотика на тест-микрорганизмы.*

*Ключевые слова: пробиотик, антибиотик, Escherichia coli, Salmonella sp., непатогенные бактерии.*

*The effectiveness of the combined use of antibiotics and probiotics under in vitro conditions on strains of Escherichia coli and Salmonella sp. isolated from the environment was evaluated. It has been established that most often the probiotic reduces the effect of the antibiotic on the test microorganisms.*

*Keywords: probiotics, antibiotics, Escherichia coli, Salmonella sp., non-pathogenic bacteria.*

**Введение.** Бесконтрольное применение различных групп антибиотиков привело к появлению большого количества антибиотикорезистентных штаммов бактерий, в том числе и среди представителей семейства Enterobacteriaceae. В связи с этим в области ветеринарии и в медицине возникают новые проблемы – поиска новых схем лечения животных и человека лекарствами, которые обладают антагонистическим действием на антибиотикорезистентные штаммы микроорганизмов [1]. Решением данной проблемы стали пробиотики – это препарат на основе микроорганизмов, обладающих антагонистической активностью по отношению к патогенной микрофлоре [2; 3].

В последние годы в литературе представлены противоречивые данные по поводу эффективности и безопасности пробиотиков в период антибиотикотерапии [4]. Исходя из вышеизложенного, в рамках настоящего исследования мы решили проверить эффективность совместного применения антибиотиков и пробиотиков в условиях *in vitro*.

**Цель работы** – изучить эффективность совместного применения антибиотиков и пробиотиков в условиях *in vitro* на штаммы бактерий *Escherichia coli* и *Salmonella* spp, выделенные из окружающей среды г. Пинска.

**Материалы и методика исследований.** В качестве объектов исследования использовали чистые культуры микроорганизмов, входящие в состав пробиотика «Линекс». В качестве тест-организмов – непатогенные штаммы бактерий *E. coli* и *Salmonella* sp. В работе использовали два штамма *E. coli*, выделенные из воды фонтана возле магазина «Копеечка» и на территории левого берега реки Пины, и два штамма *Salmonella* sp., выделенные из почвы на территории рынка Кирова и из воды фонтана возле магазина «Копеечка». Идентификацию выделенных бактерий осуществляли по определителю Берджи по морфологически-тинкториальным, культуральным и биохимическим свойствам бактерий.

Для идентификации по культуральным свойствам *E. coli* использовали среды Кесслера и Эндо агар. Для идентификации по культуральным свойствам *Salmonella* sp. – RVS-бульон и Висмут-сульфит агар. Идентификация по тинкториальным свойствам выделенных бактерий осуществляли с помощью окраски по Граму. Выделенные штаммы бактерий мы также идентифицировали по биохимическим свойствам, в частности, по способности расщепления лактозы и глюкозы, по сульфитредуцирующей способности, по способности утилизировать ацетат, по каталазоположительности и способности образовывать сероводород. Чувствительность бактерий *E. coli* и *Salmonella. sp* к антимикробным препаратам определяли по стандарту European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing – EUCAST. Для определения эффективности совместного применения антибиотиков и пробиотиков использовали метод наложением дисков. При этом производили посев тест-организмов сплошным «газоном» на чашках Петри содержащих ГРМ-агар. Затем на поверхность агаровой пластинки накладывали диски: первый – пропитанный антибиотиком с определенной концентрацией: цефитриаксон, мерепенем, ципрофлоксацин, норфлоксацин, моксифлоксацин; второй – штаммами бактерий из пробиотика «Линекс» и антибиотиком, а третий – пропитанный штаммами бактерий из пробиотика «Линекс». Инкубировали тест-организмы в течение 24 часов при температуре 37 °С, с последующим измерением зон подавления роста тест-организмов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По культуральным свойствам на среде Эндо, выделенные бактерии идентифицированы как *E. coli*, поскольку образовали колонии красно-малинового цвета с метал-

лическим блеском, круглые с ровными краями и выпуклые. На среде Кесслера наблюдали придонный рост этих бактерий, на что указывает осадок темно-фиолетового цвета.

По культуральным свойствам на среде Висмут-сульфит агара и RVS-бульона выделенные бактерии идентифицированы как *Salmonella* sp., поскольку колонии были черные, круглые с ровными краями, выпуклые, а в RVS-бульоне наблюдали придонный рост бактерий, на что указывает осадок.

По тинкториальным свойствам колонии определены как грамотрицательные, палочковидные с округленными краями, что также указывает на принадлежность их к семейству Enterobacteriaceae.

Результаты идентификации по биохимическим свойствам выделенных микроорганизмов из воды на принадлежность к *E. coli* и *Salmonella* sp. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификации по биохимическим свойствам выделенных микроорганизмов из воды на принадлежность к *E. coli* и *Salmonella* sp.

Биохимические свойства	<i>E. coli</i> , из воды фонтана	<i>E. coli</i> , из воды р. Пины	<i>E. coli</i> , по Берджи	<i>S. sp.</i> из воды фонтана	<i>S. sp.</i> , из почвы	<i>S. sp.</i> по Берджи
По способности расщепления лактозы	+	+	+	-	-	-
По способности расщепления глюкозы	+	+	+	+	+	+
По сульфитредуцирующей способности	-	-	-	+	+	+
По способности утилизировать цитрат	-	-	-	-	-	-
По каталазоположительности	+	+	+	+	+	+
По способности образовывать сероводород	-	-	-	+	+	+

Из вышесказанного следует, что по определителю Берджи выделенные бактерии по морфологическим, тинкториальным, культуральным и биохимическим свойствам соответствуют *Escherichia coli* и *Salmonella* sp.

Результат эффективности совместного применения антибиотиков и пробиотиков на непатогенные бактерии *Escherichia coli* и *Salmonella* sp. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Обобщающая таблица по комплексному применению антибиотиков и пробиотиков в отношении тест-организмов

Штамм исследуемой бактерии	Исследуемые антибиотики	Диаметр подавления роста штаммов бактерий (мм)		Чувствительност. бактерий семейства <i>Enterobacterales</i> к антибиотикам по EUCOST
		Диски с антибиотиком	Диски с антибиотиком и пробиотиком	
<i>E. coli</i> из воды фонтана	цефитриаксон	18	↑	Резистентные
	мерепенем	23	↑	Чувствительные
	ципрофлоксацин	25	↑	Чувствительные
	норфлоксацин	19	↓	Резистентные
	моксифлоксацин	25	↑	Чувствительные
<i>E. coli</i> из воды реки Пины	цефитриаксон	12	↑	Резистентные
	мерепенем	17	↑	Резистентные
	ципрофлоксацин	10	↓	Резистентные
	норфлоксацин	17	–	Резистентные
	моксифлоксацин	19	↓	Резистентные
<i>Salmonella</i> sp. из почвы	цефитриаксон	21	↑	Чувствительные
	мерепенем	19	↑	Чувствительные
	ципрофлоксацин	13	↑	Резистентные
	норфлоксацин	12	↑	Резистентные
	моксифлоксацин	27	↑	Чувствительные
<i>Salmonella</i> sp. из воды фонтана	цефитриаксон	17	↑	Резистентные
	мерепенем	24	↑	Чувствительные
	ципрофлоксацин	18	↑	Резистентные
	норфлоксацин	20	↑	Резистентные
	моксифлоксацин	25	↑	Чувствительные

Примечание – ↑ – повышение эффективности совместного действия антибиотика и пробиотка на исследуемый штамм бактерий; ↓ – снижение эффективности совместного действия антибиотика и пробиотка на исследуемый штамм бактерий; – нет эффективности.

Из таблицы мы видим, что *E. coli* из воды реки Пины обладают резистентностью ко всем исследуемым антибиотикам, а *E. coli* из воды фонтана только к цефитриаксону и норфлоксацину. *Salmonella* sp. обладают резистентностью только к ципрофлоксацину и норфлоксацину.

Таким образом, можно заключить, что чаще всего пробиотик уменьшает действие антибиотика на тест-микроорганизмы. Следовательно, совместное применение пробиотиков с антибиотиками позволяет снизить риск резистентных микроорганизмов.

### Список использованной литературы

1. Биологическая активность микроорганизмов-пробиотиков / Г.И. Новик [и др.] // Микробиология. – 2006. – № 2. – С. 187–194.
2. Такие разные и одинаковые пробиотики – проблема выбора / Е.Ю. Плотникова [и др.] // Фарматека. – 2019. – № 26. – С. 97–105.
3. Плотникова, Е.Ю. Место пробиотиков в современной клинической практике / Е.Ю. Плотникова, Ю.В. Захарова // Педиатрия. – 2018. – № 1. – С. 95–99.
4. Кайбышева, В.О. Пробиотики с позиции доказательной медицины / В.О. Кайбышева, Е.Л. Никонов // Доказательная гастроэнтерология. – 2019. – Т. 8, № 3. – С. 45–54.

УДК 612.6-053.3/.6(476.2-37 Гомель)

### ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

### PHYSICAL DEVELOPMENT OF CHILDREN AND ADOLESCENTS LIVING IN THE TERRITORY OF THE GOMEL DISTRICT

Е.И. Дегтярёва, А.В. Дегтярёва  
E.I. Degtyareva, A.V. Degtyareva

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

*Оценка физического развития является важным прогностическим показателем состояния здоровья отдельного человека и коллектива в целом. Такая оценка позволяет выделить группы, находящиеся в состоянии риска, что имеет важное значение для диагностики и профилактики различных заболеваний. В период с 2020 по 2021 год выявлен рост числа детей, проживающих на территории Гомельского района, с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, органов пищеварения, эндокринной системы.*

*Ключевые слова: физическое развитие; дети; подростки; Гомельский район.*

*Assessment of physical development is an important prognostic indicator of the health status of an individual and the team as a whole. Such an assessment makes it possible to identify groups at risk, which is important for the diagnosis and prevention of various diseases. In the period from 2020 to 2021, an increase in the number of children with diseases of the musculoskeletal*

*system, digestive organs, and the endocrine system living in the Gomel region was revealed.*

*Keywords: physical development; children; teenagers; Gomel region.*

**Введение.** Физическое развитие детей и подростков – один из критериев состояния их здоровья, степени адаптированности к условиям окружающей среды. В результате взаимодействия генетической программы организма и меняющихся средовых факторов с течением времени изменяются и антропометрические характеристики, поэтому во всем мире регулярно осуществляются мониторинговые исследования физического развития населения [1].

Состояние здоровья подрастающего поколения, проживающего на радиоэкологически неблагоприятной территории, является одним из актуальных вопросов. Это связано с тем, что многие формы патологий формируются в детстве и здоровье взрослого поколения определяется здоровьем детей. Здоровье детей рассматривается как важнейшая составляющая санитарно-эпидемического благополучия населения. Оно зависит от уровня физического, умственного, функционального развития в различные возрастные периоды, состояния адаптационно-приспособительных реакций в процессе роста, заболеваемости. В школьном возрасте отмечается интенсивный процесс роста и развития организма, происходит его биологическое и социальное созревание. Именно для этого возрастного периода характерна большая ранимость, повышенная чувствительность к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, пребывание в учебном учреждении нередко неблагоприятно сказывается на здоровье детей. Интенсификация обучения, перегрузки в школах являются предрасполагающими моментами в ухудшении здоровья детей, о чем свидетельствует негативная динамика в состоянии здоровья подрастающего поколения в процессе обучения [2].

В настоящее время для детей в большинстве общеобразовательных учреждений характерны постоянное психоэмоциональное напряжение, сокращение продолжительности сна, длительное снижение двигательной активности и времени пребывания на свежем воздухе, а также нарушения в режиме дня и качестве питания. Все это негативно сказывается на функционировании нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной, иммунной и других систем растущего организма и способствует формированию не только функциональных расстройств, но и хронических патологий [2].

**Цель работы** состояла в изучении физического развития детей и подростков, проживающих на территории Гомельского района.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По данным ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» в 2020 году в Гомельском районе на диспансерном учете состояли 4485 детей до 17 лет (таблица 1).



Таблица 1 – Количество детей и подростков, состоящих на диспансерном учете

Наименование показателя	0–17 лет	В том числе в возрасте						
		До 1 года	1–4 года	5–9 лет	10–13 лет	14 лет	15–17 лет	
							всего	из них юноши
Число детей, всего	4485	208	1010	1241	1018	264	744	356

Нарушение физического развития зачастую обуславливает функциональную негодность ребёнка к обучению в школе. Из результатов, представленных в таблице 1 видно, что на диспансерном учете в 2020 году находилось 1218 детей в возрасте до 5 лет, а наибольшее количество детей приходилось на возраст с 5–9 лет. Данный факт свидетельствует о том, что неправильный режим дня, нерациональное питание, снижение двигательной активности влечет за собой снижение функциональных возможностей организма детей, что имеет большое значение для их нормального роста, развития и работоспособности.

Распределение школьников по медицинским группам для занятий физической культурой в 2021 году в сравнении с 2020 годом следующее: количество учащихся, занимавшихся в основной группе по физкультуре, составило 2168 учащихся (в 2020 году – 2192), в подготовительной группе – 227 школьников (в 2020 году – 224), в специальной медицинской группе – 63 школьника (в 2020 году – 53), к нуждавшимся в занятиях лечебной физкультурой отнесены 68 школьников (в 2020 году – 57) (рисунок 1).

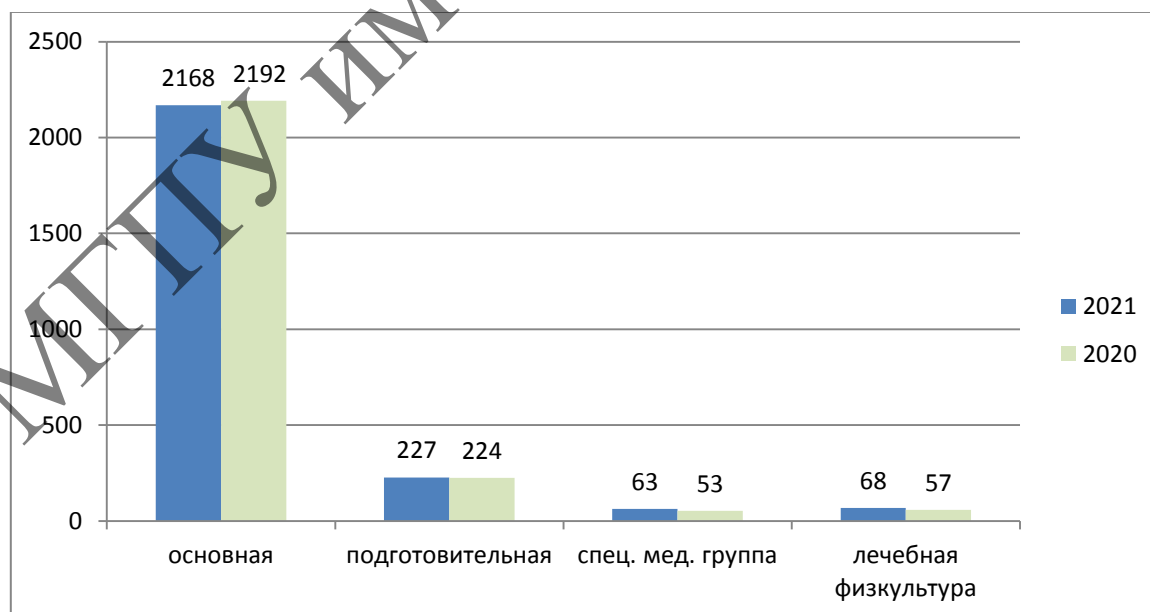


Рисунок 1 – Распределение школьников Гомельского района по медицинским группам для занятий физической культурой

Из результатов, графически представленных на рисунке 1, видно, что основная масса детей, проживающих на территории Гомельской района, занимается в основной группе по физкультуре, однако в 2021 году наблюдается незначительное увеличение числа обучающихся в подготовительной группе, в специальной медицинской группе и в группе лечебной физкультуры по сравнению с 2020 годом.

Состояние здоровья в возрастном аспекте оценивается на основании результатов диспансеризации и профилактических осмотров (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты физического здоровья школьников Гомельского района за 2020 и 2021 год

Перечень показателей здоровья школьников	Общ. показатель		На 1000 человек	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Подлежало осмотру	2583	2526		
Осмотрено	2583	2526		
Группа по физкультуре:				
Основная	2192	2168	848,6	858,3
Подготовительная	224	227	94,9	89,9
Специальная	53	63	32,1	24,9
Освобожденная	57	68	24,4	26,9
Выявлено:				
С нарушением зрения	582	511	225,3	202,3
С нарушением слуха	3	1	1,2	0,4
С нарушением речи	20	22	7,7	8,7
С нарушением осанки	119	73	46,1	28,9
Со сколиозом	56	52	21,7	20,6
Заболевания опорно-двигательного аппарата	269	290	104,1	115,8
Заболевания органов дыхания	277	250	107,2	99,0
Заболевания органов пищеварения	1165	1361	451,0	538,8
Заболевания органов кровообращения (ССС)	186	131	72,0	51,9
Заболевания эндокринной системы	140	188	54,2	74,4
Заболевания мочеполовой системы	56	61	21,7	24,1
С врожденными аномалиями развития	165	163	63,9	64,5
Взято на диспансерный учет	112	135	43,4	53,4
На учете с заболеваниями щитовидной железы	120	150	46,5	59,4
Не болевшие дети за год	206	201	79,8	79,6

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что общей закономерностью для детского населения Гомельского района является низкое число «абсолютно» здоровых детей (79,8 на 1000 человек, (в 2020 году – 79,6)). По результатам углубленного медицинского осмотра

школьников Гомельского района, в 2021 году наблюдается рост числа детей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата – 115,8 на 1000 человек, (в 2020 году – 104,1), с заболеваниями органов пищеварения – 538,8 (в 2020 году – 451,0), с заболеваниями эндокринной системы – 74,4 (в 2020 году – 54,2), с заболеваниями мочеполовой системы – 24,1 (в 2020 году – 21,7).

**Заключение.** Дети являются наиболее чувствительной к неблагоприятным воздействиям факторов окружающей среды возрастной группой. Тенденцию к изменению показателей состояния здоровья детского населения следует рассматривать как критерий социально-экономического развития общества и санитарно-эпидемического благополучия всего населения. Так, неблагоприятное влияние на состояние здоровья детей условий обучения и воспитания, традиций питания (отсутствие полноценного и сбалансированного по минеральному составу и основным питательным веществам питания) повлекли за собой увеличение числа детей с нарушениями осанки, роста заболеваемости органов дыхания, пищеварения, эндокринной и мочеполовой систем.

#### **Список использованной литературы**

1. Бутова, О.А. Физиолого-антропометрическая характеристика состояния здоровья подростков / О.А. Бутова. – М. : Высш. шк., 1999. – 238 с.
2. Обреимова, Н.И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков / Н.И. Обреимова. – М. : Академия, 2002. – 456 с.
3. Социально – гигиенические аспекты подростков в Беларуси / Л.Н. Ломать [и др.] // Вопросы организации здравоохранения. – 1999. – № 4. – С. 3–9.

УДК 371.78

## **ШКОЛЬНАЯ ЗРЕЛОСТЬ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА SCHOOL MATURITY OF CHILDREN SENIOR PRESCHOOL AGE**

**И.Н. Крикало<sup>1</sup>, Е.В. Чирич<sup>1</sup>, Л.Н. Лаптиева<sup>2</sup>  
I.N. Krikalo<sup>1</sup>, E.V. Chirich<sup>1</sup>, L.N. Laptiyeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>УО «Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь

*При оценке школьной зрелости 80 воспитанников 5–6 лет санаторного ясли-сада установлена полная психофизиологическая готовность к обучению у 62,5 % детей, социально-психологическая – у 83,0 % дошкольников.*

*Ключевые слова: школьная зрелость, психофизиологическая готовность, социально-психологическая готовность, дошкольники.*

*When evaluating the school maturity of 80 pupils aged 5–6 years of the sanatorium nursery-garden, 62,5 % of children had complete psychophysiological readiness for learning, and 83,0 % of preschool children had socio-psychological readiness.*

*Keywords: school maturity, psychophysiological readiness, socio-psychological readiness, preschoolers.*

**Введение.** Проблема изучения готовности детей к обучению в школе является одной из наиболее актуальных для педагогов и психологов. От уровня школьной зрелости ребенка зависит успешность последующего обучения, адаптации к новым социальным ситуациям развития на протяжении всего жизненного пути, личностного развития человека [1].

Важными задачами диагностики школьной зрелости являются: определение наиболее благоприятного времени для поступления ребенка в школу; выявление детей, не готовых к обучению в школе, для проведения с ними коррекционно-развивающей работы.

Еще одна значимая задача – оказание родителям, воспитателям и учителям помощи в целенаправленном формировании личности ребенка и нормализации учебной деятельности. От определения ее сущности, показателей, путей формирования зависит определение целей и содержания обучения и воспитания в дошкольных учреждениях, успешность последующего развития и воспитания детей в школе. Основной целью определения школьной зрелости является профилактика школьной дезадаптации [2].

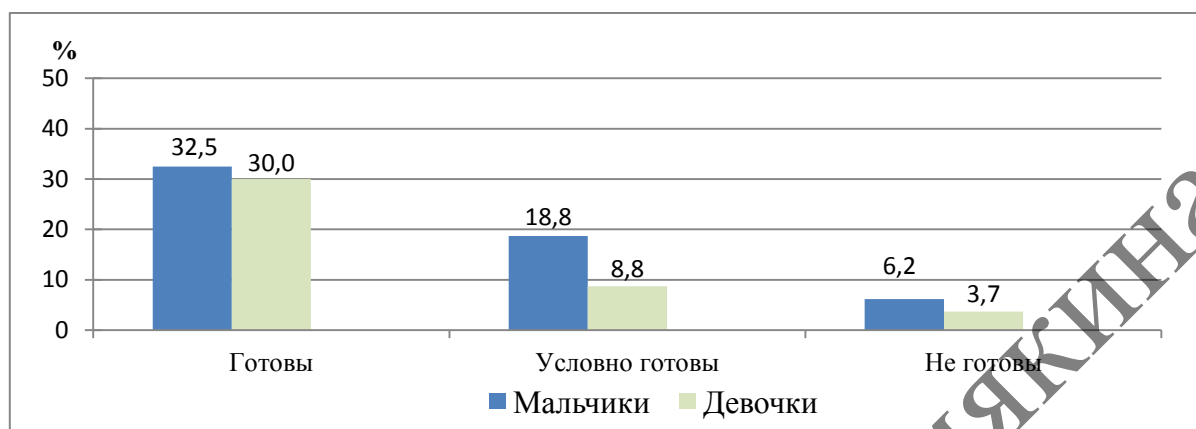
**Цель работы** – определение готовности детей старшего дошкольного возраста к обучению в школе.

Исследование проводилось на базе ГУО «Санаторный ясли-сад № 38 г. Мозыря» в период апрель-май 2021 года. В нем приняли участие 80 воспитанников 5–6 лет (мальчиков – 46, девочек – 34).

**Материалы и методика исследований.** Оценка психофизиологической готовности определялась с помощью теста Керна-Йирасака и теста на определение кратковременной слуховой памяти «Десять слов». Изучение социально-психологической готовности проводилось с помощью методик «Лесенка», «Сказка» и цветового теста Люшера [3; 4].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Психофизиологическая готовность детей к обучению в школе – необходимый и достаточный уровень развития ребенка для освоения школьной программы в условиях обучения в группе сверстников. К 5–6 годам нормально развивающийся ребенок должен уметь выполнять горизонтальные и вертикальные штриховки карандашом, копировать простейшие геометрические фигуры, соблюдая их размеры и пропорции, способен к письму и рисованию. Данные способности проверялись с помощью теста Керна-Йирасака.

Выявлено, что по результатам данного теста большинство детей (62,5 %) готовы к обучению в школе, 27,6 % являются условно готовыми и 9,9 % – неготовыми к школьному обучению (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Готовность старших дошкольников к обучению в школе по тесту Керна-Ирасека**

Методика заучивания десяти слов (А.Р. Лурия) позволяет исследовать процессы памяти: запоминание, сохранение и воспроизведение. Данная методика использована для оценки состояния кратковременной слуховой памяти дошкольников.

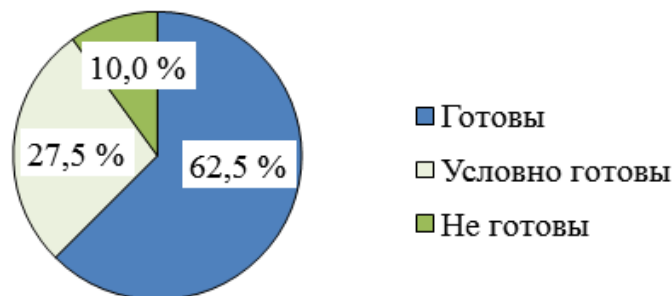
При анализе исследуемых данных по тесту «10 слов» установлены преимущественно хорошие (41,3 %) и отличные результаты (38,8 %). Удовлетворительные показатели выявлены у 19,9 % детей, неудовлетворительных результатов не отмечалось (таблица 1).

**Таблица 1. – Результаты тестирования кратковременной слуховой памяти детей старшего дошкольного возраста**

Кратковременная память, баллы (количество слов)	Девочки n = 34	Мальчики n = 46
	количество человек (%)	
отлично (9–10)	14 (17,5)	17 (21,3)
хорошо (7–8)	15 (18,8)	18 (22,5)
удовлетворительно (5–6)	5 (6,2)	11 (13,7)
неудовлетворительно (1–4)	–	–

Итоговые результаты психофизиологической готовности детей старшего дошкольного возраста к обучению в школе показали, что 62,5 % полностью готовы к обучению. Условно готовы 27,5 % детей, им требуется дополнительная и более тщательная подготовка (педагогом-психологом будут проводиться дополнительные занятия по коррекции высших психических функций, также воспитателем – индивидуальная развивающая работа,

а при необходимости коррекционные занятия с учителем-дефектологом) с последующим повторным исследованием психофизиологической готовности. Не готовы к школьному обучению и требуют дополнительного года пребывания в дошкольном учреждении 10,0 % детей (рисунок 2).



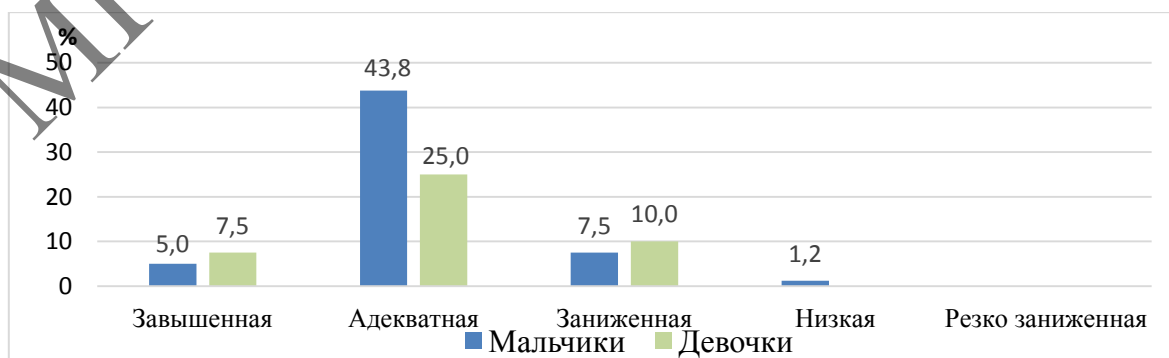
**Рисунок 2 – Психофизиологическая готовность детей 5–6 лет к обучению в школе**

Возможно, низкие результаты тестирования части дошкольников связаны с тем, что исследование проводилось на базе Санаторного ясли-сада, в который зачислены соматически ослабленные дети, имеющие третью группу здоровья и хронические заболевания. Они часто не посещают детское дошкольное учреждение, что ведет к снижению уровня усвоения ими некоторого программного материала.

Для оценки социально-психологической готовности детей использовались следующие методики: «Лесенка», «Сказка» и цветовой тест Люшера.

Важным качеством в структуре социально-психологической готовности является система самооценки ребенка, как, по его мнению, оцениваются другие люди, а также соотношение этих представлений между собой. Уровень самооценки воспитанников определялся при помощи методики «Лесенка».

Анализируя результаты тестирования, мы установили, что завышенная самооценка отмечается у 12,5 % детей, адекватная – характерна для 68,8 % воспитанников, заниженная – у 17,5 % дошкольников, низкая – у 1 мальчика. Детей, обладающих резко заниженной самооценкой, не выявлено (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Уровень самооценки детей 5–6 лет по методике «Лесенка»**

Методика «Сказка» направлена на определение доминирования познавательного мотива в мотивационной сфере ребенка. Нами установлено, что преобладание познавательного мотива отмечается у 60 (78,8 %) воспитанников (таблица 2). Под познавательной мотивацией понимается внутреннее побуждение к деятельности, не зависящее от внешних факторов (оценки, награды, практической пользы), что свидетельствует о готовности детей к обучению в школе.

Таблица 2 – Доминирование мотива по результатам методики «Сказка»

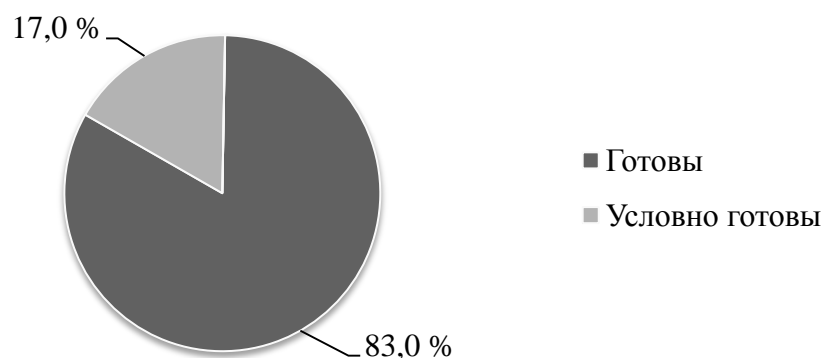
Мотив	Мальчики n = 46 (%)	Девочки n = 34 (%)
Познавательный	45,0	33,8
Игровой	12,5	8,7

Игровой мотив выявлен у 17 детей, что составляет 21,2 % от общего количества воспитанников (таблица 2). Доминирование игровых мотивов отрицательно сказывается на успешности усвоения учебного материала и формировании учебной деятельности, что свидетельствует о неготовности детей к обучению в школе.

Цветовой тест Люшера направлен не только на определение эмоционального самочувствия ребенка в данный момент, но и выявление предпочитаемого эмоционального состояния, а также его оценочное отношение к детскому саду, семье, предстоящему обучению в школе и т. д.

Благоприятное эмоциональное состояние отмечалось у 86,2 % воспитанников (39 мальчиков и 30 девочек), удовлетворительное – у 13,8 % детей (7 мальчиков и 4 девочки), неудовлетворительного и кризисного состояния не выявлено. Преобладание у большинства детей благоприятного эмоционального состояния объясняется тем, что основой эмоциональной устойчивости являются особенности функционирования нервной системы, а также уровень обеспечения психолого-педагогических условий в дошкольном образовательном учреждении и семье.

Обобщая результаты всех методик на изучение социально-психологической готовности старших дошкольников, нами установлено, что готовыми к обучению в школе являлись 83,0 % детей, «условно готовыми» – 17,0 % воспитанников. По итогам исследования «неготовых» детей не выявлено (рисунок 3). Группе «условно готовых» детей и их родителям требуется дополнительная коррекционная помощь педагога-психолога с последующей диагностикой уровня социально-психологической готовности дошкольников к обучению в школе.



**Рисунок 3 – Социально-психологическая готовность старших дошкольников к обучению в школе**

Нами разработана памятка-рекомендация «Подготовка детей к школьному обучению». Цель создания памятки-рекомендации – координация действий воспитанников и их родителей в процессе подготовки ребенка к школьному обучению. При составлении памятки был использован практический опыт и научное обоснование. Памятка включает в себя определение готовности ребенка к обучению в школе, аспектов школьной зрелости. Основной частью памятки являются требования к знаниям и умениям будущего первоклассника, а также советы для родителей.

**Заключение.** При изучении психофизиологической готовности установлено, что 62,5 % детей 5–6 лет полностью готовы к обучению в школе, а 37,5 % являются условно готовыми и неготовыми. Снижение уровня усвоения детьми программного материала дошкольного образования, возможно, обусловлено медицинскими и социальными факторами.

По результатам исследования социально-психологической готовности выявлено, что готовыми к обучению в школе являются 83,0 % дошкольников, условно готовыми – 17,0 %, неготовых детей не обнаружено.

Разработана памятка-рекомендация родителям «Подготовка детей к школьному обучению» с целью координации действий дошкольников и их родителей в процессе подготовки детей к школьному обучению.

#### **Список использованной литературы**

1. Стожарова, М.Ю. Применение здоровьесберегающих технологий как условия формирования школьной зрелости дошкольников / М.Ю. Стожарова, И.О. Опалева // Педагогика. – 2012. – С. 73–77.
2. Поливанова, К.Н. Шестилетки: диагностика готовности к школе / К.Н. Поливанова. – М. : ЭКСМО, 2009. – 208 с.
3. Гуткина, Н.И. Психологическая готовность к школе / Н.И. Гуткина. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Питер, 2004. – 208 с.
4. Буре, Р.С. Формирование адекватной самооценки в продуктивной деятельности / Р.С. Буре // Ребенок в детском саду. – 2007. – № 3. – С. 60–63.



**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ  
СТАРШЕГО ВОЗРАСТА**

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE RESPIRATORY  
SYSTEM OLDER SCHOOL CHILDREN**

**И.Н. Крикало, Е.А. Бодяковская, Л.С. Бакач, К.Г. Филипенко**  
**I.N. Krikalo, E.A. Bodiakovskaya, L.S. Bakach, K.G. Filipenko**  
УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Исследовано морфофункциональное состояние дыхательной системы 124 школьников старшего возраста (14–17 лет). Выявлены преимущественно высокие и достаточные функциональные возможности органов дыхания подростков (87,1 %), их средние морфологические показатели – в пределах нормативных значений.*

*Ключевые слова: школьники старшего возраста, дыхательная система, морфофункциональное состояние, резервные возможности.*

*The morphofunctional state of the respiratory system of 124 older schoolchildren (14–17 years old) was studied. Predominantly high and sufficient functional capabilities of the respiratory organs of adolescents (87,1 %) were revealed, their average morphological parameters were within the normative values.*

*Keywords: older schoolchildren, respiratory system, morphofunctional state, reserve capacity.*

**Введение.** На современном этапе в Республике Беларусь наиболее острой является проблема сохранения здоровья населения, что связано с тенденцией к снижению показателей здоровья, увеличению частоты заболеваний и появлению ряда хронических болезней. Эта проблема обретает все более актуальный характер в связи с тем, что в последние десятилетия наблюдается активный рост заболеваемости у детей и подростков. В структуре общей и первичной заболеваемости детей и подростков Гомельской области в 2021 году преобладали болезни органов дыхания (64,06 % и 75,82 % соответственно) [1].

В связи с распространением вирусных и бактериальных инфекций дыхательной системы преимущественно в детском возрасте проблема сохранения здоровья органов дыхания и расширения их функциональных возможностей особенно актуальна.

**Цель работы** – исследование морфофункционального состояния дыхательной системы подростков.

Исследование проводилось в течение января-апреля 2022 года на базе государственного учреждения образования «Средняя школа № 1 г. Мозыря». Обследовано 124 учащихся 9–11 классов (14–17 лет), из них 65 девушек и 59 юношей. Выбранная возрастная категория обусловлена выраженной анатомо-физиологической перестройкой организма и подверженностью влияниям внешних факторов на физическое и функциональное состояние подростков.

**Материалы и методика исследований.** Для оценки характеристики дыхательной системы подростков использовались следующие методы: антропометрические исследования (масса тела (кг), рост (см), окружность грудной клетки (см)); определение частоты дыхательных движений в покое (мин), жизненной емкости легких (мл); определение жизненного индекса (мл/кг) и индекса Эрисмана; проведение функциональных проб Штанге и Серкина [2].

Для определения факторов, влияющих на функциональное состояние дыхательной системы, проведено анкетирование старшеклассников.

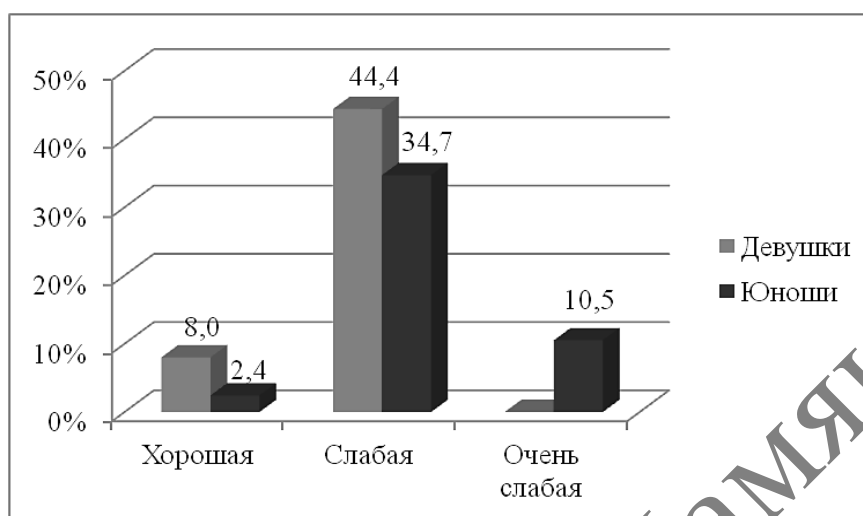
**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате антропометрических исследований учащихся 9–11 классов установлены средние величины их морфофункционального состояния (таблица 1).

Таблица 1 – Средние величины показателей морфофункционального состояния детей 14–17 лет

Пол (кол-во человек)	Показатели морфофункционального состояния ( $m \pm \sigma$ )				
	Вес (кг)	Рост (см)	ЧДД в покое (мин)	Окружность грудной клетки (см)	Жизненная емкость легких (мл)
муж (n = 59)	65,2 ± 11,2	174,2 ± 8,0	18,5 ± 2,6	84,1 ± 7,6	3518,6 ± 735,2
<i>норма (муж)</i>	43,8–75,5	155–180	15–20	74–87	2290–3520
жен (n = 65)	53,6 ± 5,8	164,3 ± 5,8	16,8 ± 2,4	74,8 ± 4,1	<b>3223,1 ± 639,3</b>
<i>норма (жен)</i>	44,6–63,5	154–168	15–20	76–82	2290–2760

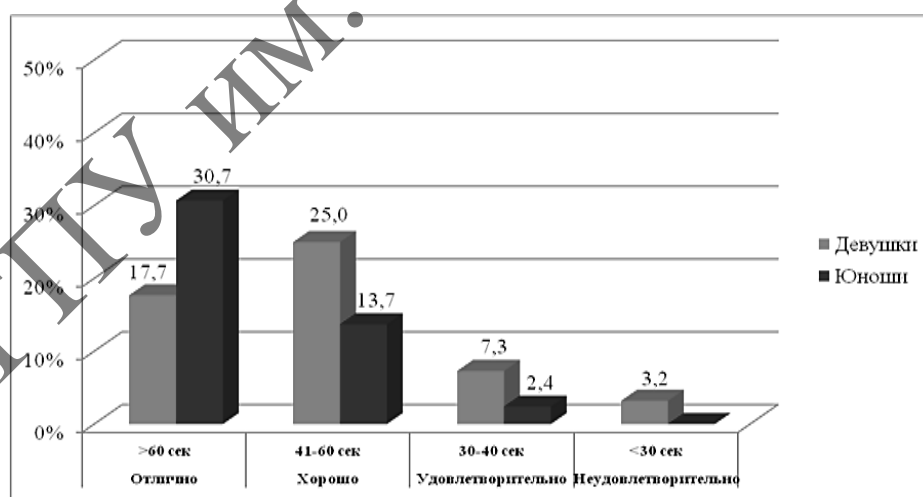
Нами установлено, что средние показатели веса и роста, окружности грудной клетки учащихся старших классов – в пределах нормативных значений. Данные средних величин частоты дыхательных движений (ЧДД, мин) в покое исследуемых подростков соответствовал возрастным стандартам. Средние результаты жизненной емкости легких (ЖЕЛ, мл) у юношей не отклонялись от возрастных показателей, а у девушек – выше нормативных значений на 463,1 мл. Это связано с гендерными массо-ростовыми показателями и различным гормональным статусом подростков. По результатам исследования жизненного индекса (ЖИ, мл/кг) выявлены значения ниже нормы у 27,4 % подростков (27 юношей и 7 девушек).

При определении индекса Эрисмана установлена преимущественно слабая степень развития грудной клетки у 79,1 % старшеклассников (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Степень развития грудной клетки подростков 14–17 лет по индексу Эрисмана**

В результате исследования функционального состояния системы внешнего дыхания по пробе Штанге выявлена отличная оценка у 48,4 % школьников старшего возраста (рисунок 2). Это свидетельствует о высокой устойчивости организма к гипоксии и его тренированности. Чем продолжительнее время задержки дыхания, тем выше функциональные возможности дыхательной системы.



**Рисунок 2 – Оценка функционального состояния внешнего дыхания учащихся 9–11 классов по пробе Штанге**

Хорошая оценка состояния дыхательной системы у 38,7 % старшеклассников свидетельствует о достаточной тренированности организма и его устойчивости к недостатку кислорода.

Удовлетворительное и неудовлетворительное состояние системы внешнего дыхания отмечалось только у 9,7 % и 3,2 % подростков соответственно (рисунок 2).

По результатам исследования пробы Серкина нами установлено, что 38,7 % учащихся старших классов относятся к категории «тренированные», что свидетельствует о высоких адаптационных функциональных возможностях дыхательной системы. При этом показатели у юношей выше в 2,4 раза, чем у девушек, очевидно, это связано с увеличением жизненной емкости и выносливости легких в пубертатном периоде.

Хорошая адаптированность системы органов дыхания к условиям гипоксии выявлена у 48,4 % школьников (21 юноша и 39 девушек), они относятся к категории «здоровые».

«Нетренированные» подростки (12,9 %) с различными функциональными нарушениями и заболеваниями занимаются в подготовительной и специальной медицинских группах физического воспитания и, соответственно, имеют недостаточные резервные возможности дыхательной системы (рисунок 3).

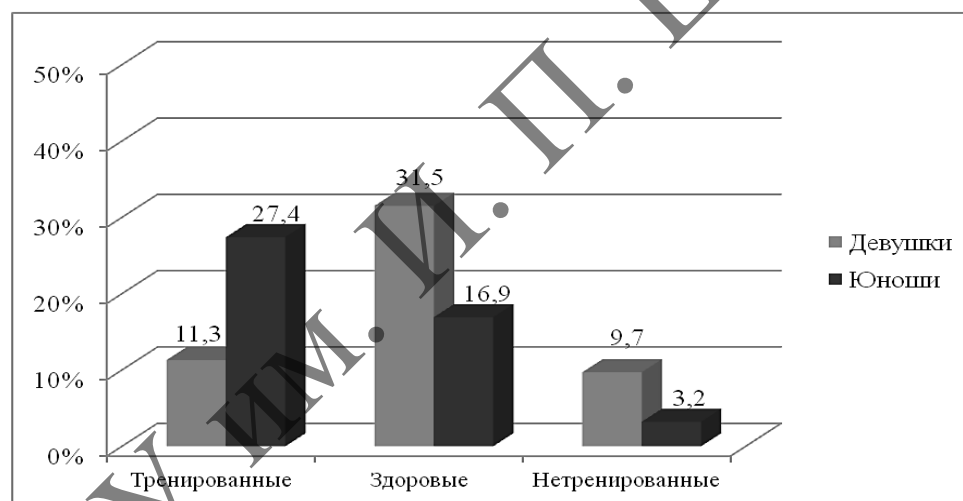


Рисунок 3 – Результаты функциональной пробы Серкина учащихся 9–11 классов

Адаптивные возможности дыхательной системы и физическая выносливость прямо взаимосвязаны, так как кислород, поступающий через легкие, необходим для активной и продолжительной работы мышц. Очевидно, что подростки, относящиеся к категории «тренированные» дополнительно занимаются в спортивных секциях, тем самым расширяя резервы органов дыхания и организма в целом.

Основой профилактики заболеваний органов дыхания является соблюдение принципов здорового образа жизни: отказ от вредных привычек, регулярные занятия физической культурой, полноценный сон и прогулки на свежем воздухе и др.

По результатам анкетирования выявлено, что 37,5 % учащихся дополнительно занимаются в спортивных секциях или танцевальных кружках, что благоприятно сказывается на функциональных резервных возможностях организма и в том числе исследуемой дыхательной системы. Отрицательно относятся к табакокурению 98,0 % респондентов.

Общая продолжительность пребывания на свежем воздухе должна составлять для старшеклассников не менее 2–3 часов в сутки. Установлено, что соответствующие гигиенические требования выполняют только 51,2 % учащихся.

Для подросткового возраста нормой считается восьми – девятичасовой сон. Установлено, что большинство учащихся (81,2%) испытывают дефицит сна. Постоянное нарушение режима сна приводит к повышению возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы, а это оказывает негативное влияние на функционирование кардио-респираторной системы и другие восстановительные процессы.

Для профилактики распространения инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, необходимо соблюдение населением масочного режима при признаках острых респираторных заболеваний и во время эпидемии (пандемии). Нами выявлено, что данные санитарно-гигиенические требования нарушают 78,7 % подростков.

Сохранение и поддержание здоровья молодежи сегодня – это гарантия медико-социального благополучия общества в будущем. Поэтому именно в молодежной среде должно уделяться особое внимание работе по формированию здорового образа жизни.

**Заключение.** Установлено, что средние морфофункциональные показатели (вес, рост, частота дыхательных движений в покое, окружность грудной клетки) учащихся 9–11 классов (14–17 лет) находятся в пределах нормативных значений. Средние результаты жизненной емкости легких у девушек выше нормы на 463,1 мл. Снижение показателей жизненного индекса выявлено у 27,4 % старшеклассников.

По результатам функциональной гипоксической пробы Штанге у школьников старших классов выявлены преимущественно высокие и достаточные функциональные возможности дыхательной системы (87,1 %). По итогам исследования гипоксической нагрузочной пробы Серкина установлено, что подростки, относящиеся к категории «тренированные» (38,7 %), дополнительно занимаются в спортивных секциях, тем самым расширяя резервы органов дыхания и организма в целом. В подготовительной и специальной медицинских группах физического воспитания занимаются «нетренированные» подростки (12,9 %) с различными функциональными нарушениями и заболеваниями. Они соответственно имеют недостаточные резервные возможности дыхательной системы. Выявлены факторы, негативно влияющие на функциональное состояние дыхательной системы подростков: недостаточное пребывание на свежем

воздухе и дефицит ночного сна (48,8 % и 81,2 % учащихся соответственно); нарушение масочного режима в общественных местах при признаках острой респираторной заболеваемости и во время эпидемии (пандемии) (78,7 % человек).

#### Список использованной литературы

1. Бюллетень «Здоровье населения и окружающая среда Гомельской области: достижение Целей устойчивого развития» / ГУ «Гомельский областной ЦГЭ и ОЗ». – Гомель, 2022. – 116 с.

2. Теоретические и практические аспекты физической реабилитации и спортивной медицины : учеб. пособие / Г.А. Мороз [и др.]. – Симферополь : КГМУ им. С.И. Георгиевского, 2013. – 160 с.

УДК 576 (476)

### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРЧАКА ОБЫКНОВЕННОГО *RHODEUS SERICEUS AMARUS* (*BLOCH, 1782*) ИЗ ПОЙМЕННОГО ВОДОЕМА БАСЕЙНА Р. ПРИПЯТИ

### MORPHOMETRIC FEATURES COMMON BITTERN *RHODEUS* *SERICEUS AMARUS* (*BLOCH, 1782*) FROM THE FLOODPLAIN RESERVOIR OF THE PRIPYAT RIVER BASIN

Н.А. Лебедев, А.А. Радкевич  
M.A. Lebedzeu, A.A. Radkevich,

УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

Приведена морфометрическая характеристика горчка обыкновенного *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782) из пойменного водоема бассейна р. Припяти вблизи д. Велавск Мозырского района Гомельской области. Исследовано 19 пластических и 5 меристических признаков у 25 половозрелых особей. Дана сравнительная оценка результатов собственных исследований с результатами работ других авторов.

*The morphometric characteristics of the common bittern Rhodeus sericeus amarus (Bloch, 1782) from the floodplain reservoir of the Pripyat river basin near the village are given. Velavsk of the Mozyr district of the Gomel region. 19 plastic and 5 meristic signs were studied in 25 mature individuals. A comparative assessment of the results of their own research with the results of the work of other authors is given.*

**Введение.** Одной из наиболее интересных в биологическом отношении рыб ихтиофауны Республики Беларусь является горчак обыкновенный *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch), относящийся к семейству

карповых. В белорусских водоемах это единственный представитель остракофильных рыб, откладывающих икру в мантийную полость моллюсков родов *Unio* и *Anodonta*. Поэтому участки размножения горчака приурочены к местам обитания этих пресноводных моллюсков. В Беларуси численность горчака невысока; причем наиболее часто он встречается в реках Полесья [1; 2]. В ряде субъектов Российской Федерации (Республика Татарстан, Марий Эл) *Rhodeus sericeus amarus* внесен в региональные Красные книги. Из-за небольших размеров взрослых особей (4,3–7,5 см), невысокой численности промыслового значения не имеет. Исследование биологических особенностей горчака обыкновенного в бассейне р. Припяти проведены свыше 50 лет назад [1; 3]. За истекший период времени в р. Припяти произошли существенные температурные и гидрологические изменения [4]. В этой связи полученные ранее научные сведения о биологии горчака обыкновенного нуждаются в уточнении. Целью работы явилось определение пластических и меристических признаков горчака обыкновенного в пойменном водоеме бассейна р. Припяти, расположенном вблизи д. Велавск Мозырского района Гомельской области.

**Материалы и методика исследования.** Отловы рыб проведены в августе-сентябре 2022 г. в пойменном водоеме бассейна р. Припяти, расположенном вблизи д. Велавск, с помощью подъемной сетки размером до 1 x 1 метр с шагом ячеи 9 мм в соответствии с Правилами любительского рыболовства. Глубина лова составила около 0,5 м. Всего было исследовано 25 экземпляров рыб, достигших половой зрелости. Определение морфометрических показателей проведено по стандартным методикам [5]. Морфометрические показатели анализировались нами без деления собранного материала по полу. Обработка статистических данных проведена в пакете Excel. В работе использованы следующие обозначения:  $lim$  – минимальные и максимальные значения признака;  $M \pm m$  – средняя арифметическая величина и ее ошибка;  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение;  $Cv$  – коэффициент изменчивости (вариации), %.

**Результаты исследования и их обсуждение.** У исследованных особей горчака длина тела без *S* составила в среднем  $51,28 \pm 0,63$  мм с колебаниями от 45 до 58 мм, масса – в среднем 3,3 г.

Пластические признаки *Rhodeus sericeus amarus* из пойменного водоема бассейна р. Припяти приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Пластические признаки горчака обыкновенного в пойменном водоеме бассейна р. Припяти вблизи д. Велавск (август-сентябрь 2022)

Признак	lim	$M \pm m$	$\sigma$	$Cv$ , %	По П.И. Жукову (бассейн Днепра) [1]	
					lim	$M \pm m$
Длина тела без хвостового плавника, мм	45–58	$51,28 \pm 0,63$	3,16	6,1	46–60	$52,24 \pm 0,56$

Продолжение таблицы 1

В % от длины тела без хвоста						
Длина туловища	74,1–84,3	78,73 ± 0,38	1,9	2,5	70,0–81,2	76,69 ± 0,56
Наибольшая толщина тела	8,9–12,9	11,16 ± 0,20	1,0	8,9	12,5–20,0	16,79 ± 0,37
Наибольшая высота тела	33,3–41,1	37,69 ± 0,46	2,3	6,1	34,5–40,0	37,30 ± 0,38
Наименьшая высота тела	8,9–12,5	11,14 ± 0,19	0,9	8,4	10,4–13,0	11,74 ± 0,14
Антердорсальное расстояние	40,0–57,4	50,54 ± 0,87	4,4	8,6	48,0–56,0	52,13 ± 0,39
Постдорсальное расстояние	25,4–35,6	31,67 ± 0,48	2,4	7,6	28,3–37,1	32,49 ± 0,45
Длина хвостового стебля	21,6–28,9	25,22 ± 0,40	2,0	8,0	21,1–27,2	23,77 ± 0,35
Длина основания D	14,0–26,3	21,72 ± 0,53	2,6	12,2	18,5–25,0	21,17 ± 0,36
Высота D	18,0–25,0	21,20 ± 0,31	1,6	7,4	13,4–25,5	18,51 ± 0,62
Длина основания A	11,8–19,2	15,09 ± 0,32	1,6	10,5	14,3–19,6	16,55 ± 0,34
Высота A	15,5–25,5	18,63 ± 0,48	2,4	13,0	10,7–23,4	16,05 ± 0,57
Длина P	13,3–19,6	16,0 ± 0,32	1,6	10,0	13,8–20,5	16,53 ± 0,49
Длина V	10,0–24,0	14,02 ± 0,52	2,6	18,7	12,8–21,4	16,01 ± 0,34
Расстояние P–V	20,8–29,2	24,15 ± 0,34	1,7	9,6	20,0–28,0	24,12 ± 0,46
Расстояние V–A	14,3–20,8	17,87 ± 0,33	1,7	7,1	13,2–20,8	17,82 ± 0,38
Длина верхней лопасти C	17,8–27,1	22,05 ± 0,45	2,2	10,0	16,0–25,0	21,37 ± 0,48
Длина нижней лопасти C	17,8–27,1	22,61 ± 0,44	2,1	9,5	15,4–25,6	21,38 ± 0,52
Длина средних лучей C	9,6–14,6	11,72 ± 0,23	1,1	9,8	11,6–15,1	13,80 ± 0,37
В % от длины головы						
Длина рыла	16,7–30,0	23,39 ± 0,75	3,8	16,1	25,0–38,6	31,21 ± 0,70
Диаметр глаза	21,4–44,4	33,65 ± 1,03	5,1	15,3	23,2–38,4	30,17 ± 0,70
Заглазничный отдел головы	33,3–55,5	43,51 ± 0,91	4,6	10,7	33,3–50,0	42,80 ± 0,77
Высота головы у затылка	85,7–122,2	99,17 ± 1,85	9,2	9,3	78,0–100,8	90,17 ± 1,22
Ширина лба	33,3–55,6	43,83 ± 1,16	5,8	13,3	33,3–50,0	–

Как видно из таблицы 1, средние значения ряда пластических признаков (наибольшая высота тела, длина основания D, длина P и некоторые другие) у обыкновенного горчака из пойменного водоема бассейна р. Припяти были близки к аналогичным показателям, приводимым для горчака И.И. Жуковым [1]. Разница между ними недостоверна ( $P > 0,05$ ). Для других пластических признаков *Rhodeus sericeus amarus* (длина рыла, высота головы у затылка, наибольшая толщина тела и некоторых других) установлены существенные отличия ( $P < 0,001$ ) в средних значениях по сравнению с аналогичными данными П.И. Жукова. На наш взгляд, установленные различия обусловлены экологическими условиями существования *Rhodeus sericeus amarus* в пойменном водоеме р. Припяти.

Интересно отметить, что в этом водоеме выявлены различные виды рыб семейства карповых (густера, плотва, красноперка, горчак обыкновенный), пораженные метацеркариями *Posthodiplostomum*. Постановку



диагноза «Постодиплостомоз» предварительно проводили по наличию черных пигментных пятен на теле рыбы, окончательно диагноз подтверждался микроскопически, путем обнаружения метацеркарий *Posthodiplostomum* под кожей рыб. В этом водоеме наибольшая экстенсивность инвазии постодиплостомозом отмечена для красноперки, наименьшая – для горчака.

Меристические признаки *Rhodeus sericeus amarus* из пойменного водоема бассейна р. Припяти представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Меристические признаки горчака обыкновенного из пойменного водоема бассейна р. Припяти вблизи д. Велавск (август-сентябрь 2022)

Признак	lim	M ± m	σ	Cv, %	По П.И. Жукову (бассейн Днепра) [1]	
					lim	M ± m
Количество ветвистых лучей в D	9–10	9,76 ± 0,09	0,4	4,5	9 (10)	9,04 ± 0,04
Количество ветвистых лучей в А	8–10	9,64 ± 0,14	0,7	7,3	8–9 (10)	8,4 ± 0,09
Количество ветвистых лучей в Р	10–13	11,64 ± 0,17	0,9	7,4	8–13 (14)	10,3 ± 0,32
Количество ветвистых лучей в V	6–9	6,46 ± 0,18	0,9	13,7	6–8 (9)	6,61 ± 0,21
Количество чешуй в l.l.	4–7	5,2 ± 0,15	0,8	14,7	4–7	–

В среднем количество ветвистых лучей в D у горчака из пойменного водоема бассейна р. Припяти составило 9,76 (от 9 до 10), количество ветвистых лучей в А – 9,64 (от 8 до 10), количество чешуй в боковой линии – 5,2 (от 4 до 7). Сопоставление полученных результатов с аналогичными данными для меристических признаков *Rhodeus sericeus amarus*, приводимыми П.И. Жуковым (таблица 2), показало отсутствие статистически значимых различий между ними ( $P > 0,05$ ). Сходные результаты по меристическим признакам у карповых рыб бассейна р. Припяти (отсутствие статистически значимых различий между нашими данными и данными 50–60-летней давности) были получены и для других видов. Так, в исследовании Н.А. Лебедева [6] было проведено сопоставление меристических признаков популяции леща в 2021 г. в р. Припяти с аналогичными данными за 1983–1984 гг. по р. Припяти. Установлено практически полное совпадение средних значений по всем проанализированным показателям. Разница в средних значениях количества лучей в спинном и анальном плавниках, числа чешуй в боковой линии в популяциях лещей из р. Припяти за 1983–1984 гг. и за 2021 г. была недостоверной ( $P > 0,001$ ) [6]. По нашему мнению,

полученные нами результаты свидетельствуют, во-первых, о действии на меристические признаки *Rhodeus sericeus amarus* стабилизирующей формы естественного отбора и, во-вторых, о том, что произошедшие гидрологические и температурные изменения в реке Припяти пока еще недостаточны для возникновения движущей формы отбора по данным признакам.

#### Список использованной литературы

1. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 415 с.
2. Кудрицкая, А.П. Видовое разнообразие ихтиофауны малых рек Ельского района / А.П. Кудрицкая, Н.А. Лебедев // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта. – 2012. – № 3. – С. 26–32.
3. Пенязь, В.С. Биология рыб водоёмов Белорусского Полесья / В.С. Пенязь, Т.М. Шевцова. – Минск : Наука и техника, 1973. – 240 с.
4. Влияние изменений уровня и температурного режимов водотоков Полесья в весенний период на воспроизводство фитофильных видов рыб / М.В. Плюта [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. трудов. – Выпуск 26. – Минск РУП «Институт рыбного хозяйства», 2010. – С. 215–227.
5. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М. : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
6. Лебедев, Н.А. Морфометрическая характеристика леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) в нижнем течении р. Припяти / Н.А. Лебедев // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. – 2022. – № 1 (59). – С. 29–33.

УДК 57.085.23

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ОРГАНОВ НАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ И КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР АВОКАДО (*PERSEA AMERICANA* MILL.) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТА НА ПАРАМЕЦИЯХ

### DETERMINATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE EXTRACTS OF PLANT ORGANS AND CALLUS CULTURES OF AVOCADO (*PERSEA AMERICANA* MILL.) USING THE PARAMECIUM TEST

**А.О. Логвина, А.Е. Савич**

**N.O. Lohvina, A.E. Savich**

Белорусский государственный университет,

г. Минск, Республика Беларусь

*Изучение биологической активности экстрактов растений и каллусов авокадо на тесте с парамециями показало, что добавление экстрактов листьев и стеблей, как и корневого каллуса авокадо, в концентрации*

0,05 мг/мл не оказывало видимого протекторного действия. Тогда как внесение экстрактов стеблевого и листового каллусов в той же концентрации приводило к проявлению слабовыраженного протекторного эффекта в отношении 1 % перекиси водорода.

*Ключевые слова:* авокадо, каллус, экстракты, парамеции, биологическая активность.

*The study of the biological activity of plant extracts and calluses of avocado using the paramecium test showed that the addition of the extracts of avocado leaves and stems, as well as root callus at the concentration 0,05 mg/ml did not have protective effect. Whereas the extracts of stem and leaf callus with the same concentration have shown minor protective effect against 1 % hydrogen peroxide.*

*Keywords:* avocado, callus, extract, paramecia, test, biological activity.

**Введение.** Определение наличия и выраженности различных биологических активностей является важным этапом исследования экстрактов, полученных из растительного сырья. Одним из методов, позволяющих оценить протекторный эффект вытяжек в отношении ряда токсикантов, является биотестирование с использованием в качестве тест-объектов парамеций, или инфузорий туфельки (*Paramecium caudatum* Ehrenberg). Данный метод считается высокочувствительным и находит применение в фармакологии с целью первичного скрининга лекарственных препаратов, обладающих мембраностабилизирующим и антиоксидантным эффектами. Данный тест-объект является эукариотом и отвечает на внешнее воздействие как самостоятельный организм. *Paramecium caudatum* довольно хорошо изучены, характеризуются большими размерами. При применении *Paramecium caudatum* в биологических исследованиях в зависимости от цели анализируется совокупность или избранные показатели из следующего перечня: размножение объектов, их рост, активность движения и время до замедления и/или остановки. Критерием токсичности является разница в количестве движущихся (живых) парамеций в опытных и контрольных вариантах. Помимо этого, критерием может быть концентрация испытуемого вещества, вызывающая морфофункциональные изменения у клеток [1; 2].

**Целью работы** было определить биологическую активность экстрактов нативных растений авокадо (сорт «Зутано») и их каллусных культур листового, стеблевого и корневого происхождения с использованием теста на парамециях.

**Материалы и методика исследований.** Растения авокадо, или персеи американской (*Persea americana* Mill.) получали из семян. Выращивали в грунте в условиях фитостата (14 ч света/10 ч темнота) при комнатной температуре и интенсивности света 3000 люкс. Каллусы получали на эксплантах асептически выращенных растений авокадо того же сорта [3].

После оптимизации состава питательной среды калусы выращивали на среде Уайта с добавлением 1,0 мг/л ИУК, 1,0 мг/л 2,4-Д и 3,0 мг/л 6-БАП, 40,0 г/л сахарозы и 8 г/л агара. Каллусы культивировали в условиях микробиологического термостата при температуре 25 °С в темноте.

Для анализа биологической активности готовили сухие экстракты. Экстракцию осуществляли 70%-м этанолом при соотношении сырья и экстрагента 1:100, путем настаивания смеси в течение 24 ч при непрерывном помешивании при комнатной температуре с последующим нагреванием на водяной бане в течение 2 ч при 70 °С. После остывания экстракты фильтровали через бумажный фильтр и центрифугировали в течение 15 мин при 3500 об/мин. Далее полученные экстракты выпаривали при 50 °С. Сухой остаток количественно собирали, хранили в пробирках типа эппендорф в холодильнике при 4 °С.

Для проведения контрольных опытов в тесте на парameциях были приготовлены следующие пробы: 9,9 мл раствора с парameциями + 0,1 мл 1 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; 9,27 мл раствора с парameциями + 0,73 мл 96 % этилового спирта.

Далее, для изучения совместного воздействия токсикантов и экстрактов авокадо на инфузории готовили следующие пробы: 9,4 мл раствора с парameциями + 0,5 мл экстракта + 0,1 мл 1 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; 8,77 мл раствора с парameциями + 0,5 мл экстракта + 0,73 мл 96 % этилового спирта.

В данном опыте были проанализированы экстракты листьев и стеблей нативного растения авокадо, а также 3 типа экстрактов, полученных из стеблевых, листовых и корневых каллусов. Экстракты перед началом экспериментов разводили дистиллированной водой с получением растворов с концентрацией 1,0 мг/мл.

Эксперимент включал тестирования состояния парameций: в контрольных пробах (не подвергавшихся опытному воздействию), служивших нулевым контролем; в пробах с добавлением тестируемых экстрактов, являющихся позитивными контролями; в пробах с внесением общепринятых в таких исследованиях токсикантов (7 и 14%-й этанол и 1%-й раствор перекиси водорода) – негативных контролей; в пробах с одновременным внесением токсикантов и экстрактов растений и каллусных тканей авокадо для изучения их возможного протекторного действия. В последнем случае в опытные варианты вносились водные растворы сухих экстрактов одновременно с внесением токсикантов. Конечная концентрация экстрактов в пробах составляла 0,05 мг/мл. Опыты выполнялись в 10-кратной повторности. С помощью USB-микроскопа фиксировали время ускорения движения инфузорий, замедления движения, а также время их полной остановки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В ходе наблюдения за поведением особей парameций сразу после внесения растворов токсикантов и экстрактов фиксировали время ускорения, время замедления и время полной остановки. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Показано, что в контрольном опыте парамеции были очень активными на протяжении всего времени наблюдения.

При внесении 1 % перекиси водорода наблюдалась фаза ускорения подвижности, далее замедления и полной остановки (на 20–21 мин). При добавлении 14 % этанола парамеции погибали в течение 5–10 сек. В этой связи было решено уменьшить концентрацию этанола до 7 %. При этом отсутствовали ускорения подвижности, и за меньше чем 5–10 сек останавливалось 85 % – 95 % особей, 1 % – 2 % особей сохраняли подвижность до 15 мин.

Отсутствие положительного эффекта при одновременном внесении экстрактов и этанола в пробы с парамециями, вероятно, указывает на то, что в использованной концентрации экстракты не способны проявить протекторное действие против этанола даже в концентрации 7 %. Дело в том, что этиловый спирт повреждает белковую часть мембран, приводя к денатурации и остановке работы ферментов. Внешний вид суспензии парамеций в оптимальных условиях и под действием токсиканта представлен на рисунке 1.

В ходе тестирования влияния 1 % перекиси водорода с одновременным внесением в пробы растворов экстрактов листьев и стеблей, как и корневого каллуса авокадо, наблюдалось отсутствие видимого протекторного действия в отношении парамеций со стороны указанных экстрактов.

Внесение экстрактов стеблевого и листового каллусов приводило к проявлению слабовыраженного протекторного действия в отношении 1 % перекиси водорода: после одновременного добавления токсиканта и экстракта достоверно удлинялось время замедления особей, а также в опыте с экстрактом стеблевого каллуса позже наступала их полная остановка. Из литературных данных 1 % перекись водорода повреждает липидную часть мембраны, провоцируя перекисное окисление липидов и развитие оксидативного стресса [1].

Таблица 1 – Результаты определения действия раствора перекиси водорода на активность движения парамеций в присутствии исследуемых сухих экстрактов: СЭ – стеблевые экстракты, ЛЭ – листовые экстракты, СКЭ – экстракты стеблевого каллуса, ЛКЭ – экстракты листового каллуса, ККЭ – экстракты корневого каллуса

<b>Вариант</b>	<b>Время ускорения, мин</b>	<b>Время замедления, мин</b>	<b>Время остановки и примечания, мин</b>
Нулевой контроль	Высокая подвижность	Высокая подвижность	Замедление и остановка особей не наблюдаются

Продолжение таблицы 1

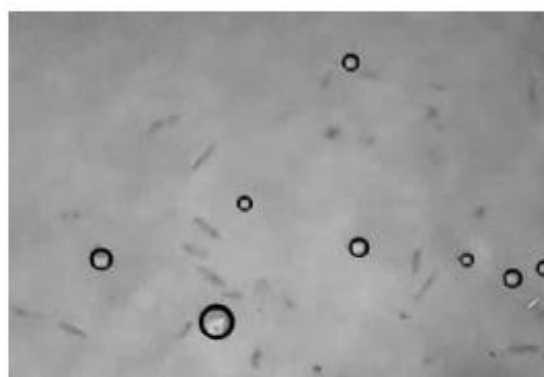
Позитивный контроль: растворы экстрактов 0,05 мг/мл	Высокая подвижность	Высокая подвижность	Замедление и остановка особей не наблюдаются
Негативный контроль: перекись водорода 1 % (далее токсикант)	7,1 ± 0,5	15,5 ± 1,0	20,5 ± 1,2
СЭ 0,05 мг/мл + токсикант	5,3 ± 0,4	16,1 ± 1,7	19,5 ± 1,8
ЛЭ 0,05 мг/мл + токсикант	3,5 ± 0,3	16,2 ± 1,4	19,5 ± 1,0
СКЭ 0,05 мг/мл + токсикант	5,5 ± 0,5	18,0 ± 1,2 *	24,2 ± 1,8 *
ЛКЭ 0,05 мг/мл + токсикант	7,8 ± 0,9	17,8 ± 1,0 *	21,5 ± 1,4
ККЭ 0,05 мг/мл + токсикант	3,8 ± 0,3	14,5 ± 1,6	17,4 ± 1,7

Примечание – \* – различия достоверны по сравнению с негативным контролем при  $p \leq 0,05$ .

Слабый протекторный эффект экстрактов листового и стеблевого каллусов может быть связан с торможением развития вышеуказанных негативных процессов. На основе полученных данных есть основание полагать, что повышение концентрации экстрактов может привести к усилению протекторного эффекта.



А



Б

**Рисунок 1 – Внешний вид парамеций: А – в контрольном варианте (парамеции высокоактивные); Б – под действием этанола в концентрации 14 % (наблюдается лизис парамеций)**

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод о проявлении экстрактами в концентрации 0,05 мг/мл из стеблевого и листового каллусов слабой протекторной реакции в отношении процессов в мембранах парамеций, провоцируемых внесением 1 % перекиси водорода. В этой связи целесообразным видится продолжение исследований биологической активности с расширением перечня тестируемых концентраций растворов экстрактов.

#### Список использованной литературы

1. Пузырева, И.Н. Экспресс-анализ биологической активности композиции из спиртоводного извлечения расторопши, астрагала и таурина / И.Н. Пузырева, М.А. Огай, А.Ю. Петров // Научные ведомости. Сер. Медицина, фармация. – 2016. – № 12 (233). – С. 131–134 с.

2. Степанова, Э.Ф. Использование экспресс-методов оценки биологической активности на культуре клеток при разработке фитопрепаратов адаптогенного действия / Э.Ф. Степанова, И.Н. Андреева, М.А. Огай // Фармация на современном этапе – проблемы и достижения. – 2000. – № 39 (1). – С. 299–302.

3. Логвина, А.О. Введение авокадо (*Persea americana*) в культуру *in vitro* / А.О. Логвина, А.Е. Савич // Разработка и перспективы применения инновационных технологий в контексте мирового и регионального развития : сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Р.Д. Иванова. – СПб. : ЕНМЦ «Мультидисциплинарные исследования», 2020. – С. 20–26.

УДК 619:616.36-076:636.4

### СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ В КРОВИ И ПЕЧЕНИ ПРИ ГЕПАТОПАТИЯХ СВИНОМАТОК

### CONTENT OF CARBOHYDRATES IN THE BLOOD AND LIVER OF SOWS WITH HEPATOPATHIES

**С.В. Петровский<sup>1</sup>, И.В. Котович<sup>2</sup>, Е.И. Большакова<sup>1</sup>**

**S.V. Piatrovski, I.V. Kotovich, E.I. Bolshakova**

<sup>1</sup>УО «Витебская ордена “Знак Почёта” государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*Гепатопатии свиноматок, характеризующиеся развитием дистрофии и интерстициального гепатита, сопряжены с разнонаправленными изменениями концентрации гликогена и глюкозы в печени и уровня глюкозы в крови животных. Дистрофические процессы на фоне начальной стадии интерстициального гепатита характеризуются гликогенозом печени с одновременным повышением концентрации глюкозы в печени и крови.*

При гепатопатиях с тяжёлыми воспалительными и дистрофическими изменениями происходит снижение содержания гликогена и возрастание уровня глюкозы в печени при уменьшении ее концентрации в крови. Сравнение проводилось по отношению к биохимическим показателям свиноматок без патогистологических изменений в печени, типичных для гепатопатий.

*Ключевые слова:* свиноматки, гепатопатии, гликоген, глюкоза, печень, кровь.

*Sow hepatopathy, characterized by the development of dystrophy and interstitial hepatitis, is associated with multidirectional changes in the concentration of glycogen and glucose in the liver and the level of glucose in the blood of animals. Dystrophic processes against the background of the initial stage of interstitial hepatitis are characterized by liver glycogenosis with a simultaneous increase in the concentration of glucose in the liver and blood. In hepatopathy with severe inflammatory and degenerative changes, there is a decrease in glycogen content and an increase in the level of glucose in the liver with a decrease in its concentration in the blood. The comparison was carried out in relation to the biochemical parameters of sows without pathohistological changes in the liver, typical for hepatopathy.*

*Keywords:* sows, hepatopathy, glycogen, glucose, liver, blood.

**Введение.** Печень – центральный орган, в котором пересекаются различные метаболические пути, включая процессы энергетического обмена. Патологические изменения в печени становятся причиной развития метаболических нарушений во всём организме [1]. При исследовании состояния энергетического обмена исключительно важное значение принадлежит определению содержания в тканях печени важнейших энергетических субстратов – глюкозы и гликогена. Способность гепатоцитов запасать гликоген, синтезируя его из глюкозы после приема корма и расщепляя в соответствии с требованиями организма, представляет важный механизм поддержания постоянного уровня глюкозы в крови животных [2; 3].

У свиней и, в частности, свиноматок в условиях свиноводческих комплексов широкое распространение имеют различные болезни печени (гепатиты, гепатозы). В совокупности данные патологии обозначаются термином «гепатопатии». В основе их этиологии во многих случаях лежат экзогенные и эндогенные токсические воздействия. Обменные процессы в печени при гепатопатиях претерпевают существенные изменения [4]. В частности, установлено, что содержание гликогена в печени может как увеличиваться, так и снижаться [5]. В свою очередь, данные изменения сказываются на состоянии энергетического обмена в гепатоцитах и становятся причиной энергодефицита.



**Цель работы** состояла в сопоставлении изменений содержания углеводов (гликогена и глюкозы) в печени и крови свиноматок с тяжестью развивающихся у них гепатопатий.

**Материалы и методика исследований.** В условиях убойных пунктов свиноводческих комплексов Витебской области был проведен отбор 20 образцов крови и печени свиноматок мясного направления продуктивности, выбракованных по различным причинам. При этом болезни печени не были причинами выбраковки.

Образцы печени, предназначенные для определения содержания гликогена и глюкозы, доставлялись в лабораторию в жидком азоте, а ткани для гистологических исследований консервировались в формалине.

Сыворотку крови от животных получали общепринятым в клинической ветеринарной лабораторной практике методом с соблюдением правил асептики и антисептики.

Биохимические исследования проводились на кафедре внутренних незаразных болезней животных и кафедре химии, а гистологические исследования – на кафедре патологической анатомии и гистологии учреждения образования «Витебская ордена “Знак Почёта” государственная академия ветеринарной медицины».

Во всех отобранных образцах печени была определена концентрация глюкозы и гликогена. Пробоподготовка печени для исследования уровня гликогена проводилась в соответствии с методикой, приведенной в учебном пособии «Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен)» [6].

Содержание глюкозы в печени и крови определяли ферментативным глюкозооксидазным методом с использованием диагностического набора производства НТПК «Анализ Х» (Республика Беларусь).

Концентрацию глюкозы и гликогена в печени рассчитывали с учётом соответствующих разведений.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании гистологических исследований печени были выделены четыре группы образцов данного органа (таблица 1).

Таблица 1 – Гистологические изменения в образцах печени свиноматок

Группа образцов печени	Характер изменений
1	Без изменений
2	Тотальная зернистая и вакуольная дистрофия
3	Начальная стадия интерстициального гепатита, выраженная зернистая и жировая дистрофия (крупно- и мелкокапельная)
4	Зернистая и вакуольная дистрофия, жировая дистрофия, интерстициальный гепатит

После проведения биохимического анализа биологического материала (печень и сыворотка крови) мы сгруппировали полученные результаты в соответствии с гистологическими исследованиями (таблицы 2 и 3).

Анализ содержания гликогена в печени свиноматок (таблица 2) показал, что его уровень находится в определённой зависимости от патологических изменений и носит разнонаправленный характер.

Таблица 2 – Содержание гликогена и глюкозы в тканях печени свиноматок ( $X \pm \sigma$ )

Группа образцов печени	Гликоген, мг/100 г	Глюкоза, мг/100 г
1	4366,93 ± 750,027	217,74 ± 41,999
2	4419,89 ± 262,332	240,63 ± 28,590
3	5504,67 ± 570,941*	292,01 ± 35,553*
4	2300,44 ± 873,160**	371,11 ± 51,909**

Примечание – \* –  $p < 0,05$  по отношению к первой группе, \*\* –  $p < 0,01$  по отношению к первой группе.

Так, у животных второй и третьей групп концентрация гликогена по отношению к показателю первой группы возросла. У свиноматок второй группы увеличение составило 1,21 % ( $p < 0,05$ ). Показатели третьей группы отличались от первой на 26,05 % ( $p < 0,05$ ). Гликогеноз печени у свиноматок второй и третьей групп, на наш взгляд, может быть обусловлен активизацией защитных функций печени при развитии в ней дистрофических и воспалительных изменений [7]. В то же время у свиноматок четвертой группы с выраженными дистрофическими изменениями в паренхиме печени и развившимися воспалительными изменениями в интерстициальной ткани концентрация гликогена значительно уменьшалась (на 47,32 % по отношению к показателям свиноматок первой группы). Последнее связано со снижением синтетических процессов в печёночной ткани.

На фоне усиления тяжести патологических процессов в печени животных наблюдалось повышение уровня глюкозы. Так, у свиноматок второй группы данное увеличение составило 10,51 % ( $p > 0,05$ ), третьей группы – 34,11 % ( $p < 0,05$ ). Наибольшая разница установлена между показателями содержания глюкозы в печени свиноматок первой и четвертой групп – 70,44 % ( $p < 0,01$ ). Увеличение концентрации глюкозы в печени свиноматок с выраженными признаками дистрофии и интерстициального гепатита может быть связано с нарушениями её включения в катаболические и анаболические процессы, что, в свою очередь, может привести к энергодефицитному состоянию и снижению продуктивных качеств животных.

Параллельно с изменением содержания глюкозы и гликогена в тканях печени у исследованных животных изменялась и концентрация глюкозы в крови (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание глюкозы в сыворотке крови свиноматок ( $X \pm \sigma$ )

Группа образцов сыворотки крови	Уровень глюкозы, ммоль/л
1	$4,97 \pm 0,691$
2	$4,37 \pm 0,366$
3	$6,12 \pm 0,712^*$
4	$3,07 \pm 0,652^*$

Примечание – \* –  $p < 0,05$  по отношению к первой группе.

Уровень глюкозы в крови изменялся разновекторно как в сторону увеличения (в крови свиноматок третьей группы), так и снижения (во второй и четвертой группах). Сравнение проводилось с показателями свиноматок первой группы. Рост концентрации глюкозы в крови свиноматок третьей групп составил 23,1 % ( $p < 0,05$ ), уменьшения у свиноматок второй и четвертой групп соответственно 12,07 % ( $p > 0,05$ ) и 38,23 % ( $p < 0,05$ ).

Рост концентрации глюкозы в крови свиноматок третьей группы (с дистрофическими изменениями и ранней стадией развития интерстициального воспаления в печени) сопряжен с повышением ее уровня в печени, а также увеличением содержания в данном органе гликогена. Это может указывать на снижение интенсивности включения глюкозы в катаболические процессы, являющиеся источником энергии для функционирования клеток организма.

Гипогликемия у свиноматок четвертой группы обусловлена поступлением глюкозы в печень. Однако ее использование в данном органе для синтеза гликогена находится на самом низком уровне по сравнению с другими группами животных. Также можно сделать предположение о снижении вовлечения глюкозы у животных данной группы в катаболические процессы.

**Заключение.** Развитие в печени свиноматок дистрофии и интерстициального гепатита сопровождается разнонаправленными изменениями концентрации гликогена печени и уровня глюкозы в печени и крови. Повышение содержания гликогена в печени и рост концентрации глюкозы в крови и печени характеризовало метаболизм углеводов у животных с дистрофическими изменениями и началом развития интерстициального гепатита. С усилением степени дистрофических и воспалительных процессов у свиноматок наблюдается снижение уровня глюкозы в крови, повышение ее содержания в печени при одновременном уменьшении в данном органе концентрации гликогена.

#### Список использованной литературы

1. Kaneko, J. Jerry. Clinical Biochemistry of Domestic Animals / J. Jerry Kaneko, John W. Harvey, Michael L. Bruss. – 6 ed. – Academic Press, 2008. – P. 379–412.
2. Rybicka, K.K. Glycosomes--the organelles of glycogen metabolism / K. K. Rybicka // Tissue Cell. – 1996. – Vol. 28, № 3. – P. 253–265.

3. Glycogen and its metabolism: some new developments and old themes / P. J. Roach [et al.] // Biochem J. – 2012. – Vol. 441, № 3. – P. 763–787.

4. Великанов, В.В. Коррекция функционального состояния печени у свиноматок при токсической гепатодистрофии / В.В. Великанов // Учёные записки учреждения образования «Витебская ордена “Знак Почёта” государственная академия ветеринарной медицины». – 2019. – Т. 55, вып. 1. – С. 6–10.

5. Лебедева, Е.И. Морфометрическая оценка содержания гликогена в гепатоцитах пациентов при различных стадиях алкогольного поражения печени / Е.И. Лебедева // Медицинский журнал. – 2015. – № 3. – С. 84–88.

6. Методы биохимических исследований (липидный и энергетический обмен): учеб. пособие / М.И. Прохорова [и др.] ; ред. М.И. Прохорова. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. – С. 195–197.

7. Glycogenesis is common in nonalcoholic fatty liver disease and is independently associated with ballooning, but lower steatosis and lower fibrosis / Daniela S Allende [et al.] // Liver Int. – 2021. – Vol. 41, № 5. – P. 996–1011.

УДК 543.544.5.068.7

## АНАЛИЗ КАРОТИНОИДОВ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ДИОДНО-МАТРИЧНЫМ ДЕТЕКТОРОМ

### HPLC ANALYSIS OF CAROTENOIDS WITH DIODE ARRAY DETECTOR

С.А. Фатыхова<sup>1</sup>, П.С. Шабуня<sup>1</sup>, А.В. Барановский<sup>1,2</sup>,  
В.И. Долгопалец<sup>1</sup>, Т.А. Чернова<sup>1</sup>  
S.A. Fatykhava<sup>1</sup>, P.S. Shabunya<sup>1</sup>, A.V. Baranovsky<sup>1,2</sup>,  
V.I. Dolgopalets<sup>1</sup>, T.A. Chernova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт биоорганической химии НАН Беларуси,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>УО «Мозырский государственный педагогический университет  
им. И.П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

*В работе представлено описание качественного и количественного анализа каротиноидов методом жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектором. Показано применение данного метода для анализа растительных объектов.*

*Ключевые слова: ВЭЖХ, каротиноиды, количественный анализ, УФ-спектры.*

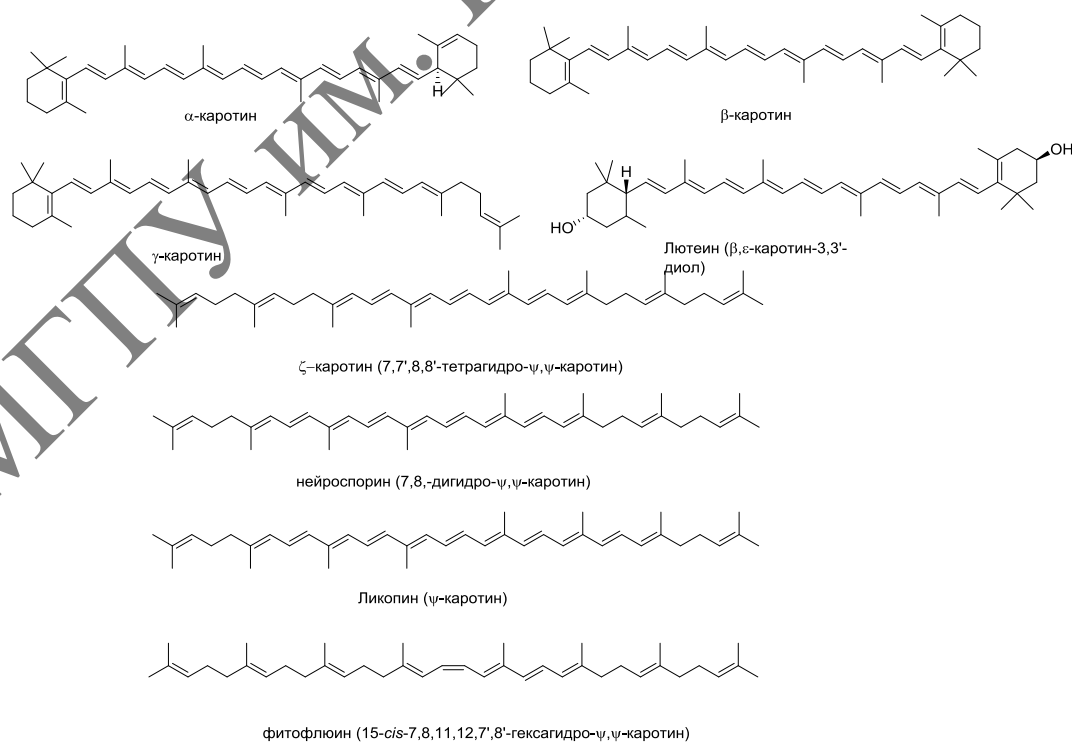
*Article describes the qualitative and quantitative analysis of carotenoids by HPLC with diode array detector. The application of this method for the analysis of plant objects has been shown.*

*Keywords: HPLC, carotenoids, quantitative analysis, UV-spectra.*

**Введение.** Каротиноиды – биологически-активные вещества с антиоксидантными свойствами, которые участвуют в синтезе витамина А в организме человека. Определение качественного и количественного состава каротиноидов в овощах и фруктах является важной задачей для определения их пищевой ценности.

**Цель работы** – оптимизировать методику качественного и количественного хроматографического анализа каротиноидов в растительных объектах.

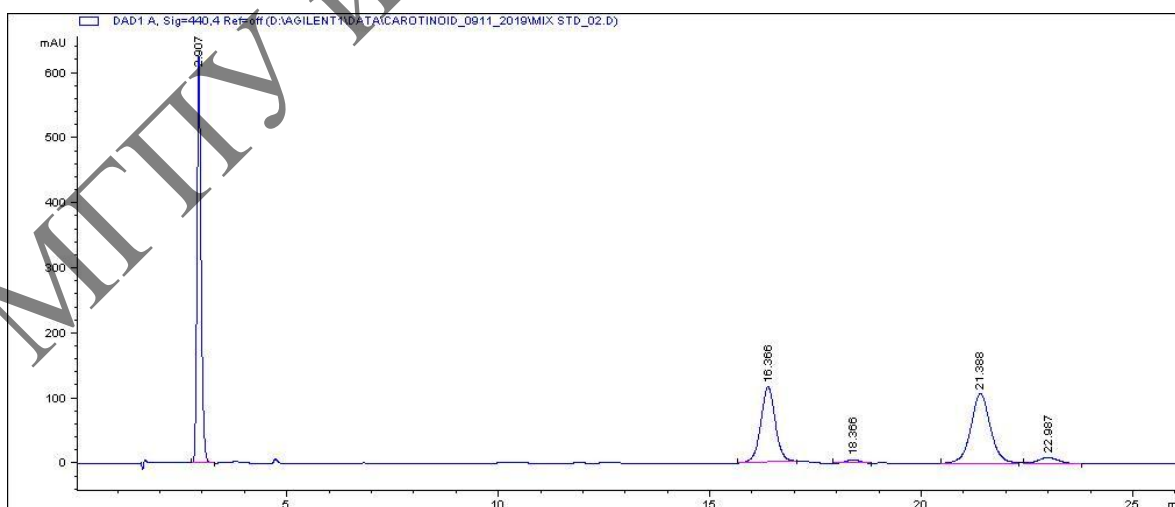
**Материалы и методика исследований.** Для анализа каротиноидов был предложен метод ВЭЖХ с диодно-матричным детектором с использованием колонки Agilent Zorbax XDB C18 4,6 x150 мм, размер частиц 1,8 мкм при температуре +35 °С. Подвижная фаза состояла из ацетонитрила, метанола и этилацетата в соотношении 73 : 20 : 7 (объемные проценты). Использовали изократический режим элюирования при скорости потока 1 мл/мин в течение первых 4,5 минут; в 4,6 минуты – 1,4 мл/мин. Объем инъекции составил 20 мкл, время анализа – 29 минут. Так как каротиноиды (рисунок 1) характеризуются сложными УФ-спектрами с отличающимися максимумами, то детекцию вели на 5 длинах волн, соответствующих максимумам поглощения определяемых веществ:  $\lambda = 446$  нм – лютеин,  $\alpha$ -каротин;  $\lambda = 402$  нм –  $\zeta$ -каротин;  $\lambda = 472$  нм – ликопин;  $\lambda = 462$  нм –  $\gamma$ -каротин;  $\lambda = 454$  нм –  $\beta$ -каротин. Стандарты лютеина,  $\beta$ -каротина,  $\alpha$ -каротина,  $\zeta$ -каротина,  $\gamma$ -каротина растворяли в хлороформе. Разведения стандартов для получения калибровочных растворов делали в подвижной фазе.



**Рисунок 1 – Структурные формулы каротиноидов**

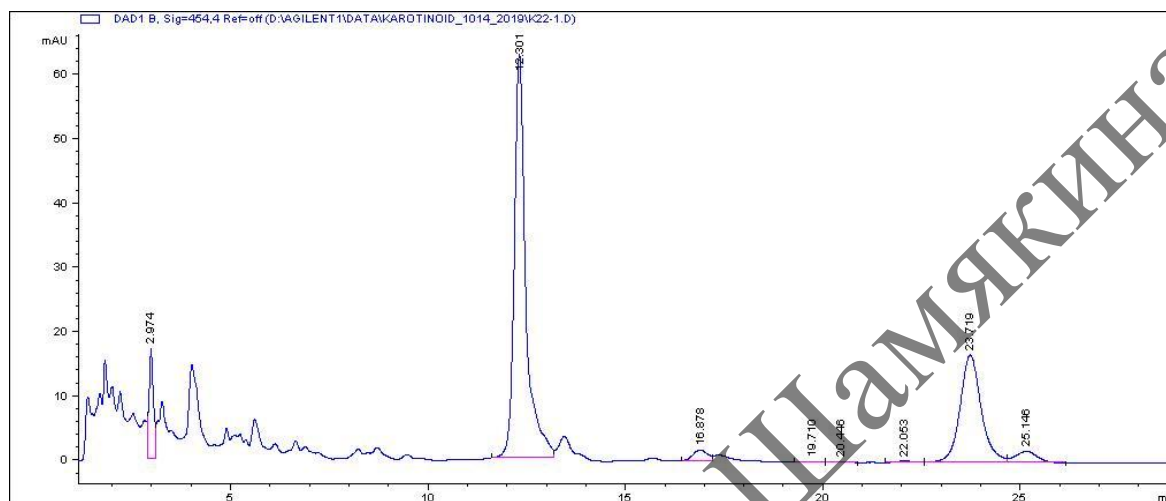
В качестве стандарта ликопина был использован коммерческий препарат «Томатогенин» ГП «Академфарм». Содержимое одной капсулы препарата растворяли в деионизованной воде. Часть раствора фильтровали через мембранный шприцевой фильтр из регенерируемой целлюлозы с диаметром пор 0,45 мкм и использовали для получения калибровочных растворов путем разведения в подвижной фазе. Диапазоны калибровочных растворов для стандартов были следующие: лютеин от 0,097 до 0,97 мкг/мл;  $\alpha$ -каротин от 0,1 до 10 мкг/мл;  $\zeta$ -каротин от 0,484 до 4,84 мкг/мл; ликопин от 0,7 до 21 мкг/мл ;  $\gamma$ -каротин от 0,0996 до 0,996 мкг/мл;  $\beta$ -каротин от 5,13 до 410,27 мкг/мл.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В использованных условиях ВЭЖХ анализа удалось добиться приемлемого разделения на колонки всех использованных стандартов (рисунок 2). Предложенная методика была успешно применена для анализа каротиноидов в экстрактах моркови, цветов календулы [1; 2] и томатов. В экстрактах моркови были количественно определены лютеин,  $\alpha$ - и  $\beta$ -каротин; в экстрактах цветов календулы-лютеин и  $\beta$ -каротин. Для количественной оценки содержания отдельных каротиноидов в образцах экстрактов томатов по хроматограммам растворов стандартов были построены калибровочные прямые. Так как стандарты  $\zeta$ -каротина и  $\gamma$ -каротина были нестабильными в растворе и разрушались в течение месяца при хранении в морозильной камере ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), то для их обсчета в образцах были вычислены коэффициенты пересчета по отношению к  $\alpha$ -каротину, что позволило обсчитывать  $\zeta$ -каротин и  $\gamma$ -каротин по калибровке для  $\alpha$ -каротина. После разрушения стандартов  $\zeta$ -каротин и  $\gamma$ -каротин на хроматограммах экстрактов томатов идентифицировали, сравнивая УФ-спектры в пиках со спектрами стандартов, записанных ранее, и литературными данными.



**Рисунок 2 – Хроматограмма стандартов каротиноидов ( $\lambda = 440\text{ nm}$ ): лютеин (RT = 2,9 мин);  $\gamma$ -каротин (RT = 16,3 мин);  $\zeta$ -каротин (RT = 18,3 мин);  $\alpha$ -каротин (RT = 21,4 мин);  $\beta$ -каротин (RT = 22,9 мин)**

Используя приведенные в [3] характеристики УФ-спектров различных каротиноидов томатов, в некоторых экстрактах плодов томатов удалось идентифицировать предположительно нейроспорин (neurosporene) и фитофлюин (phytofluene) (рисунок 3). Содержание нейроспорина и фитофлюина было обчислено по калибровке для  $\alpha$ -каротина без учета коэффициентов пересчета, так как стандарты данных веществ отсутствуют.



**Рисунок 3 – Хроматограмма каротиноидов ( $\lambda = 454$  нм) в экстракте плодов томата: лютеин (RT = 2,9 мин); ликопен (RT = 12,3 мин);  $\gamma$ -каротин (RT = 16,8 мин);  $\zeta$ -каротин изомеры (RT = 19,7 и 20,4 мин);  $\alpha$ -каротин (RT = 22,0 мин);  $\beta$ -каротин (RT = 23,7 мин); фитофлюин (RT = 25,1 мин)**

**Заключение.** Представленная в работе методика позволяет качественно и количественно оценить отдельные каротиноиды в растительных экстрактах.

#### Список использованной литературы

1. HPLC analysis of carotenoids in particular carrot (*Daucus Carota* L.) cultivars / E.N. Zelenkova [et al.]. // Вестн. Международной академии холода. – 2015. – № 4. – С. 9–15.
2. Особенности биосинтеза целевых метаболитов в сырье календулы лекарственной под влиянием низкоинтенсивного электромагнитного излучения и сверхнизких концентраций экзогенной 5-аминолевулиновой кислоты / С.Н. Шиш [и др.]. // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВИЛАР. – М. : Щербинская типография, 2016. – С. 360–364.
3. Kimura, M. Carotenoids of tomato and tomato paste: verification of the occurrence of  $\gamma$ -carotene / M. Kimura, D. Rodriguez-Amaya // Rev. Inst. Adolfo Lutz. – 2003. – Vol. 62, № 1. – P. 21–26.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

<b>Бодяковская Е.А., Урбанович А.Л., Цедрик У.А.</b> Показатели качества воды реки Припяти в пределах города Мозыря .....	3
<b>Букиневич Л.А., Вераксич М.В.</b> Видовое разнообразие макрофитов и растений прибрежной зоны р. Припяти и ее левого притока р. Тремли на территории Петриковского района .....	8
<b>Копытков В.В.</b> Научно-теоретические аспекты получения новых органических удобрений без использования торфа .....	13
<b>Кузнецова М.В., Малащенко В.В.</b> Сезонные изменения пигментного состава листовой пластинки дендрофлоры г. Мозыря .....	18
<b>Пехота А.П., Некрасова Г.Н., Шкурко В.В.</b> Состояние дендрофлоры урбанизированных территорий г. Жлобина и Жлобинского района и рекомендации по ее сохранению .....	23
<b>Шестак Н.М., Копылович В.Л.</b> Ассортимент изучаемых и возделываемых культур в почвенно-климатических условиях Полесского региона .....	28
<b>Савченко В.В., Копытков В.В., Кондратенко О.В.</b> Влияние предпосевной подготовки желудей на выход стандартных семян дуба черешчатого .....	32

### ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЖИВОТНОГО МИРА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

<b>Бодяковская Е.А., Крикало И.Н., Примоченко М.В.</b> Разнообразие видов птиц, зимующих в городе Мозыре .....	37
<b>Воробьёва М.М., Жоров Д.Г., Федоренко М.П., Бриштен А.М.</b> Представленность находящихся в открытом доступе в BOLD нуклеотидных последовательностей гена COI чужеродных инвазивных для Беларуси видов отряда полужесткокрылые, позволяющих осуществлять их видовую идентификацию .....	40
<b>Данильченко А.А., Крук А.В., Гончаренко Г.Г., Курак Е.М.</b> Сравнительная характеристика пород <i>Apis mellifera</i> на пасеках Гомельской области .....	45
<b>Жуков В.И., Назарчук О.А.</b> Регистрация американской белой бабочки ( <i>Huphantria cunea</i> Drury, 1773) на территории г. Мозыря .....	50



<b>Зяцьков С.А., Гончаренко Г.Г., Крук А.В., Курак Е.М.</b> ПЦР-ПДРФ-анализ видов шмелей .....	53
<b>Козлова А.В., Гончаренко Г.Г., Зяцьков С.А., Крук А.В.</b> Видовое разнообразие представителей рода <i>Bombus</i> Мозырского района .....	58
<b>Крищук И.А., Шакун В.В., Ларченко А.И., Соловей И.А., Велигуров П.А.</b> К инвентаризации разнообразия редкой фауны млекопитающих на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника .....	62
<b>Машков Е.И.</b> Особенности биотопического распределения обыкновенной полевки ( <i>Microtus arvalis</i> ) в разнотипных луговых экосистемах Беларуси .....	66
<b>Науменко Н.С., Лебедев Н.А.</b> Морфометрическая характеристика речного окуня <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) в реке Днепр (в пределах Гомельской области) .....	71
<b>Науменко Н.С., Лебедев Н.А.</b> Морфометрическая характеристика плотвы обыкновенной <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) в реке Днепр (в пределах Гомельской области) .....	76
<b>Охременко Ю.И.</b> Генетическая структура сомика американского <i>Ameiurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819) в водоемах Беларуси .....	80
<b>Позывайло О.П., Пилецкая А.Н., Котович И.В.</b> Особенности распространения гельминтов собак в зависимости от сезона года и профилактика их распространения .....	84
<b>Ризевский В.К.</b> Роль рыбохозяйственной деятельности в трансформации видовой структуры рыбного населения Беларуси .....	89
<b>Саварин А.А.</b> К вопросу об этологической характеристике северного белогрудого ежа фауны Беларуси .....	95
<b>Юрченко И.С.</b> Гельминтологическая ситуация в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС (Республика Беларусь) .....	98

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<b>Зеленко Н.В., Зеленко Г.Н.</b> Экологическое воспитание школьников в системе технологического образования .....	103
<b>Ковалева О.В., Осипенко Г.Л.</b> Решение задачи по биологии с использованием закона Харди-Вайнберга .....	107
<b>Копытков В.В., Навныко В.Н., Таирбергенов Ю.А., Боровков А.В., Доржсурэн Ч.</b> Формирование будущих специалистов лесного хозяйства с учетом рационального природопользования и экологического воспитания молодежи .....	110

<b>Лахвич Ф.Ф., Ринейская О.Н., Баньковский А.А.</b> Интегрирующая роль методов молекулярного моделирования в организации научных исследований и учебного процесса по дисциплинам биолого-химического профиля .....	115
<b>Некрасова Г.Н., Пехота А.П.</b> Реализация технологий практико-ориентированного обучения при формировании профессиональных компетенций будущего педагога – преподавателя химии .....	120
<b>Сарасеко Е.Г., Шныпарков А.В., Дегтярёва Е.И.</b> Авторские практико-ориентированные задачи с экологической составляющей .....	124
<b>Тимофеева Т.А.</b> Оценка содержания нитратов в воде родников и колодцев Гомельской области .....	129
<b>Шиманская И.М.</b> Наблюдение как метод этноэкологического воспитания в современной образовательной среде .....	134

## МИКРОБИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

<b>Губейко А.С., Воробьева М.М.</b> Эффективность совместного применения пробиотиков и антибиотиков в условиях <i>in vitro</i> .....	138
<b>Дегтярёва Е.И., Дегтярёва А.В.</b> Физическое развитие детей и подростков, проживающих на территории Гомельского района .....	142
<b>Крикало И.Н., Чирич Е.В., Лаптиева Л.Н.</b> Школьная зрелость детей старшего дошкольного возраста .....	146
<b>Крикало И.Н., Бодяковская Е.А., Бакач Л.С., Филипченко К.Г.</b> Морфофункциональная характеристика дыхательной системы школьников старшего возраста .....	152
<b>Лебедев Н.А., Радкевич А.А.</b> Морфометрические особенности горчака обыкновенного <i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1782) из пойменного водоема бассейна р. Припяти .....	157
<b>Логвина А.О., Савич А.Е.</b> Определение биологической активности экстрактов органов нативных растений и каллусных культур авокадо ( <i>Persea americana</i> Mill.) с использованием теста на парамециях .....	161
<b>Петровский С.В., Котович И.В., Большакова Е.И.</b> Содержание углеводов в крови и печени при гепатопатиях свиноматок .....	166
<b>Фатыхова С.А., Шабуня П.С., Барановский А.В., Долгопалец В.И., Чернова Т.А.</b> Анализ каротиноидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектором .....	171

*Научное издание*

БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО  
РЕГИОНА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Сборник научных трудов

Корректоры: *Е. В. Сузько, Т. И. Татарина*

Оригинал-макет: *Е. В. Северин, Ю. С. Карась*

Дизайн обложки *Л. В. Клочкова*

Иллюстративный материал на первой странице обложки заимствован из общедоступных интернет-ресурсов, не содержащих ссылок на авторов этих материалов и ограничения на их заимствование.

Подписано в печать 28.04.2023. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 10,35. Уч.-изд. л. 12,88.

Тираж 56 экз. Заказ 10.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Мозырский государственный  
педагогический университет имени И. П. Шамякина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/306 от 22 апреля 2014 г.

Ул. Студенческая, 28, 247777, Мозырь, Гомельская обл.

Тел. (0236) 24-61-29.