

Веснік

Брэсцкага ўніверсітэта

Галоўны рэдактар:
А.М. Сендзер

Намеснік галоўнага рэдактара:
С.А. Марзан

Міжнародны савет
А.А. Афонін (Расія)
В.А. Несцяроўскі (Украіна)
А. Юўка (Польшча)

Рэдакцыйная калегія:

Н.С. Ступень
(адказны рэдактар)
С.В. Арцёменка
М.А. Багдасараў
А.М. Вігчанка
А.А. Волчак
В.Я. Гайдук
А.Л. Гулевіч
М.П. Жыгар
А.А. Махнач
А.В. Мацвееў
У.У. Салтанаў
Я.К. Яловічавя
М.П. Ярчак

Пасведчанне аб рэгістрацыі
ў Міністэрстве інфармацыі
Рэспублікі Беларусь
№ 1339 ад 28 красавіка 2010 г.

Адрас рэдакцыі:
224665, г. Брэст,
бульвар Касманаўтаў, 21
тэл.: 21-72-07
e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Часопіс «Веснік Брэсцкага
ўніверсітэта» выдаецца
з снежня 1997 года

Серыя 5

ХІМІЯ

БІЯЛОГІЯ

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

НАВУКОВА-ТЭАРЭТЫЧНЫ ЧАСОПІС

Выходзіць два разы ў год

Заснавальнік – Установа адукацыі
«Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна»

№ 1 / 2017

У адпаведнасці з Дадаткам да загада
Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь
ад 01.04.2014 № 94 (у рэдакцыі загада Вышэйшай атэстацыйнай камісіі
Рэспублікі Беларусь ад 13.01.2017 № 6) часопіс
«Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі
аб зямлі» ўключаны ў Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь
для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў
па біялагічных, географічных і геолога-мінэралагічных навуках

ЗМЕСТ

БІЯЛОГІЯ

Абрамова И.В., Гайдук В.Е.

Активность видов семейства синицевых (PARIDAE, PASSERIFORMES)
в гнездовой период в лесных экосистемах5

Артемук Е.Г., Сатишур В.А.

Биологический консервант «Sila-Prime»:
эффективность использования при заготовке силоса кукурузного 13

Гулаков А.В., Пенькевич В.А.

Паразиты и содержание радионуклидов в организме бобра,
обитающего на территории зоны отчуждения после аварии на Чернобыльской АЭС20

Колбас А.П., Колбас Н.Ю.

Использование эндофитных бактерий для улучшения фитоэкстракции меди подсолнечником:
2. Влияние на функциональные параметры.....26

Лундышев Д.С., Богданович И.А.

Современное состояние редких и охраняемых видов птиц
на территории Республиканского ландшафтного заказника «Ельня».....35

Лукашениа М.А.

Охраняемые виды ксилофильных жесткокрылых (INSECTA: COLEOPTERA)
Национального парка «Беловежская пуца»43

Мялик А.Н.

Динамика адвентивного компонента флоры Припятского Полесья за последнее столетие55

Панько С.В., Саваневская Е.Н.

Медленноволновые колебания показателей кровообращения
у девушек с низким тонусом микрососудов нижних конечностей 62

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

Никитюк Д.В., Ковалев И.В.

Стратегические направления развития Брестского туристско-рекреационного района71

Орач С.В.

Особенности олигоцен-нижнемиоценовых (майкопских) отложений
северо-западного шельфа Черного моря с точки зрения литолого-фациального анализа80

Пиловец Г.И., Гладкая И.Н.

Динамика комплексного индекса патогенности погоды города Витебска85

Плакс Д.П.

Рэшткі агнат і рыб з гарадоцкага гарызонту эйфельскага яруса Беларусі96

Сидорович А.А.

Региональная оценка миграционной ситуации в Беларуси на основе данных смежных переписей102

Титов А.Н.

Теоретико-методологические подходы
изучения территориальной структуры моногородов в Республике Беларусь112

Шелест Т.А.

Изменения максимального стока рек Белорусского Полесья в современных условиях125



Vesnik

of Brest University

Editor-in-chief:
A.N. Sender

Deputy Editor-in-chief:
S.A. Marzan

International Board:
A.A. Afonin (Russia)
V.A. Nestyarovski (Ukraine)
A. Juvka (Poland)

Editorial Board:
N.S. Stupen
(managing editor)
S.V. Artsemenka
M.A. Bagdasarav
A.M. Vitshanka
A.A. Volchek
V.E. Gajduk
A.L. Gulevich
M.P. Zhigar
A.A. Mahnach
A.V. Matveev
V.V. Saltanav
Y.K. Yalovichava
M.P. Yarchak

Registration Certificate
by Ministry of Information
of the Republic of Belarus
№ 1339 from April 28, 2010

Editorial Office:
224665, Brest,
Boulevard Cosmonauts, 21
tel.: 21-72-07
e-mail: vesnik@brsu.brest.by

Published since December 1997

Series 5

CHEMISTRY

BIOLOGY

SCIENCES ABOUT EARTH

SCIENTIFIC-THEORETICAL JOURNAL

Issued two times a year

Founder – Educational institution
«Brest state university named after A.S. Pushkin»

№ 1 / 2017

According to the Supplement to the order of Supreme Certification Commission of the Republic of Belarus from April 01, 2014 № 94 (as revised by the order of Supreme Certification Commission of the Republic of Belarus from January 13, 2017 № 6) the journal «Vesnik of Brest University. Series 5. Chemistry. Biology. Sciences about Earth» was included to the List of scientific editions of the Republic of Belarus for publication of the results of scientific research in biological, geographical and geological-mineralogical sciences

INDEX

BIOLOGY

- Abramova I.V., Gaiduk V.E.**
Activity of Species of Birds in the Tit Family (Paridae, Passeriformes)
During the Breeding Season in Forest Ecosystems.....5
- Artsiamuk A.G., Satsishur V.A.**
Biological Preservative «Sila-Prime»: Efficiency of its Use while Laying Corn Silage.....13
- Gulakov A. V., Penkevich V. A.**
Parasites and the Concentration of Radionuclides in the Organism of the Beaver
Dwells in the Exclusion Zone after the Chernobyl Nuclear Power Station20
- Kolbas A., Kolbas N.**
Endophytic Bacteria Use to Improve Copper Phytoextraction by Sunflower:
2. Effect on Biochemical Parameters26
- Lundyshev D.S., Bogdanovich I.A.**
Modern State of Rare and Protective Bird Species on the Republican Landscape Reserve «Elnya» Territory35
- Lukashenia M.A.**
Protected Species of Xylophilous Beetles (Insecta: Coleoptera)
in the National Park «Bielovezhskaya Pushcha»43
- Mialik A.M.**
The Dynamics of the Adventives Component of Flora of Prypiackaje Paliessie
in the Last Century.....55
- Panko S.V., Savaneuskaya A.N.**
Low-Frequency Oscillations of Blood Circulation Parameters
in Women of Low Blood Vessel Tone in Lower Extremities62

SCIENCES ON EARTH

- Nikityuk D.V., Kovalov I.V.**
Strategic Directions of Development of the Brest Tourist and Recreational Area.....71
- Orach S.**
Oligocene Lower Miocene (Maikop) Deposits Features of Black Sea North-Western Shelf
Due to Litho-Facies Analysis.....80
- Pilovets G.I., Gladkaya I.N.**
Dynamics of the Complex Pathogenicity Index Weather of Vitebsk.....85
- Plax D.P.**
Agnathan and Fish Remains from the Gorodok Regional Stage of the Eifelian Stage of Belarus.....96
- Sidorovich A.A.**
The Regional Estimation of Migration Situation in Belarus on Base of Adjacent Census102
- Tsitou A.M.**
Theoretical and Methodological Approaches of the Study of the Territorial Structure
of the Single-Industry Towns in the Republic of Belarus112
- Shelest T.A.**
Changes of the Maximum Drain of the Rivers of Belarusian Polesie in Modern Conditions.....125

УДК 591.553 (476.7)

И.В. Абрамова¹, В.Е. Гайдук²

¹канд. биол. наук, декан географического факультета
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
²д-р биол. наук, проф. каф. зоологии и генетики
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
e-mail: iva.abramova@gmail.com

АКТИВНОСТЬ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА СИНИЦЕВЫХ (PARIDAE, PASSERIFORMES) В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

*Изложены результаты многолетних исследований (1967–2016 гг.) биотопического распределения симпатрических близкородственных видов синиц: *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Parus montanus*, *Parus palustris*, *Parus ater* и *Parus cristatus* – в период размножения в различных типах леса в юго-западной Беларуси. Показано, что различные виды синиц предпочитают определенные трофические и пространственные ниши. Это снижает конкуренцию между видами, обитающими в лесах региона.*

Введение

Биоценотические связи птиц со средой обитания (трофические, топические и др.) сложны и разнообразны. Значение каждой из этих связей для жизни экосистем неравнозначно. Трофические взаимодействия являются основными в экосистемах. Знание их дает возможность понять внутренние механизмы, которые лежат в основе жизнедеятельности экосистем. Многими зоологами [1–6] было показано, что набор кормов и места их добычи у каждого вида птиц видоспецифичны, они варьируют в зависимости от конкретных условий окружающей среды. Это в полной мере относится к видам синиц, обитающих в лесах юго-западной Беларуси [7; 8].

Различные виды синиц, которые встречаются в одних и тех же местообитаниях, привлекали внимание многих исследователей. Lack [9] описал существование 5 видов синиц в широколиственных лесах Англии: обыкновенной лазоревки *Parus caeruleus*, большой синицы *Parus major*, буроголовой гаички *Parus montanus*, черноголовой гаички *Parus palustris* и москочки *Parus ater*. Было показано, что в течение большей части года экологические ниши синиц обособлены вследствие разобщения их кормовых участков, различий в размерах добываемых насекомых. Экологическая разобщенность проявляется в различиях массы тела синиц, размеров и формы клюва. При этом все они кормят своих птенцов листовыми гусеницами.

В лесах Московской области [1; 2] обитают большая синица, хохлатая синица *Parus cristatus*, голубая лазоревка, белая лазоревка *Parus cyanus*, буроголовая и черноголовая гаички, москочка. Большая синица отыскивает корм на крупных ветвях в кронах деревьев, гаички собирают большую часть своих жертв на тонких ветвях, хохлатая синица – в кронах ели, москочка – на концевых охвоенных побегах периферии крон. Локализация мест кормежки синиц в еловых лесах Московской области в гнездовой период изучена у 4 видов: большой и хохлатой синиц, буроголовой гаички и москочки. Выявлено, что трофические ниши этих видов частично перекрываются. Основой для выкармливания птенцов у всех четырех видов являются только гусеницы и пауки, при этом каждый вид синиц добывает преимущественно какую-то одну группу пауков. Гусеницы, потребляемые различными видами синиц, принадлежат к разным семействам и родам. Например, в хвойном лесу птенцам буроголовой гаички родители прино-

силы в основном совок, хохлатые синицы выкармливали птенцов огневками, московка – листовертками, большая синица – шелкопрядами и бражниками [2; 3].

Стратегия вида [5; 9–11] в его отношениях с близкородственными видами определяется главным образом особенностями его внутривидового поведения, врожденными и приобретенными нормами его реагирования. Выбор биотопа, особенности использования субстрата, дальность перемещения за кормом, ритм использования пищевых ресурсов способствуют уменьшению межвидовой конкуренции симпатрических близкородственных видов, которыми являются в регионе виды рода *Parus*.

В.В. Иваницкий [12] обращал внимание на то, что после того, как синтетическая теория эволюции утвердилась в качестве доминирующей в биологии доктрины, а процесс микроэволюции оказался центром внимания биологов, интерес к сравнительному изучению близкородственных видов резко возрос.

Мы исходим из того [5; 13; 14], что все различия в использовании ресурсов между видами, входящими в одно сообщество, могут быть сведены к различиям в использовании разных типов пищи (трофическая ниша) и к различиям в месте и времени их использования (пространственная и хронологическая ниши).

В последнее десятилетие разрабатывается концепция одномерной иерархической ниши, в которой акцентируется внимание на специфических способах добывания пищи у животных. Для добывания пищи характерным способом у птиц формируются разнообразные адаптации (морфологические, физиологические, этологические и др.). При этом кормовое поведение выступает в роли системного признака, который обуславливает развитие всех остальных признаков вида, являясь их интегральным выражением, и целостно выражает специфику экологической ниши [14–16].

Материал и методы

Биотопическое распределение, трофическую активность и другие параметры экологии шести видов семейства синицевых: большой и хохлатой синиц, буроголовой и черноголовой гаичек, обыкновенной лазоревки и московки изучали в пределах Брестской области (в Брестском, Ивацевичском, Кобринском, Малоритском и других лесхозах) в 1967–2016 гг. Применяли общепринятые методы полевых и камеральных исследований [1; 2; 6; 8]. Площадь охотничьих участков определяли путем визуальных наблюдений за парой птиц, выкармливающей птенцов, и последующим нанесением на миллиметровую бумагу схемы их полетов. Крайние точки поимки добычи соединяли, полученную таким образом фигуру принимали за очертание охотничьего участка данной пары птиц. Процесс выкармливания птенцов исследуемых видов синиц изучали путем наблюдения у гнезд в течение светлого времени суток. Фиксировали частоту приноса корма птицами за один час и качественный состав корма (по возможности). Определяли структуру кормовых субстратов: предпочитаемые породы деревьев и кустарников, местоположение в кронах деревьев, высоту над землей. Обращали внимание на кормовое поведение синиц с целью установления межвидовых отличий в использовании кормовых ресурсов и занимаемой видами трофической ниши.

В сборе материалов принимали участие студенты биологического и географического факультетов в период проведения полевых практик (май–июль), а также при выполнении курсовых, дипломных и научных работ под руководством авторов данной статьи. Авторы выражают всем им искреннюю признательность.

Результаты исследования и их обсуждение

Рядом исследователей [1; 2; 8; 17–20] было показано, что биотопическое распределение, суточная, сезонная и трофическая активность видов семейства синицевых в разные сезоны года и в гнездовой период отличаются. Активность птиц широко варь-

ирует у особей одного вида в зависимости от времени суток, метеорологических условий, возраста птенцов и их количества, массовости кормов и их доступности, способов передвижения и охоты птиц, особенностей участка сбора кормов.

Предпочитаемые типы леса и обилие видов синиц региона указаны в таблице. Практически во всех исследованных лесных экосистемах, в которых совместно обитают несколько видов синиц, доминируют большая синица и буроголовая гаичка. Обилие первого вида варьирует от 20,6 ос./км² в сосняках мшистых Брестского лесхоза до 47,5 ос./км² в широколиственных лесах Беловежской пуши; второго – от 8,5 ос./км² в черноольшаниках Беловежской пуши до 62,9 ос./км² в сосняках мшистых там же.

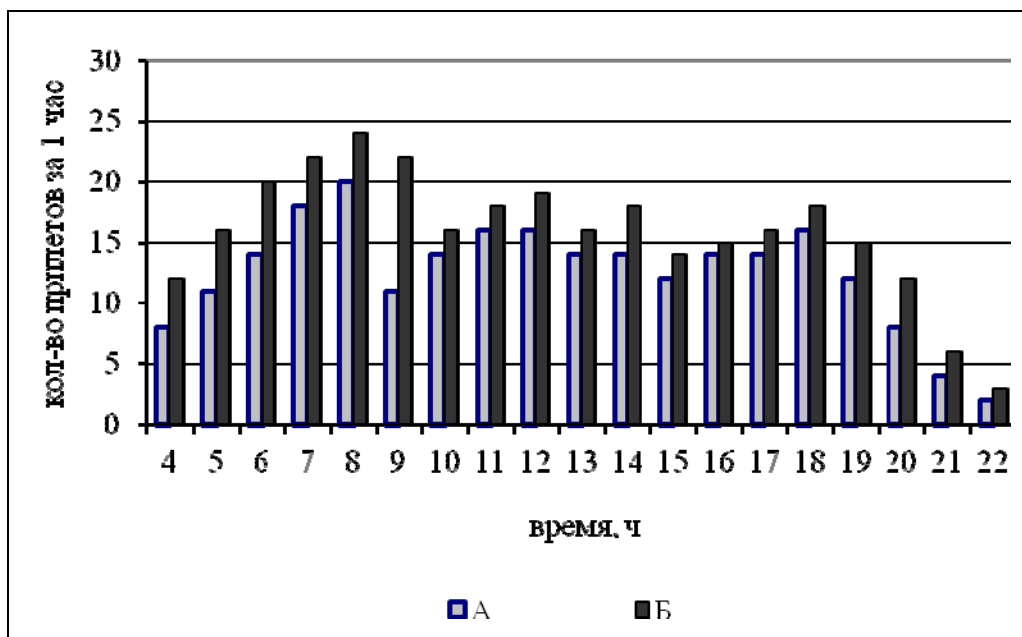
Таблица. – Обилие летнего населения видов семейства синицевых в лесах юго-западной Беларуси (по [7], с дополнениями и изменениями), ос./км²

Тип леса	Вид					
	Большая синица	Хохлатая синица	Лазоревка	Буроголовая гаичка	Черноголовая гаичка	Московка
Широколиственно-сосновый (Брестский лесхоз, Томашовское лесничество)	44,0	13,0	3,8	46,7	4,8	0,4
Широколиственно-сосновый (Беловежская пуца)	47,5	14,0	2,0	48,7	12,0	0,8
Сосняк мшистый (Брестский лесхоз, Томашовское лесничество)	20,6	27,4	0,2	60,2	1,0	1,6
Сосняк мшистый (Беловежская пуца)	28,5	26,3	0,4	62,9	2,2	–
Сосняк зеленомошно-черничный (Брестский лесхоз, Томашовское лесничество)	28,7	9,4	1,2	20,2	2,4	0,6
Черноольшаник (Малоритский лесхоз, Пожеженское и Малоритское лесничества)	34,8	12,0	1,6	10,4	30,4	–
Черноольшаник (Беловежская пуца)	36,8	8,7	1,2	8,5	31,0	–

По соотношению обилия видов синиц в различных типах леса в некоторой мере можно судить о конкуренции между ними в определенных типах леса за значимые ресурсы среды. Рассмотрим более детально основные параметры экологии в период размножения и характер кормления птенцов ряда вида синицевых лесных экосистем региона.

Большая синица населяет различные типы леса, парки, сады, встречается в поселениях человека [8; 20–22]. Гнездовые местообитания – средневозрастные и спелые дубравы, смешанные леса, ольшаники, в которых имеются дуплистые деревья. Приступает к размножению в апреле. В полной кладке 6–12 яиц, количество птенцов в гнезде варьирует от 5 до 12. В выводке от 4 до 11 слетков. В году бывает две кладки. Длительность насиживания составляет 12–13 суток, птенцы находятся в гнезде 16–17 дней. Питается различными насекомыми, их яйцами, гусеницами бабочек, пауками [2; 8]. В период выкармливания птенцов родители собирают корм недалеко от гнезда. Во время поиска птицы передвигаются вдоль ветвей периферии кроны и склевывают обнаруженную добычу непосредственно с субстрата или извлекают скрытые кормовые объекты после подвешивания или бросков с зависанием. Синицы добывают корм преимущественно в средних частях крон на высоте 6–15 м, а также в кустарниках и на земле. Площадь охотничьих участков (n = 8) варьировала от 5 до 11 тыс. м².

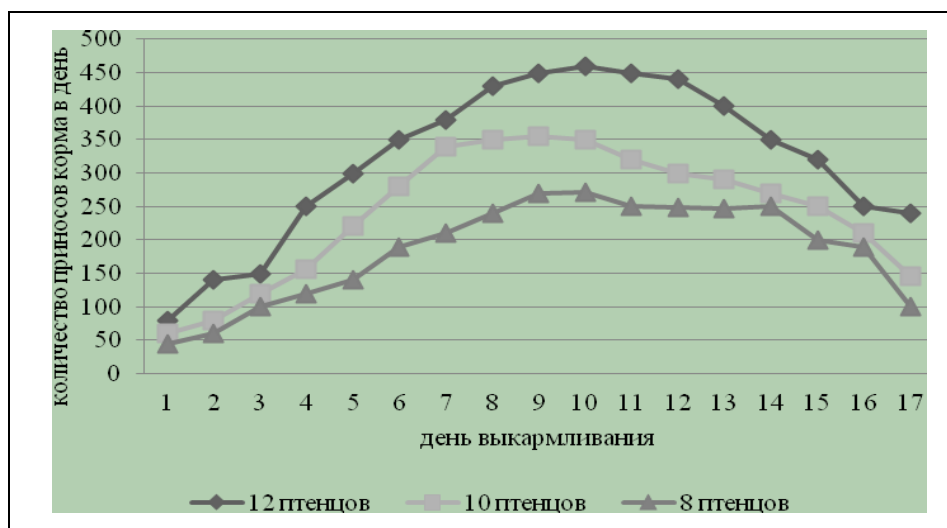
Частоту приноса корма к гнезду, в котором находились птенцы в возрасте 5–10 суток, изучали в июне 2006–2012 гг. в окрестностях д. Томашовка (рисунки 1, 2).



А – 8 птенцов 5-дневного возраста, 12 июня 2010 г.; Б – 8 птенцов 10-дневного возраста, 17 июня 2010 г. (смешанный лес; Брестский лесхоз, Томашовское лесничество)

Рисунок 1. – Частота приноса корма родителями большой синицы к гнезду

«Рабочий» день у птиц начинался около 4 часов и заканчивался в 22 часа, продолжался около 17 часов. За день птенцы получали примерно 280 порций кормов (от 4 до 20 порций в час, в среднем 16). На одного птенца приходилось 32–36 порций в день. Интенсивность приноса корма к гнезду родителями зависит от количества и возраста птенцов (рисунок 2). Наибольшее количество приносов корма за день было отмечено к гнезду, в котором содержались 12 птенцов.



12 птенцов – период выкармливания с 10.06.2006 по 26.06.2006;
 10 птенцов – период выкармливания с 8.06.2008 по 24.06.2008;
 8 птенцов – период выкармливания с 12.06.2012 по 28.06.2012
 (смешанный лес; Брестский лесхоз, Томашовское лесничество)

Рисунок 2. – Интенсивность кормления птенцов большой синицы

В начале выкармливания птенцов (на второй–третий день их жизни) количество приноса корма к гнезду с 12-ю птенцами не превышало 150, к гнезду с 8-ю птенцами было не более 100. Максимум (310 приносов) зарегистрирован на 9–11 день их жизни. Значительно ниже этот показатель для гнезда с 8-ю птенцами того же возраста – 260–270 раз. По данным А.Н. Промптова [23], пара больших синиц приносит корм к гнезду с 11 птенцами около 300 раз в день. По данным А.А. Иноземцева, который проводил наблюдения за 29 гнездами с 10–11 птенцами в Московской и других областях России [2], за 16–17 дней родители скармливали птенцам одного гнезда 7,8–9,5 тыс. беспозвоночных животных.

Обыкновенная лазоревка в регионе населяет различные типы смешанных и лиственных лесов, парки населенных пунктов. Предпочитает опушки леса, насаждения с хорошо выраженным подлеском, поляны и просеки. В году две кладки. Откладка яиц первого цикла размножения приходится на первую половину апреля – первую декаду мая; второго цикла – на вторую декаду июня – вторую декаду июля. В кладке 8–11 яиц. В гнезде птенцы находятся 16–18 дней, еще 8–10 дней родители докармливают слетков вне гнезда [8]. Взрослые лазоревки птенцов выкармливают гусеницами листовертков, совок, огневок, личиками пилильщиков [2; 8]. Птицы собирают корм для птенцов в кронах деревьев первого яруса, в подлеске, очень редко на земле и в траве. Лазоревка при поисках корма держится на высоте 11–20 м преимущественно в верхних частях деревьев. В Томашовском лесничестве в смешанном лесу в июне была прослежена интенсивность кормления птенцов в 4 гнездах, в которых содержалось 4–9 птенцов 8–9-дневного возраста. Родители прилетали к гнезду с кормом 380–470 раз в день. К двум гнездам, которые были найдены в широколиственно-сосновом лесу в Беловежской пушче в июне 1973 г., интенсивность кормления 7 и 8 птенцов 10-дневного возраста составляла 220–280 приносов корма за день. Частота приноса корма птенцам слабо изменяется с их возрастом. Только в первые 3 дня после вылупления интенсивность кормления значительно ниже, самка часто обогревает птенцов и поэтому меньше принимает участия в кормлении по сравнению с самцом. Обычно птицы собирают корм вблизи гнезд в радиусе около 60 м. Площадь охотничьего участка в период размножения составляет 3–6,5 тыс. м², в среднем 5,2 тыс. м². По данным А.А. Иноземцева, пара обыкновенных лазоревок приносит к гнезду за период размножения около 8 тыс. экземпляров различных беспозвоночных [2].

Буроголовая гаичка в гнездовой период населяет все типы леса. Предпочитает светлые смешанные и лиственные леса, редко встречается в поселениях человека в парках и садах при наличии дуплистых деревьев или возможности выдолбить дупло в трухлявой древесине ольхи или березы [8; 17] (таблица). Откладка яиц происходит во второй половине апреля – первой половине июля. Насиживает кладку только самка в течение 14–15 суток. Выкармливание самцов продолжается 18–20 дней, количество птенцов в гнезде составляет 4–8, в среднем 6,2. Птенцов буроголовые гаички кормят гусеницами бабочек, пауками, личинками мелких насекомых. Пространственная ниша этого вида – кроны деревьев (сосна, дуб, осина, береза, ольха), кустарники и травяной покров. По наблюдениям за двумя гнездами, в которых было 6 и 7 птенцов 8–10-дневного возраста в Томашовском лесничестве, количество приносов корма родителями к гнезду составляло 220–280 раз в день. Корм собирают вблизи гнезда. Площадь охотничьего участка (n = 5) колебалась от 4,5 до 11 тыс. м², в среднем 8,7 тыс. м².

Черноголовая гаичка в сезон размножения населяет влажные лиственные и смешанные леса с густым подлеском, предпочитает леса вблизи водоемов и болот. Пристывает к размножению в конце марта – апреле. Гнездо сооружает в дуплах, в полостях и естественных углублениях. Гнезда располагаются в большинстве случаев на высоте 0,8–1,8 м, реже ниже или выше. Кладки первого цикла размножения отмечены

в третьей декаде апреля – первой декаде мая, второго цикла – во второй–третьей декадах июня. Кладку насиживает самка в течение 13–15 дней, в гнезде птенцы находятся 17–20 дней. По нашим наблюдениям за тремя гнездами, в которых было 4, 5 и 7 птенцов 8–10-дневного возраста, за световой день родители прилетали с кормом к гнезду от 280 до 350 раз. Кормом служили гусеницы, пауки и личинки мелких насекомых. Птицы охотились в кустарниковом ярусе, в ветвях крупных деревьев ниже 6 м или в траве. Площадь кормового участка ($n = 4$) колебалась от 5 до 11,5 тыс. м², в среднем 8,5 тыс. м².

Хохлатая синица в гнездовой период обитает в старых и средневозрастных еловых, смешанных и сосновых лесах с дуплистыми деревьями. Птицы начинают строить гнезда во второй–третьей декадах марта. К откладке яиц первого цикла размножения приступают во второй половине апреля, второго – в июне. В кладке 4–7 яиц, в среднем 5,2. Насиживает кладку самка в течение 13–15 суток. Птенцы находятся в гнезде 20–21 день. Первые три дня птенцов и самку, которая обогревает птенцов, кормит самец. С четвертого или пятого дня самка начинает принимать участие в добыче корма для птенцов. По данным наблюдений за пятью гнездами, в течение дня взрослые птицы приносят корм к гнезду, в котором находились 6–7 птенцов 7–8-дневного возраста, 260–310 раз за день. В первые 2 дня родители кормят птенцов соком пауков и гусениц, с 3 по 7 день – пауками и мелкими гусеницами; более взрослым птенцам приносят также мелких бабочек и жуков, двукрылых и пилильщиков [2; наши данные]. Корм собирают в кронах больших деревьев вблизи гнезда, обычно не далее 60 м от него. Охотничий участок ($n = 5$) в смешанных лесах варьировал в пределах 11–14 тыс. м², в среднем 12,5 тыс. м².

Московка в Брестском и Ивацевичском лесхозах населяет хвойные, преимущественно спелые и приспевающие еловые леса, елово-широколиственные и сосново-еловые. Гнезда птицы устраивают в дуплах, естественных полостях деревьев, трухлявых стволах и пнях. В конце апреля – мае самка откладывает 7–11 яиц и в течение 15 суток насиживает кладку. В возрасте 16 дней птенцы вылетают из гнезда. Их выкармливают оба родителя различными беспозвоночными. Корм собирают в основном в кроне дерева, на котором находится гнездо, или вблизи от него. Площадь охотничьего участка ($n = 3$) составляет 4,5–6 тыс. м².

Заключение

Местообитания синиц в сезон размножения в значительной степени обособлены вследствие разобщения их кормовых участков. Синицы, являясь конкурирующими видами, сосуществуют благодаря разделению экологических ниш. Каждый вид синиц обладает характерным кормовым поведением, отличным от других видов. Особенности поведения птиц, в свою очередь, влияют на выбор пищевых объектов и мест кормления. Это позволяет повысить эффективность поиска и снизить конкуренцию между близкородственными видами синиц. Все 6 видов синиц выкармливают своих птенцов беспозвоночными (листоядными гусеницами, пауками и др.). Добывают пищу в основном на листьях и ветвях, иногда и на земле.

Лазоревка находит корм преимущественно в кронах широколиственных деревьев. Большая синица ищет насекомых для птенцов, как в кронах деревьев, так и на земле. Черноголовая гаичка держится выше, чем большая синица, но ниже, чем лазоревка. Буроголовая гаичка предпочитает добывать корм на мелколиственных деревьях и в травяном покрове, хохлатая синица – в кронах сосны и ели. Московка собирает корм в кронах хвойных деревьев вблизи от гнезда.

В течение светлой части суток интенсивность кормовой деятельности синиц обычно имеет пульсирующий характер: активность в разной степени чередуется с пери-

одом отдыха. Фотопериод играет роль сигнального фактора, определяющего начало и конец активности дневных птиц, в том числе и синиц [24; 25]. У этих птиц типичный суточный профиль активности состоит из двух пиков. Утренний пик активности обычно бывает больше по сравнению с вечерним. У шести исследуемых видов синиц в период выкармливания птенцов активность выше в утренние и вечерние часы. Такой режим активности наблюдается и после вылета птенцов из гнезда. Ритмика трофической активности различных видов синиц зависит от характера активности пищевых объектов, пищевой конкуренции, метеорологических условий, в целом – от комплекса условий, наиболее благоприятных для добывания пищи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Птушенко, Е. С. Биология и хозяйственное значение птиц Московской области и сопредельных территорий / Е. С. Птушенко, А. А. Иноземцев. – М. : Изд-во МГУ, 1968. – 462 с.
2. Иноземцев, А. А. Роль насекомоядных птиц в лесных биогеоценозах / А. А. Иноземцев. – Л. : ЛГУ, 1978. – 264 с.
3. Иноземцев, А. А. Птицы и лес / А. А. Иноземцев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 302 с.
4. Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества : в 2 т. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. – М. : Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.
5. Хлебосолов, Е. И. Экологические факторы видообразования у птиц / Е. И. Хлебосолов. – М. : Горизонт, 1999. – 284 с.
6. Гладышевский, Д. В. Экология лесных птиц и зверей : кормодобывание и его биологическое значение / Д. В. Гладышевский. – Новосибирск : Наука, 1980. – 260 с.
7. Абрамова, И. В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И. В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.
8. Гайдук, В. Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Воробьинообразные / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова. – Брест : Изд-во БрГУ, 2013. – 298 с.
9. Lack, D. Ecological isolations in birds / D. Lack. – Cambridge (Mass.) : Harvard University Press, 1971. – 404 p.
10. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
11. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М. : Мир, 1981. – 400 с.
12. Иваницкий, В. В. Сравнительный анализ поведения близкородственных видов животных / В. В. Иваницкий // Методы исследования в экологии и этологии. – Пушкино, 1986. – С. 141–156.
13. Шенброт, Ю. Г. Экологическая ниша : методы изучения / Ю. Г. Шенброт // Методы исследования в экологии и этологии. – Пушкино, 1986. – С. 77–93.
14. Хлебосолов, Е. И. Обоснование модели одномерной иерархической ниши у птиц / Е. И. Хлебосолов // Успехи современной биологии. – 1996. – Т. 116. – Вып. 4. – С. 447–462.
15. Джиллер, П. Структура сообществ и экологическая ниша / П. Джиллер. – М. : Мир. – 184 с.
16. Хлебосолов, Е. И. Теория экологической ниши: история и современное состояние / Е. И. Хлебосолов // Рус. орнитол. журн. – 2002. – Экспресс-вып. 203. – С. 1019–1037.
17. Боголюбов, А. С. Экологические ниши и структура сообществ синиц Европейской части СССР : автореф. ... дис. канд. биол. наук / А. С. Боголюбов. – М., 1989. – 24 с.

18. Бардин, А. В. Сравнительное изучение жизненных циклов некоторых видов синиц рода *Parus* : автореф. ... дис. канд. биол. наук / А. В. Бардин. – Л., 1975. – 22 с.
19. Марочкина, Е. А. Экологическая сегрегация большой синицы (*Parus major L.*) и лазоревки (*Parus caeruleus L.*) в лесных биотопах Окского заповедника / Е. А. Марочкина, Н. В. Чельцов // Экология и эволюция животных : сб. науч. тр. каф. зоологии РГПУ. – Рязань, 2004. – С. 36–52.
20. Иноземцев, А. А. Динамика экологических ниш синиц и правило конкурентного исключения / А. А. Иноземцев // Экология. – 1987. – Вып. 5. – С. 49–56.
21. Федюшин, А. В. Птицы Белоруссии / А. В. Федюшин, М. С. Долбик. – Минск : Наука и техника, 1967. – 519 с.
22. Никифоров, М. Е. Птицы Беларуси : справочник-определитель гнезд и яиц / М. Е. Никифоров, Б. В. Яминский, Л. П. Шкляр. – Минск : Выш. шк., 1989. – 479 с.
23. Промптов, А. Н. Очерки по проблеме биологической адаптации поведения воробьиных птиц / А. Н. Промптов. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – 311 с.
24. Рузак, Б. Ритмы поведения позвоночных / Б. Рузак // Биологические ритмы : в 2 т. – М., 1984. – Т. 1. – С. 200–239.
25. Гайдук, В. Е. Основы биоритмологии / В. Е. Гайдук. – Брест : Изд-во БрГУ, 2003. – 250 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.04.2016

Abramova I.V., Gaiduk V.E. Activity of Species of Birds in the Tit Family (Paridae, Passeriformes) During the Breeding Season in Forest Ecosystems

*In article are explained results of long-term researches (1967–2016) of biotopical distribution, number and breeding of closely related sympatric 6 species (*Parus caeruleus*, *Parus major*, *Parus montanus*, *Parus palustris*, *Parus ater* and *Parus cristatus*) in southwest Belarus. The food specialty of some birds determine their role in animal and plant communities and support the ecosystem equilibrium. The ecological niche of these species to some extent overlap.*

УДК 633.3: 636.2

Е.Г. Артемук¹, В.А. Сатишур²

¹канд. биол. наук, доц. каф. химии

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина,
зав. сектором качества кормов лаборатории биохимии

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

²зав. лабораторией биохимии

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

e-mail: artsiamuk@mail.ru

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНСЕРВАНТ «SILA-PRIME»: ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА КУКУРУЗНОГО

В статье дается оценка питательной ценности силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime». Сохранность сухого вещества и сырого протеина в силосах, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», составила 77,8–98,0% и 86,9–98,5% соответственно. Использование биологического консерванта «Sila-Prime» способствовало сохранению высокой питательной ценности кукурузных силосов.

Введение

Силосование – сложный микробиологический и биохимический процесс консервирования сочной растительной массы. Кислая реакция среды, создаваемая молочнокислыми бактериями, – основное условие, определяющее сохранность корма. Поэтому главная задача при приготовлении силосованных кормов заключается в создании оптимальных условий для жизнедеятельности молочнокислых бактерий [1].

В последние годы в нашей стране и за рубежом возрос интерес к использованию при силосовании кормов биологических консервантов на основе молочнокислых бактерий как экологически чистых, абсолютно безвредных для окружающей среды и людей препаратов, не оказывающих отрицательного влияния на здоровье животных и качество продуктов питания, по эффективности применения не уступающих химическим консервантам, а по стоимости значительно дешевле их. Использование при силосовании растительной массы биологических консервантов позволяет обеспечить подавляющее превосходство молочнокислого брожения. Для повышения их эффективности оптимально использовать несколько видов, или штаммов, молочнокислых бактерий. Такие консерванты при достаточной дозе их внесения в силосуемую массу обеспечат преимущественно молочнокислое брожение на всех этапах процесса силосования [2].

Одним из консервантов является биологический консервант «Sila-Prime», разработанный и выпускаемый на СП «ФА-УН» ООО. Отличительными особенностями консерванта «Sila-Prime» по сравнению с существующими аналогами на рынке являются:

1) уникальный взаимодополняющий консорциум бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Dried Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis*), который способен консервировать как трудносилосуемое, так и легкосилосуемое сырье, предотвращает вторичную ферментацию, обладает хорошим пробиотическим действием, благодаря которому повышается потребление корма животными;

2) бактерии, входящие в состав «Sila-Prime», выращены в одном ферментере, при одинаковых условиях среды и высушены тепловой сушкой, благодаря чему пластично дополняют друг друга при ферментации корма и обладают высокой жизнеспособностью при хранении;

3) бактерии биоконсерванта «Sila-Prime» обеспечивают быстрое подкисление силосуемой массы на первом этапе силосования, обладают сильным и быстрым накоплением молочной кислоты в смешанную фазу, подавляют развитие нежелательной микрофлоры на первом этапе и в основную фазу силосования, предотвращают вторичную ферментацию при открытии силосохранилищ.

Материалы и методы исследования

С целью изучения консервирующих свойств и эффективности применения биологического консерванта «Sila-Prime» были заложены хозяйственные опыты по силосованию кукурузы в сельскохозяйственных предприятиях Брестской области: ОАО «Стригово» Кобринского района, ГУСП «Племзавод Мухавец» Брестского района, ОАО «Парахонское» Пинского района, ОАО «Птицефабрика «Дружба»» Барановичского района, СПК «Путь новый» Ляховичского района, ОАО «Райагросервис «Ляховичский»» Ляховичского района, ОАО «Савушкино» Малоритского района.

Зеленую массу кукурузы закладывали в фазу молочно-восковой спелости. Через 2 месяца после закладки консервированных кормов были изучены органолептические показатели и химический состав готовых силосов в секторе качества кормов ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». С целью изучения потерь сухого вещества и протеина был изучен химический состав исходной зеленой массы кукурузы, которая использовалась для закладки в силосохранилища. Содержание влаги определяли по ГОСТ 27548–97, содержание общего азота, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы, сахара, активной кислотности, каротина, нитратов – в соответствии с ГОСТами 13496.4–93, 13496.2–91, 13496.15–97, ГОСТ 26226–95, 26176–91, 26180–84, 13496.17–95 и 13496.19–93. Определение фосфора, кальция проводили в соответствии с ГОСТами 26657–97 и 26570–95. Питательность кукурузного силоса определяли по СТБ 1223–2000. Питательность зеленой массы кукурузы определяли по ГОСТ 27978–88.

Результаты исследований и их обсуждение

Опытные варианты силосов, заготовленные с применением биологического консерванта «Sila-Prime», характеризовались приятным запахом квашеных овощей, желто-зеленым цветом и сохранившейся структурой растений. Активная кислотность силосов находилась в пределах 3,7–3,9, тогда как в исходной зеленой массе кукурузы pH – 4,3–4,8 (таблица 1). Таким образом, в процессе силосования происходит снижение уровня pH, что является необходимым условием нормального процесса брожения и хорошей сохранности силоса. Исследования качества брожения – это очень важное дополнение к исследованиям по питательности силосов. Хорошо перебродившие силоса должны при уровне сухого вещества в 35–40% содержать молочной кислоты минимум 75–80%, уксусной кислоты – 15–20% от общего содержания кислот. В силосах, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», практически отсутствовала масляная кислота либо содержание ее было незначительным (0,02–0,05%) (таблица 1), что говорит об ограничении развития гнилостной и маслянокислой микрофлоры под воздействием биологического консерванта.

Среди кислот брожения преобладала молочная кислота (73,3–85,1%). Содержание уксусной кислоты в силосах составляло 13,8–26,7%. Силоса, содержащие меньшее количество уксусной и масляной кислот, более благоприятно влияют на здоровье и обмен веществ у животных. Хорошая эффективность брожения и сохранность силоса характеризуется соотношением молочной и уксусной кислот не менее 3:1. В исследуемых образцах силоса, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», соотношение молочной и уксусной кислот было 2,7–5,1:1, что свидетельствует о правильном молочнокислом брожении.

Таблица 1. – Активная кислотность и содержание органических кислот в силосе кукурузном, заготовленном с применением биологического консерванта «Sila-Prime»

Хозяйство	Вариант опыта	рН	Количество кислот, %			Сумма кислот, %	Соотношение кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная		молочная	уксусная	масляная
ОАО «Стригово»	зеленая масса кукурузы	4,7	0,94	0,45	–	1,39	67,6	32,4	–
	силос кукурузный	3,8	2,91	1,06	–	3,97	73,3	26,7	–
КУСП «Племзавод Мухавец»	зеленая масса кукурузы	4,2	1,28	0,45	0,01	1,74	73,6	25,9	0,6
	силос кукурузный	3,9	2,76	0,78	0,05	3,59	76,9	21,7	1,4
ОАО «Парахонское»	зеленая масса кукурузы	4,4	0,57	0,13	0,03	0,73	78,1	17,8	4,1
	силос кукурузный	3,7	2,97	0,48	0,04	3,49	85,1	13,8	1,1
Птицефабрика «Дружба»	зеленая масса кукурузы	4,3	1,55	0,29	–	1,84	84,2	15,8	–
	силос кукурузный	3,9	2,95	0,58	–	3,53	83,6	16,4	–
СПК «Путь новый»	зеленая масса кукурузы	4,8	0,59	0,17	0,05	0,81	72,8	21,0	6,2
	силос кукурузный	3,7	3,01	0,82	–	3,83	78,6	21,4	–
ОАО «Райагросервис “Ляховичский”»	зеленая масса кукурузы	4,3	1,24	0,53	0,02	1,79	69,3	29,6	1,1
	силос кукурузный	3,8	3,00	0,83	0,02	3,85	77,9	21,6	0,5
ОАО «Савушкино»	зеленая масса кукурузы	4,8	0,64	0,25	0,01	0,90	71,1	27,8	1,1
	силос кукурузный	3,8	3,26	1,0	0,03	4,29	76,0	23,3	0,7

Основное преимущество силосования состоит в том, что доброкачественный силос по своей питательной и биологической ценности почти не отличается от исходного сырья. При правильной заготовке и хранении потери питательных веществ в силосе, как правило, незначительны и не превышают 8–10%. Это, по существу, неизбежные потери, возникающие при дыхании и брожении растительной массы. В силосованном корме количество клетчатки, жира, минеральных элементов, каротина почти не изменяется. Уменьшается лишь содержание сахара на 60–90% и белка – до 50%. Сахар расходуется на образование органических кислот, а белок частично гидролизуеться до полипептидов, аминокислот [3].

В таблице 2 дана сравнительная характеристика химического состава зеленой массы кукурузы и силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime». Использование консерванта при силосовании кукурузы повлияло на химический состав силосов. Так, в образцах силоса наблюдается снижение содержания сухого вещества по сравнению с исходной зеленой массой кукурузы на 0,6–7,0%. В силосах, заготовленных с применением консерванта, сохранность сухого вещества составила 87,4–98,0%. Несколько ниже сохранность сухого вещества наблюдалась в силосах, заготовленных в ОАО «Савушкино» (77,8%) и КУСП «Племзавод Мухавец» (79,1%).

В процессе силосования наблюдалось также снижение содержания сырого протеина на 0,38–2,23% по сравнению с исходной зеленой массой кукурузы. Сохранность сырого протеина в силосах, консервированных с использованием биологического консерванта «Sila-Prime», составила 86,9–98,5% (таблица 2). Более высокие потери протеина наблюдались в силосах СПК «Путь новый», где сохранность сырого протеина составила 80,7% от исходной зеленой массы кукурузы. Таким образом, в процессе силосования зеленой массы кукурузы с использованием биологического консерванта «Sila-Prime» наблюдаются незначительные потери сухого вещества и сырого протеина.

Изучение питательности заготовленных силосов кукурузных показало, что исследуемые силоса характеризуются высоким содержанием кормовых единиц и обменной энергии как в сухом веществе, так и в натуральном корме. Например, содержание кормовых единиц в сухом веществе в кукурузных силосах составило 0,87–0,92, что соответствует I и высшему классу качества (таблица 3). Все заготовленные кукурузные силоса характеризовались высоким содержанием обменной энергии в сухом веществе (9,5–9,9), что также соответствует I и высшему классу качества. В силосах также отмечалось достаточно высокое содержание переваримого протеина (12,74–16,64 г/кг).

Таким образом, использование биологического консерванта «Sila-Prime» при силосовании кукурузы способствовало сохранению сухого вещества и протеина, а также высокой питательной ценности силосов. Так, опытные силоса, согласно СТБ 1223–2000, соответствовали требованиям I и высшего класса. Исключением является силос, заготовленный в ОАО «Парахонское», где, согласно требованиям СТБ 1223–2000, силос выведен на неклассный (несмотря на высокие кормовые единицы и обменную энергию). Это объясняется очень низким содержанием сухого вещества в силосе, так как исходная зеленая масса кукурузы, используемая для закладки этого силоса, характеризовалась очень низким содержанием сухого вещества (21,48%). Также силоса, заготовленные в СПК «Путь новый» и ОАО «Савушкино», несмотря на высокие кормовые единицы и обменную энергию, отнесены к III классу качества (снижение класса качества связано с низким содержанием сухого вещества). Для получения высококачественного кукурузного силоса необходимо убирать кукурузу при содержании сухого вещества 30–40%. В этом случае потери при силосовании будут минимальными, а поедаемость корма животными – высокая.

Таблица 2. – Химический состав силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime»

Хозяйство	Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сахар, %	P, г/кг	Ca, г/кг	Нитраты, мг/кг
ОАО «Стригово»	зеленая масса кукурузы	37,30	9,97	19,1	5,20	2,99	10,6	1,32	2,50	200
	силос кукурузный	32,60	9,28	20,7	4,11	3,61	0,8	0,74	2,71	101
КУСП «Племзавод Мухавец»	зеленая масса кукурузы	32,02	11,70	24,7	9,55	2,81	10,5	1,03	2,58	140
	силос кукурузный	25,32	10,93	29,6	8,20	3,58	0,5	0,86	2,08	92
ОАО «Парахонское»	зеленая масса кукурузы	21,48	9,81	21,6	5,43	2,40	28,8	0,67	1,55	63
	силос кукурузный	19,89	9,43	23,2	4,57	3,92	0,4	0,36	1,63	54
Птицефабрика «Дружба»	зеленая масса кукурузы	30,96	13,06	22,6	6,14	2,07	42,5	0,61	1,61	805
	силос кукурузный	27,77	12,87	23,3	6,75	3,00	0,9	0,76	2,33	836
СПК «Путь новый»	зеленая масса кукурузы	26,55	11,56	22,0	6,67	2,82	9,6	1,25	1,35	80
	силос кукурузный	24,82	9,33	19,7	4,63	3,52	0,7	0,52	2,11	61
ОАО «Райагросервис «Ляховичский»»	зеленая масса кукурузы	29,45	9,80	25,5	12,29	2,49	4,2	1,02	1,88	141
	силос кукурузный	28,85	8,52	20,1	4,38	3,16	0,9	0,61	1,70	45
ОАО «Савушкино»	зеленая масса кукурузы	31,51	12,71	29,6	5,14	3,76	13,7	0,49	1,38	420
	силос кукурузный	24,50	11,38	24,1	6,86	3,42	0,5	0,54	2,11	500

Таблица 3. – Питательная ценность силоса кукурузного, заготовленного с применением биологического консерванта «Sila-Prime»

Хозяйство	Вариант опыта	Обменная энергия, МДж/кг	Кормовые единицы		Переваримый протеин, г/кг	Переваримая клетчатка, г/кг	Класс качества
			в сухом веществе	в натуральном корме			
ОАО «Стригово»	зеленая масса кукурузы	11,6	1,08	0,40	24,54	40,61	–
	силос кукурузный	9,9	0,91	0,30	16,64	41,84	высший
КУСП «Племзавод Мухавец»	зеленая масса кукурузы	10,6	0,90	0,29	24,73	45,08	–
	силос кукурузный	9,5	0,87	0,22	15,22	46,47	I
ОАО «Парахонское»	зеленая масса кукурузы	11,1	1,00	0,21	13,91	26,45	–
	силос кукурузный	9,8	0,90	0,18	13,91	26,45	неклассный (по сухому веществу)
Птицефабрика «Дружба»	зеленая масса кукурузы	10,9	0,97	0,30	26,69	39,88	–
	силос кукурузный	10,0	0,92	0,25	19,66	40,12	I
СПК «Путь новый»	зеленая масса кукурузы	11,0	0,99	0,26	20,26	33,29	–
	силос кукурузный	9,9	0,91	0,23	12,74	30,32	III (по сухому веществу)
ОАО «Райагросервис “Ляховичский”»	зеленая масса кукурузы	10,4	0,88	0,26	19,05	42,81	–
	силос кукурузный	9,8	0,90	0,26	13,52	35,95	I
ОАО «Савушкино»	зеленая масса кукурузы	9,7	0,76	0,24	26,43	53,16	–
	силос кукурузный	9,8	0,90	0,22	15,33	36,61	III (по сухому веществу)

Заклучение

Внесение биологического консерванта «Sila-Prime» при силосовании кукурузы улучшало соотношение кислот брожения, ограничивало образование масляной кислоты и оптимизировало рН. В силосах, заготовленных с применением биологического консерванта «Sila-Prime», практически отсутствовала масляная кислота, среди кислот брожения преобладала молочная кислота (73,3–85,1%). Содержание уксусной кислоты в силосах составляло 13,8–26,7%. В исследуемых образцах силоса соотношение молочной и уксусной кислот было 2,7–5,1:1, что свидетельствует о правильном молочнокислом брожении.

В процессе силосования зеленой массы кукурузы с использованием биологического консерванта «Sila-Prime» наблюдаются незначительные потери сухого вещества и сырого протеина. Сохранность сухого вещества составила 77,8–98,0%. Сохранность сырого протеина в силосах, консервированных с использованием биологического консерванта «Sila-Prime», составила 86,9–98,5%.

Использование биологического консерванта «Sila-Prime» при силосовании кукурузы способствовало сохранению высокой питательной ценности силосов. Содержание кормовых единиц в сухом веществе в кукурузных силосах составило 0,87–0,92, что соответствует I и высшему классу качества. Все заготовленные кукурузные силоса характеризовались высоким содержанием обменной энергии в сухом веществе (9,5–9,9), что соответствует I и высшему классу качества. В силосах также отмечалось достаточно высокое содержание переваримого протеина (12,74–16,64 г/кг).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щеглов, В. В. Корма: приготовление, хранение, использование : справочник / В. В. Щеглов, Л. Г. Боярский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 255 с.
2. Биологические консерванты для силосования растительного сырья / А. В. Мелещеня [и др.] // Наука, инновации, инвестиции : материалы белорусско-латвийского форума, Минск, 25–27 сент. 2013 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2013. – С. 88–90.
3. Бойко, И. И. Консервирование кормов / И. И. Бойко. – М. : Россельхозиздат, 1980. – 174 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 23.08.2016

Artsiamuk A.G., Satsishur V.A. Biological Preservative «Sila-Prime»: Efficiency of its Use while Laying Corn Silage

The article assesses the nutritional value of corn silage, prepared with the use of the biological preservative «Sila-Prime». Preservation of dry matter and crude protein in the silage made with the biological preservative «Sila-Prime» was 77,8–98,0% and 86,9–98,5%, respectively. The use of biological preservative «Sila-Prime» helped to preserve the high nutritional value of corn silage.

УДК 599.322.3:591.69:[504.5:539.16]

А.В. Гулаков¹, В.А. Пенькевич²¹канд. биол. наук, доц., доц. каф. зоологии, физиологии и генетики
Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины²канд. ветеринар. наук, ведущий научный сотрудник
Полесского государственного радиационно-экологического заповедника
e-mail: Gulakov@gsu.by**ПАЗАРИТЫ И СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ОРГАНИЗМЕ БОБРА,
ОБИТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ
ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС**

Приведены данные о составе паразитоценоза бобра, обитающего на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения. Было установлено, что инвазированность животного гельминтами составляла 89,9%. У бобра выявили два вида паразитических червей: трематоду *Stichorchis subtriquetrus* в толстом отделе кишечника и нематоду *Travassosius ruffus* в желудке, доминируют трематоды *Stichorchis subtriquetrus*. Кроме гельминтов у одного животного в шерсти обнаружена бобровая вошь *Platypsyllus castoris*. У бобра, отстреленного в зоне отчуждения, уровень содержания ¹³⁷Cs в мышечной ткани различался в два раза: наименьшая удельная активность для данного вида животных составила 3,17 кБк/кг, а наибольшая – 6,36 кБк/кг. Средний уровень накопления ¹³⁷Cs в мышечной ткани бобра, обитающего на территории зоны отчуждения, составил $4,14 \pm 0,52$ кБк/кг.

Введение

Катастрофа на Чернобыльской атомной станции является самой крупной по масштабам и нанесённому ущербу за всю историю развития атомной энергетики на планете. Данным обстоятельством была продиктована необходимость проведения глобальных радиоэкологических и радиобиологических исследований по изучению закономерностей миграции техногенных радионуклидов в биосфере и действию ионизирующей радиации на живые организмы в их естественной среде обитания [1–3].

Радиационная авария сопровождалась выбросом в атмосферу огромного количества радиоактивных продуктов ядерного деления и стала причиной загрязнения территории не только Республики Беларусь, но и многих зарубежных стран [4].

Особенности поступления радионуклидов в организм животных и их распределение между органами и тканями, скорость выведения из организма – основные факторы, которые определяют дозовые нагрузки от внутреннего облучения и наряду с внешним облучением влияют на величину радиационного эффекта.

При этом количественное соотношение поступающих радионуклидов определяется уровнем их содержания в окружающей среде и эколого-биологическими особенностями видов животных разных систематических и экологических групп, видовое разнообразие которых обуславливает очень широкий спектр путей поступления радионуклидов в организм [5; 6].

Бобр обыкновенный (*Castor fiber*, L. 1758) внесен в Приложение к Красной книге Республики Беларусь как вид, требующий внимания (LC), в целях профилактической охраны включен в Красный список МСОП (NT, ver. 3.1. 2001). В Беларуси животное распространено повсеместно, обитает на реках, старицах, озерах и каналах с богатой прибрежной растительностью [7].

В Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике бобр встречается во всех типах водоемов. Численность его за последнее десятилетие остается примерно на одном уровне и составляет около 2% численности популяции этого вида в республике [8].

Как и у всех млекопитающих, у бобра обыкновенного паразитируют различные виды гельминтов. Изучению видовой разнообразия паразитических червей данного грызуна в Беларуси уделяли внимание многие исследователи [9; 10].

Материалы и методы исследований

Радиоэкологический мониторинг отдельных популяций бобра обыкновенного проводился на территории Белорусского Полесья. Белорусское Полесье занимает площадь около 6,1 млн га, или 30% общей площади землепользования Республики Беларусь, и включает 28 административных районов: 12 – Гомельской области, 12 – Брестской, 3 – Минской и 1 – Могилевской [11].

Наиболее загрязненный радионуклидами участок, где проводились исследования, находился в зоне отчуждения аварийного выброса Чернобыльской АЭС в районе деревень Борщевка, Молочки, Погонное, Радин, Аревичи, Дроньки Хойникского р-на Гомельской обл., где уровень загрязнения территории ^{137}Cs составлял 1 100–8 184 кБк/м² и ^{90}Sr – 185–1 633 кБк/м².

Данная местность расположена в Полесском зоогеографическом районе и находится в подзоне широколиственно-сосновых лесов. Основную часть изучаемой территории (80%) занимают дерново-подзолистые (дерново-глееватые рыхлосупесчаные или связнопесчаные почвы), менее значительную часть – аллювиальные (пойменные) и торфяно-болотные почвы. Район характеризуется главным образом низким и плоским рельефом с конечноморенными грядами, террасами и равнинами. Территория исследования расположена в междуречье рек Припять и Днепр на расстоянии 10–35 км от Чернобыльской АЭС.

Контрольным районом служила территория Гомельского р-на Гомельской обл., расположенная около д. Кравцовка и находящаяся на границе с Черниговской обл. Украины, на р. Сож – притоке р. Днепр. Основную часть территории занимают рыхлосупесчаные (до 80%) и торфоболотные почвы (до 20%). Данная местность находится на расстоянии 40 км от г. Гомеля и около 100 км от Чернобыльской АЭС. Уровень загрязнения территории ^{137}Cs составляет 18,5–37,0 кБк/м² и ^{90}Sr – 1,0–1,85 кБк/м².

Основным объектом исследований являлся бобр обыкновенный (*Castor fiber* L. 1758), обитающий на территории с высокой плотностью радиоактивного загрязнения после катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Гельминтологические вскрытия проводились по методике академика К.И. Скрябина [12]. При определении видовой состава гельминтов изучали морфологические особенности паразитов и сравнивали полученные данные с имеющимися в коллекции кафедры паразитологии Витебской государственной академии ветеринарной медицины и литературе [13]. Всех паразитических червей, собранных при вскрытии, подсчитывали и помещали во флакончики с консервирующей жидкостью: трематоды в 70%-ный спирт, нематоды – в жидкость Барбагалло (100 мл воды, 3 г формалина и 0,9 г поваренной соли).

При статистической обработке собранного материала для оценки зараженности животных гельминтами применялись следующие показатели:

а) экстенсивность инвазии (ЭИ) – отношение числа зараженных животных к общему числу обследованных;

б) интенсивность инвазии (ИИ) – число паразитов (яиц, личинок), обнаруженных у обследованного животного, выраженное в экземплярах (количествах).

От добытых животных производили взятие проб мышечной ткани. Образцы отбирались массой 0,1–0,5 кг. Измерения удельной активности ^{137}Cs в органах и тканях животных выполняли на гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 (минимальная измеряемая активность не менее 2 Бк/кг в геометрии 1,0 л (Маринелли), эффективность регист-

рации на энергии 661 кэВ – $2,46 \times 10^{-2}$ имп./квант, энергетический диапазон регистрируемого γ -излучения от 50 до 3 000 кэВ) и гамма-радиометре РКГ-АТ1320А (минимальная измеряемая активность – 3,7 Бк/кг, эффективность регистрации – $2,2 \times 10^{-2}$ имп./квант). Погрешность измерений не превышала 15%, разница в показаниях приборов (спектрометра и радиометра) при повторных измерениях не превышала 4% [14].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований был изучен паразитоценоз бобра обыкновенного, обитающего на территории зоны отчуждения после аварии на Чернобыльской АЭС.

На территории республики у бобра было зарегистрировано девять видов гельминтов: *Alveococcus multilocularis*, *Taenia sp. larvae*, *Fasciola hepatica*, *Stichorchis subtriquetrus*, *Echinoparyphium sp.*, *Hepaticola hepatica*, *Travassosius ruffus*, *Trichostrongylus axei*, *Ascaris castoris* [13]. В Березинском биосферном заповеднике у бобра обнаружено два вида: *Stichorchis subtriquetrus* и *Travassosius ruffus* [15]. В Беловежской пуще – три вида: *Stichorchis subtriquetrus*, *Travassosius ruffus* и *Trichostrongylus axei* [16]. В.Ф. Литвинов и А.Г. Лесько [10], изучая гельминтофауну европейского бобра бассейна р. Днепр, зафиксировали три вида паразитов: *Stichorchis subtriquetrus*, *Travassosius rufus* и *Echinoparyphium sp.*

В Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (ПГРЭЗ) в период 2005–2011 гг. гельминтологически было исследовано семь бобров, добытых в научных целях (с разрешения Минприроды), в разных водоемах ПГРЭЗ (районы Верхнеслободского, Тульговичского и Бабчинского лесничеств) – бассейн реки Припять.

Исследования показали 89,8% инвазированность бобра гельминтами.

У бобров выявили два вида паразитических червей: трематода – *Stichorchis subtriquetrus* (рисунок 1) – в толстом отделе кишечника 5 особей (71,4%, ИИ 21–47 экз.) и нематода *Travassosius ruffus* – в желудке 3 особей (42,8%, ИИ 18–37 экз.).



Рисунок 1. – Трематода *Stichorchis subtriquetrus*

Стихорхисы так же были обнаружены и у бобров Березинского биосферного заповедника, с ЭИ 73% и ИИ 5–248 экз. [13], и бобров Беловежской пуши: ЭИ – 80,0%, ИИ – 135–335 экз. [16].

Трематоды *S. subtriquetrus* (биогельминты) бочонкообразной формы, со слегка суженой передней частью, брюшная присоска расположена ближе к заднему концу тела (напоминает разбухшее пшеничное зерно). Трематоды 5,0–6,6 мм длиной и 0,4–0,6 мм шириной локализуются в толстом отделе кишечника. Промежуточный хозяин – моллюск *Anisus vortex*. Стихорхисы сильно ослабляют организм бобров и снижают их жизнеспособность. Выделения паразита вызывают прогрессирующее исхудание, анемию, интоксикацию организма бобра.

Нематоды *T. ruffus* (гельминты) волосовидные, длиной до 1,5 см, коричнево-красного цвета, локализуются в желудке. На четвёртый день личинки становятся инвазионными. Гельминты вызывают расстройство деятельности пищеварительного тракта. При прогрессирующем течении болезни могут привести к гибели животного.

Кроме гельминтов у одного бобра (ЭИ – 14,2%), изъятого в Бабчинском лесничестве 21 октября 2010 г., в шерсти обнаружена бобровая вошь *Platypsyllus castoris*. Это желтовато-бурый жучок длиной 2 мм, с плоским телом (сплюснутым в дорзовентральном направлении) и сильно укороченными надкрыльями. Внешний вид данного паразитического насекомого представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. – *Platypsyllus castoris* Ritsema

Таким образом, можно отметить, что бобр в заповеднике инвазирован тремя видами паразитов: трематодой *Stichorchis subtriquetrus*, нематодой *Travassosius ruffus* и паразитическим насекомым *Platyssyllus castoris*. Доминируют трематоды *Stichorchis subtriquetrus*.

Для изучения загрязнения организма животного ^{137}Cs бобр обыкновенный был добыт не только на территории зоны отчуждения, но несколько особей были отстреляны на территории с невысоким уровнем радиоактивного загрязнения. Средний уровень накопления ^{137}Cs в мышечной ткани бобра, обитающего на территории зоны отчуждения, составил $4,14 \pm 0,52$ кБк/кг. У бобра, отстрелянного в зоне отчуждения, колебания уровня содержания ^{137}Cs в мышечной ткани различались всего лишь в два раза: наименьшая удельная активность для данного вида животных составила 3,17 кБк/кг, а наибольшая – 6,36 кБк/кг. Следует, однако, отметить, что было добыто малое количество животных.

Бобры, обитающие на территории с низкой плотностью радиоактивного загрязнения, содержали данный радионуклид на уровне $0,04 \pm 0,01$ кБк/кг, что почти в 83 раза меньше, чем у животных из зоны отчуждения. Исследования, проведенные на территории Березинского биосферного заповедника, показали, что среднее содержание радионуклидов в мышцах животного в 1986 г. составило 0,83 кБк/кг, а в 1988–1989 гг. снизилось до 0,24 кБк/кг [17].

Заключение

В результате проведения гельминтологических исследований бобра обыкновенного, обитающего на территории Полесского радиэкологического заповедника, было установлено, что животное инвазировано тремя видами паразитов: трематодой *Stichorchis subtriquetrus*, нематодой *Travassosius ruffus* и паразитическим насекомым *Platyssyllus castoris*. Доминируют трематоды *Stichorchis subtriquetrus*.

Средний уровень накопления ^{137}Cs в мышечной ткани бобра, обитающего на территории зоны отчуждения, составил $4,14 \pm 0,52$ кБк/кг. Бобры, обитающие на территории с низкой плотностью радиоактивного загрязнения, содержали данный радионуклид на уровне $0,04 \pm 0,01$ кБк/кг, что почти в 83 три раза меньше, чем у животных из зоны отчуждения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / М. М. Пикулик [и др.] ; под ред. Л. М. Сущени. – Минск : Наука і тэхніка, 1995. – 263 с.
2. Алексахин, Р. М. Радиэкология: уроки прошлого, современное состояние, задачи и горизонты / Р. М. Алексахин // Тез. докл. I Всесоюз. радиобиол. съезда, Москва, 21–27 авг. 1989 г. / Акад. наук СССР. – Пушино, 1989. – Т. 1. – С. 3–4.
3. Корнеев, Н. А. Снижение радиоактивности в растениях и продуктах животноводства / Н. А. Корнеев, А. Н. Сироткин, Н. В. Корнеева. – М. : Колос, 1977. – 208 с.
4. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред / Ю. А. Израэль [и др.]. – Л. : Гидрометеиздат, 1990. – 296 с.
5. Корнеев, Н. А. Основы радиэкологии сельскохозяйственных животных / Н. А. Корнеев, А. Н. Сироткин. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 208 с.
6. Сироткин, А. Н. Радиэкология сельскохозяйственных животных / А. Н. Сироткин, Р. Г. Ильязов. – Казань : ФЭН, 2000. – 381 с.

7. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2004. – 320 с.
8. Кучмель, С. В. Видовой состав млекопитающих отрядов насекомоядные, зайцеобразные, хищные, грызуны и парнокопытные Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / С. В. Кучмель / Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике : сб. науч. тр. – Гомель, 2008. – С. 38–64.
9. Литвинов, В. Ф. О питании и паразитах енотовидной собаки в Березинском заповеднике / В. Ф. Литвинов, Л. В. Колбин, А. Д. Тиханский // Докл. АН БССР. – Минск, 1975. – Т. XIX, № 8. – С. 756–757.
10. Литвинов, В. Ф. Гельминтозы европейского речного бобра бассейна реки Днепр / В. Ф. Литвинов, А. Г. Лесько // Вес. НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2007. – № 3. – С. 120–122.
11. Ильина, З. М. Использование мелиорированных земель Полесья / З. М. Ильина, П. Г. Чухольский, О. М. Трифонова. – Минск : Ураджай, 1998. – 77 с.
12. Скрябин, К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека / К. И. Скрябин. – М. : Изд-во МГУ, 1928. – 45 с.
13. Карасев, Н. Ф. Экологический анализ гельминтофауны млекопитающих Березинского заповедника / Н. Ф. Карасев // Березинский заповедник : исследования. – Минск, 1972. – С. 159–181.
14. Сборник нормативных, методических, организационно-распорядительных документов Республики Беларусь в области радиационного контроля и безопасности / М-во по чрезвычай. ситуациям Респ. Беларусь, Гомел. филиал НИИ радиационной медицины и эндокринологии, М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; под ред. В. Е. Шевчука. – Минск, 1998. – 230 с.
15. Меркушева, И. В. Гельминты домашних и диких животных Белоруссии : каталог / И. В. Меркушева, А. Ф. Бобкова. – Минск : Наука и техника, 1981. – 120 с.
16. Беляева, М. Я. К изучению гельминтофауны млекопитающих Беловежской пуши / М. Я. Беляева // Тр. ВИГИС. – М., 1959. – Т.6. – С. 99–111.
17. Радиоактивное загрязнение животных различных групп: наземные млекопитающие / П. Г. Козло [и др.] // Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / М. М. Пикулик [и др.] ; под ред. Л. М. Сущени. – Минск, 1995. – С. 79–87.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 06.10.2016

Gulakov A. V., Penkevich V. A. Parasites and the Concentration of Radionuclides in the Organism of the Beaver Dwells in the Exclusion Zone after the Chernobyl Nuclear Power Station

*The paper presents data on the composition parasitocenoses beaver that lives in areas with high levels of radioactive contamination. It was found that the beaver helminthes infestation was 89,9%. The animals have revealed two species of parasitic worms: trematode *Stichorchis subtriquetrus* in the large intestine and nematode *Travassosius ruffus* in the stomach, dominated by trematodes *Stichorchis subtriquetrus*. Also helminths, one animal was found in beaver fur louse *Platyptysyllus castoris*. At beaver shoot in the exclusion zone, fluctuations in the level of ^{137}Cs in muscle tissue differed only twice, the lowest specific activity for this species was 3,17 kBq/kg, and the highest – 6,36 kBq/kg. The average level of ^{137}Cs in muscle tissue beaver inhabiting the exclusion zone, was $4,14 \pm 0,52$ kBq/kg.*

УДК 577.3.001.57:579.64

А.П. Колбас¹, Н.Ю. Колбас²¹канд. биол. наук, доц., доц. каф. ботаники и экологии,
начальник Центра экологии*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*²канд. биол. наук, доц., зав. каф. химии*Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*e-mail: kolbas77@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФИТОЭКСТРАКЦИИ МЕДИ ПОДСОЛНЕЧНИКОМ: 2. ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

*Микроорганизмы могут повышать устойчивость растений к потенциально токсичным элементам в загрязненной среде, а также эффективность фитоэкстракции. Эндوفитные бактерии, полученные из корней и семян, устойчивых к меди популяций *Agrostis capillaris* L., были введены в растения мутантной линии подсолнечника. При использовании серии загрязненных медью почв было оценено влияние инокулянтов на функциональные параметры. Было определено влияние четырех видов обработки на следующие параметры растений: общее содержание хлорофилла, содержание меди в корнях и побегах, а также на фитоэкстракцию меди надземными органами. Полезное влияние семенного нефилтрованного экстракта и экстракта без бактериальных клеток на содержание фотосинтетических пигментов при низких и средних уровнях загрязнения медью объясняется как действием эндوفитных бактерий, так и растворимыми биоактивными веществами, содержащимися в семенах и околоплоднике, такими как процианидины. Эти же экстракты значительно повышали эффективность фитоэкстракции меди при низких и умеренных экспозициях меди в почве. Предлагается практическое использование данной обработки подсолнечника для повышения устойчивости растений и эффективности фиторемедиационных мероприятий, а также проведение детального биохимического анализа.*

Введение

В предыдущей работе [1] нами были рассмотрены аспекты повышения эффективности фиторемедиационных мероприятий за счет повышения биометрических показателей мутантной линии подсолнечника при инокуляции их семян эндوفитными бактериями, полученными как из семян, так и из корней устойчивых к меди популяций *Agrostis capillaris* L.

В последнее время для оценки устойчивости растений к меди и эффективности фиторемедиации загрязненных этим элементом субстратов используется ряд функциональных параметров, которые характеризуются ранними фенотипическими ответами [2].

Избыточное содержание меди в субстратах и тканях может быть помехой для биосинтеза фотосинтетических пигментов, а также может модифицировать пигменты и белковые компоненты фотосинтетических мембран [3].

При субнормальных и умеренных концентрациях меди, когда реакции корня уже заметны, а рост надземных органов еще не изменяется, в последних наблюдается снижение общего содержания хлорофилла и соотношения хлорофилла а (Хл а) к хлорофиллу b (Хл b), однако общая продуктивность фотосинтеза остается той же [4].

При высоких концентрациях меди, когда рост растений угнетается, низкое содержание хлорофилла приводит к снижению интенсивности фотосинтеза [5]. В результате ингибирования фотосистемы II и более активного разрушения Хл b происходит увеличение соотношения Хл а / Хл b. Также, хотя и в меньшей степени, наблюдается усиление распада каротиноидов [5].

Побочным эффектом ингибирования фотосинтеза медью является усиление образования свободных радикалов, что влечет увеличение скорости старения листьев вследствие окислительного стресса [5]. Возможной причиной окислительного стресса может

быть снижение эффективности антиоксидантной защиты под действием ионов меди, что, в свою очередь, приводит к вовлечению фотосистемы II в фотоингибирование.

Однако в экспериментах [6] не было найдено никаких четких подтверждений, что медь может индуцировать изменения биофизики фотосинтеза у *Haumaniastrum kantangense* (S. Moore) P.A. Duvign & Plancke.

Концентрации микроэлементов в растительных тканях могут использоваться для быстрого определения качества почвы с учетом пищевых цепей, оценки эффективности различных ремедиационных мероприятий для почв, загрязненных металлами [7]. Однако зачастую достоверные корреляции между химическим составом листьев и почвы не являются достаточным условием для использования этого параметра в биомониторинге качества почв. Концентрация меди в растении зависит обычно от ее содержания в питательном растворе или почве (в отличие от большинства других элементов), однако характер этой зависимости различается у видов и органов растений.

В предыдущих исследованиях были получены разные результаты по изменению поглотительной способности растений под действием эндофитов. Так, при обработке семян *Brassica juncea* L. штаммами устойчивых к меди бактерий (*Achromobacter xylosoxidans* A × 10), изолированных из почвы медных рудников [8] поступление меди в растение возрастало. Также было показано, что добавление в почву *Pseudomonas aspleni* способствует поступлению меди у *Brassica napus* L. и увеличению ее биомассы [9].

Штамм бактерий (MS2), изолированный из ризосферы *Elsholtzia splendens* Nakai ex F. Maek, произрастающей на медных рудниках Tonglu Mountain, повышает водорастворимость меди, а также аккумуляцию меди в корнях и побегах [10]. Три вида медь-устойчивых эндофитных бактерий, изолированных из медь-толерантных растений, произрастающих на заброшенных медных рудниках, а именно: *Ralstonia* sp. J1-22-2, *Pantoea agglomerans* Jp3-3 и *Pseudomonas thivervalensis* Y1-3-9, – повышают биомассу и содержание меди в надземных частях рапса [11].

С другой стороны, инокуляция семян с помощью *Proteus vulgaris* Hauser снижала аккумуляцию меди в корнях и побегах *Cajanus cajan* L. при одновременном положительном воздействии на всхожесть, биомассу и содержание хлорофилла [12]. Схожие результаты по уменьшению поступления металлов наблюдались у *Nicotiana tabacum* L. для Cd, *Elsholtzia splendens* L. для Cu. При этом растения, инокулированные бактериями, имеют большую биомассу и устойчивость к металлам, что является результатом усиления синтеза биоактивных веществ [13].

Анализ отечественных и зарубежных работ показал, что, при оценке эффективности фиторемедиационных мероприятий весьма показательными являются следующие параметры: содержание фотосинтетических пигментов, концентрация контаминанта в надземных и подземных органах, а также вынос элемента надземными органами.

Цель данной работы – исследование влияния эндофитных бактерий на функциональные параметры растений в широком диапазоне содержания меди в почве.

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*:

- 1) определить содержание хлорофилла в надземных органах, концентрации меди в надземных и подземных органах;
- 2) рассчитать вынос элемента при фитоэкстракции.

1. Материалы и методы

Приготовление почвенных смесей, инокулятов; инокуляция семян и последующее выращивание мутантной линии подсолнечника в горшках было подробно описано ранее [1]. Все опыты были проведены в трехкратной повторности, перечень обработок растений и концентраций меди в почве приводится в таблице.

Таблица. – Перечень обработок растений и концентраций меди в почве

Тип инокулянта	Аббревиатура	Соотношение почв	Диапазон содержания меди в почве (мг Cu/кг)
Контроль	К	$C_0 - C_{100}$ шаг 10%	13–1020
Среда 869 и $MgSO_4$	КМg	$C_0 - C_{100}$ шаг 10%	13–1020
Корневой экстракт	КЭ	$C_0 - C_{100}$ шаг 10%	13–1020
Семенной экстракт (нефильтрованный)	СЭ	$C_0 - C_{100}$ шаг 10% (исключение C_{70}, C_{90})	13–1020
Семенной экстракт (фильтрованный)	СЭФ	$C_0 - C_{60}$ шаг 10%	13–617

1.1 Содержание фотосинтетических пигментов

После месяца выращивания фотосинтетические пигменты были экстрагированы диметилформамидом из второй пары листьев в двух повторностях, после чего была определена оптическая плотность экстрактов хлорофилла а и b при длинах волн 470, 647 нм соответственно. Нами было рассчитано общее содержание хлорофилла [14]. Все измерения были проведены с использованием спектрофотометра CARY 100 Scan (Япония).

1.2 Химический состав растений

Растения были собраны после одного месяца выращивания на стадии вторых настоящих листьев. Побеги и корни были собраны и взвешены для определения сырой массы, промыты в дистиллированной воде, высушены при температуре 50 °C в течение 48 часов, после чего была определена сухая масса. Растительные образцы измельчали с помощью шаровой мельницы (Retsch MM200). Взвешенный растительный материал (0,5 г) был подвержен мокрому озолению с использованием СВЧ-минерализатора (Marsxpress, SEM) при 180 °C с добавлением 5 мл сверхчистой 14 М HNO_3 и 2 мл 30%-ной перекиси водорода (не содержащей фосфатов). Сертифицированный образец (V463 VIPEA, Франция) и холостой образец были включены во все серии.

Концентрации меди определены методом ICP-AES (Varian Liberty 200) и проверены согласно стандарту, причем отклонения от нормы в трех повторностях не превышали 5%. В статье все концентрации представлены по отношению к сухой массе.

Вынос элемента надземными органами растения (минералломасса или фитоэкстракционный потенциал) рассчитывали как произведение массы органа и концентрацию исследуемого элемента в нем [15].

1.3 Статистический анализ

Статистическая обработка была произведена с использованием программы R версия 2.13.1 (Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия). Для определения достоверной разницы средних значений использовался t-критерий Стьюдента. Средние значения, обозначенные на рисунках звездочками, отличаются менее чем на 5%.

2. Результаты

2.1 Содержание хлорофилла

Общее содержание хлорофилла в исследованных листьях подсолнечника колеблется в пределах от 75 до 450 мг/м². Все варианты опыта показывают повышенное содержание хлорофилла при низких содержаниях меди в почве, которое постепенно уменьшается при увеличении экспозиции меди (рисунок, а и б).

В целом хлороз не характерен для низкого и умеренного уровня загрязнения медью. При уровне меди в 416 мг/кг почвы КЭ растения показывают значительно боль-

шее содержание хлорофилла по сравнению с контрольными растениями. При высоком уровне содержания меди (1 020 мг Cu/кг почвы) этот параметр после обработки корневыми инокулянтами был ниже контроля. В основном видимый хлороз у растений КЭ наблюдался несколько раньше (416 мг Cu/кг почвы), чем при обработке семенными инокулянтами, что показывает значительное увеличение содержания хлорофилла и ослабление эффекта хормесиса в диапазоне между 13 и 617 мг Cu/кг почвы (исключения составляют 114 и 214 мг Cu/кг почвы).

Максимальный улучшающий эффект (в 2,9 раза) был зафиксирован для семенных эндофитов при содержании меди в почве, равном 517 мг/кг, в то же время различия между СЭ и СЭФ не были подтверждены статистически.

Эффекты снижения содержания хлорофилла могут быть связаны с активизацией перекисного окисления липидов, что влечет за собой разрушение тилакоидных мембран в хлоропласте [16]. Медь способна замещать атомы магния в молекуле хлорофилла [17]. Другой эффект от избытка меди – это развитие дефицита железа. При недостатке железа, необходимого для биосинтеза хлорофилла, могут развиваться следующие симптомы: уменьшение общего содержания хлорофилла в листьях, увеличение соотношения Хл а / Хл b, а также общее снижение фотосинтетической активности. Поэтому для нормального роста растений при медь-индуцированном оксидантном стрессе необходимы подкормки, содержащие железо [18].

В общем, редукция фотосинтетического аппарата и уменьшение содержания пигментов приводит к снижению эффективности фотосинтеза и, следовательно, снижает накопление пластических веществ и, в конечном итоге, продуктивность (биомассу) растений.

2.2 Содержание меди в растениях и фитоэкстракция меди надземными органами

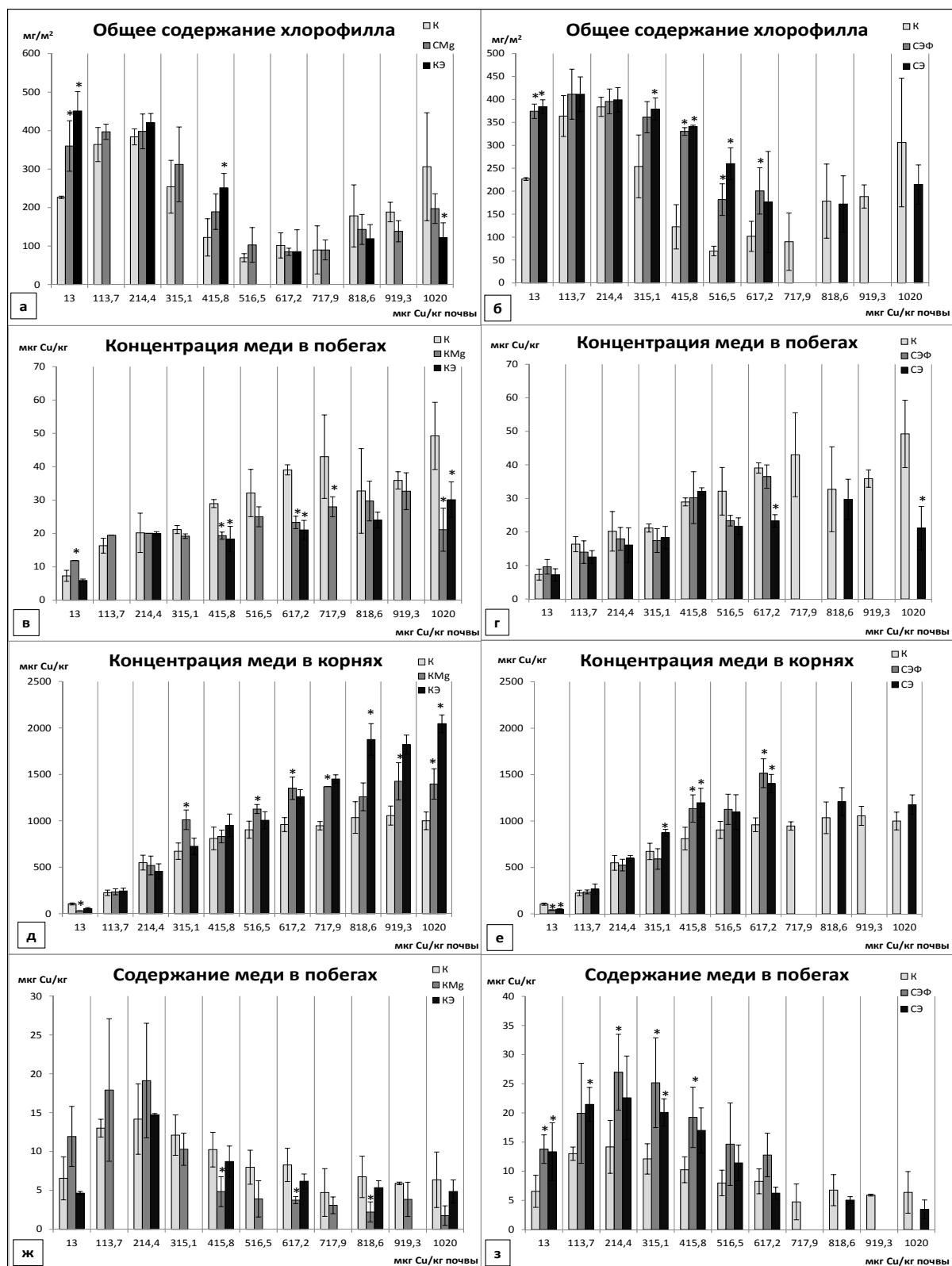
2.2.1 Концентрация меди в побегах

В диапазоне 13–315 мг Cu/кг почвы содержание меди в побегах контрольных и обработанных растений схоже возрастает (исключение составляет КМg при 13 мг Cu/кг почвы, который значительно выше остальных) и выравнивается на уровне содержания в 20 мг Cu/кг сухой растительной массы (рисунок, в и г).

Когда общее содержание меди в почве достигает 414 мг/кг, содержание меди в побегах контрольных растений превышает критическое пороговое значение (а именно 25–30 мг Cu/кг растительного материала), затем достигает значения в 40 мг Cu/кг растения при содержании меди в почве 718 мг/кг и после этого снижается. По литературным данным, средние концентрации меди в тканях сформированного побега растения в норме находятся в пределах 5–30 мг/кг [19].

В диапазоне между 416 и 819 мг Cu/кг почвы модельности КЭ и КМg характеризовались более низкой концентрацией меди в побегах по сравнению с СЭ, СЭФ (рисунок, г) и контрольными растениями (рисунок, в).

При сравнении с контрольными растениями обе модельности с семенным экстрактом (СЭ и СЭФ) снижают концентрацию меди в побегах при 517 мг/кг почвы, в то время как при более высоких экспозициях меди только у СЭ инокулянтов происходит снижение содержания меди в побегах. Содержание меди в побегах КЭ растений прогрессивно возрастает и достигает порогового значения только при высоком ее содержании в почве (819–1 020 мг/кг). Во всех случаях инокулированные растения не показывали значения содержания меди в побегах выше контрольных.



(а, б) – общее содержание хлорофилла; (в, г) – концентрация меди в побегах;
 (д, е) – концентрация меди в корнях; (ж, з) – содержание меди в побегах (фитоэкстракция).
 Т-тест < 0.05

Рисунок. – Ответы растений на увеличение концентрации меди с использованием модальностей КМg и СЭФ или инокулянтов СЭ и КЭ (К–контроль)

2.2.2 Концентрация меди в корнях

В диапазоне 13–315 мг Cu/кг почвы все растения показывали постепенное линейное увеличение концентрации меди в корнях (рисунок, д и е). Увеличенное содержание меди в корнях по сравнению с побегами отражает тенденцию к преимущественному аккумулярованию ее в корнях подсолнечника, описанную ранее [20]. При концентрации меди в почве в 416 мг/кг этот показатель в корнях выше в обеих семенных модальностях (СЭ и СЭФ) (рисунок, е). При более высоких концентрациях корни контрольных растений накапливали до 1 000 мг Cu/кг сухого веса растения.

Напротив, концентрации меди в корнях инокулированных растений превышают это значение уже при содержании меди в почве, равном 614 мг/кг, и достигают стабильного уровня в 1 500 мг Cu/кг растения. Исключение КЭ растения, которые продолжают увеличивать концентрацию меди вплоть до 2 000 мг Cu/кг сухого веса корней.

В диапазоне 416–617 мг Cu/кг почвы в модальностях СЭ и СЭФ увеличивается концентрация меди с одновременным увеличением биомассы корней и стеблей [1], поэтому эффект разбавления не присутствовал. При высоких экспозициях меди инокулянты КЭ и КМg обеспечивают увеличение концентрации меди в корнях (рисунок, д), которые могут способствовать фитостабилизации меди. Магний в сочетании с компонентами среды 869 может улучшать связывание меди через включение защитных механизмов. Усиление накопления меди в корнях эндофитными бактериями было описано ранее. Например, микробы из ризосферы *Elsholtzia splendens* Nakai ex F. Maek. являются ключевыми факторами в повышении растворимости меди в загрязненной почве и накоплении ее в корнях (в 2,5 раза) [10].

2.2.3. Фитоэкстракция меди побегами

При всех типах обработки содержание меди в побегах, рассчитанное как произведение массы побегов и концентрации меди в них, было максимальным в диапазоне между 114 и 214 мг Cu/кг почвы (рисунок, ж и з). Разница вызвана главным образом изменениями в биомассе побегов, связанными с усиленным ростом корней и метаболизмом растений. В диапазоне 13–517 мг Cu/кг почвы обе модальности СЭ и СЭФ повышали фитоэкстракцию меди в 1,3–2,2 раза по сравнению с контрольными растениями. Абиотический раствор КМg оказывал незначительный позитивный эффект, статистически не подтвержденный при малом содержании меди в почве (13–114 мг Cu/кг почвы). Напротив, растения КЭ не увеличивали фитоэкстракцию меди побегами. Таким образом, семенной экстракт с бактериальными клетками или без них имел наибольшее улучшающее влияние на фитоэкстракцию меди.

Влияние ЭБ на извлечение металлов (металлоидов) зависит как от вида растений, так и от происхождения бактерий. Например, инокуляция повышает содержание Cu в *Brassica juncea* L., но уменьшает содержание As в *Helianthus annuus* L. [21]. Изоляты из ризосферы уменьшают концентрацию металлов в корнях, в то время как эндофитные бактерии повышают концентрацию металла в листьях, не оказывая значительного влияния на рост растений. Корневые эндофиты могут улучшать функции корня и экстракцию металла за счет высвобождения протонов, сидерофоров, органических кислот, фенольных соединений и полиаминов [22]. В нашем случае все штаммы КЭ были классифицированы как производящие сидерофоры, в то время как по отношению к синтезу органических кислот, растворимости неорганического фосфора, активности АЦК (аминоциклопропановая кислота)-дезаминаза выделялись только отдельные штаммы [1].

Эндофитные бактерии могут усиливать устойчивость растений к меди и улучшать рост посредством различных биологических механизмов. Бактериальная АЦК-дезаминаза может ограничивать синтез этилена у растений в состоянии стресса [23].

Четыре штамма из инокулята КЭ проявляют такую активность [1]. Синтез фитогормонов, особенно ИУК, может приводить к образованию АЦК его выделению корнями и абсорбцией эндофитными бактериями, которые переводят его в соли аммония и α -кетобутирата. В этом случае не только КЭ являются поставщиками ИУК [1]. Растворимые биоактивные вещества, содержащиеся в семенах и околоплоднике, например, соединения, обладающие антимикробными и антиоксидантными свойствами, процианидины, заслуживают большего внимания.

Чтобы получить дополнительную информацию для интерпретации полученных данных, будущие исследования должны проводиться в следующих направлениях:

1) определение ЭБ, представленных в семенах металлустойчивых популяций *Agrostis capillaris*, наличие растворимых биоактивных соединений, в частности, элиситоров в семенном экстракте, лишённом бактериальных клеток;

2) характеристика потенциальной роли для каждого штамма СЭ и тестирование консорциума, наиболее эффективного для биоаугментации;

3) подтверждение присутствия ЭБ в тканях инокулированного подсолнечника;

4) полевые испытания коммерческих сортов и мутантных линий подсолнечника, потенциально пригодных для фитоэкстракции [15] с наиболее эффективными ЭБ-консорциумами.

Заключение

Инокуляция проросших, поверхностно стерилизованных семян подсолнечника с помощью фильтрованных и нефильтрованных экстрактов семян *Agrostis capillaris*, устойчивых к меди, может улучшать рост и развитие данной мутантной линии через изменение функциональных параметров растений в диапазоне содержания меди в почве от 14 до 517 мг/кг. Максимальный улучшающий эффект для фотосинтетических пигментов был зафиксирован при использовании семенных экстрактов и концентрации меди в почве 517 мг/кг.

Концентрация меди в побегах контрольных и обработанных растений схоже возрастает в диапазоне 13–315 мг Cu/кг почвы, а в интервале между 416 и 819 мг Cu/кг данный параметр характеризовался более низкой величиной по сравнению с контролем. При этом фитотоксические максимумы в тканях побегов не были превышены

При высоких экспозициях меди корневые инокулянты КЭ обеспечивают увеличение концентрации элемента в корнях, что способствует фитостабилизации металла. В диапазоне 13–517 мг Cu/кг почвы обе модальности СЭ и СЭФ повышали фитоэкстракцию меди в 1,3–2,2 раза. Улучшающий эффект обеспечивался повышением массы растений при этих экспозициях и сохранением концентрации металла в тканях, схожими с контрольными.

Выявлено улучшающее влияние эндофитных бактерий, обитающих в семенах, а также дополнительное влияние растворимых биоактивных веществ из нефильтрованного экстракта. Напротив, культивируемые ЭБ, полученные из поверхностно стерилизованных корней Cu-устойчивых *Agrostis capillaris* L., повышают урожайность подземных и надземных частей подсолнечника при высоких уровнях содержания меди в почве.

Предлагается дальнейшее детальное изучение биохимического состава семенного экстракта и изучение в перспективе молекулярных механизмов ответов растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колбас, А. П. Использование эндофитных бактерий для улучшения фитоэкстракции меди подсолнечником: 1. Влияние на структурные параметры / А. П. Кол-

бас, Н. Ю. Колбас, М. Менш // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2016. – № 2. – С. 34–42.

2. Phenotypic seedling responses of a metal-tolerant mutant line of sunflower growing on a Cu-contaminated soil series: potential uses for biomonitoring of Cu exposure and phytoremediation / A. Kolbas [et al.] // *Plant and Soil*. – 2014. – Vol. 376. – P. 377–397.

3. Maksymiec, W. Effect of copper on cellular processes in higher plants / W. Maksymiec // *Photosynthetica*. – 1997. – Vol. 34. – P. 321–342.

4. Rousos, P. A. Physiological-responses of cabbage to incipient copper toxicity / P. A. Rousos, H. C. Harrison, K. L. Steffen // *J. American Society for Horticultural Sci.* – 1989. – Vol. 114. – P. 149–152.

5. Luna, C. M. Oxidative damage caused by an excess of copper in oat leaves / C. M. Luna, C. A. Gonzalez, V. S. Trippi // *Plant and Cell Physiology*. – 1994. – Vol. 35. – P. 11–15.

6. Differences in copper accumulation and copper stress between eight populations of *Haumaniastrum katangense* / H. Peng [et al.] // *Environmental and Experimental Botany*. – 2012. – Vol. 79. – P. 58–65.

7. A critical review on the bio-removal of hazardous heavy metals from contaminated soils: Issues, progress, eco-environmental concerns and opportunities / G. Wu [et al.] // *J. Hazardous Materials*. – 2010. – Vol. 174. – P. 1–8.

8. Ma, Y. Inoculation of plant growth promoting bacterium *Achromobacter xylosoxidans* strain Ax10 for the improvement of copper phytoextraction by *Brassica juncea* / Y. Ma, M. Rajkumar, H. Freitas // *J. Environmental Management*. – 2009. – Vol. 90. – P. 831–837.

9. Reed, M. L. E. Growth of canola (*Brassica napus*) in the presence of plant growth-promoting bacteria and either copper or polycyclic aromatic hydrocarbons / M. L. E. Reed, B. R. Glick // *Canadian Journal of Microbiology*. – 2005. – Vol. 51. – P. 1061–1069.

10. Effect of copper-tolerant rhizosphere bacteria on mobility of copper in soil and copper accumulation by *Elsholtzia splendens* / Y. X. Chen [et al.] // *Environment International*. – 2005. – Vol. 31. – P. 861–866.

11. Characterization of ACC deaminase-producing endophytic bacteria isolated from copper-tolerant plants and their potential in promoting the growth and copper accumulation of *Brassica napus* / Y. Zhang [et al.] // *Chemosphere*. – 2011. – Vol. 83. – P. 57–62.

12. Rani, A. Declination of copper toxicity in pigeon pea and soil system by growth-promoting *Proteus vulgaris* KNP3 strain / A. Rani, Y. S. Shouche, R. Goel // *Current Microbiology*. – 2008. – Vol. 57. – P. 78–82.

13. Endophytic bacteria from seeds of *Nicotiana tabacum* can reduce cadmium phytotoxicity / C. Mastretta [et al.] // *International Journal of Phytoremediation*. – 2009. – Vol. 11. – P. 251–267.

14. Cadmium toxicity effects on growth, mineral and chlorophyll contents, and activities of stress related enzymes in young maize plants (*Zea mays* L.) / A. Lagriffoul [et al.] // *Plant and Soil*. – 1998. – Vol. 200. – P. 241–250.

15. Copper phytoextraction in tandem with oilseed production using commercial cultivars and mutant lines of sunflower / A. Kolbas [et al.] // *International Journal of Phytoremediation*. – 2011. – Vol. 13, suppl. 1. – P. 55–76.

16. Yruela, I. Copper in plants / I. Yruela // *Brazilian Journal of Plant Physiology*. – 2005. – Vol. 17. – P. 145–156.

17. Copper-induced inhibition of photosynthesis: limiting steps of in vivo copper chlorophyll formation in *Scenedesmus quadricauda* / H. Kupper [et al.] // *Functional Plant Biology*. – 2003. – Vol. 30. – P. 1187–1196.

18. RHIZO-test: A plant-based biotest to account for rhizosphere processes when assessing copper bioavailability / M. N. Bravin [et al.] // *Environmental Pollution*. – 2010. – Vol. 158. – P. 3330–3337.
19. Kabata-Pendias, A. Soil-plant transfer of trace elements - an environmental issue / A. Kabata-Pendias // *Geoderma*. – 2004. – Vol. 122. – P. 143–149.
20. Copper excess triggers phospholipase D activity in wheat roots / F. Navari-Izzo [et al.] // *Phytochemistry*. – 2006. – Vol. 67. – P. 1232–1242.
21. Lyubun, Y. Use of rhizobacteria to inoculate agricultural crops grown on arsenic-polluted soil / Y. Lyubun, M. Chernyshova // *J. Biotechnology*. – 2010. – Vol. 150. – P. 247–255.
22. Rajkumar, M. Effects of inoculation of plant-growth promoting bacteria on Ni uptake by Indian mustard / M. Rajkumar, H. Freitas // *Bioresource Technology*. – 2008. – Vol. 99. – P. 3491–3498.
23. Genetic diversity and characterization of heavy metal-resistant-endophytic bacteria from two copper-tolerant plant species on copper mine wasteland / L.-N. Sun [et al.] // *Bioresource Technology*. – 2010. – Vol. 101. – P. 501–509.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.04.2016

**Kolbas A., Kolbas N. Endophytic Bacteria Use to Improve Copper Phytoextraction by Sunflower:
2. Effect on Biochemical Parameters**

*Microorganisms can enhance biomass production and tolerance of plants to trace elements in stress environment, and improve the efficiency of phytoextraction. Endophytic bacteria from roots and crude seed extracts of a Cu-tolerant population of *Agrostis capillaris* L. were inoculated to a sunflower mutant line and their influence on biochemical parameters and Cu phytoextraction was assessed using a Cu-contaminated soil series. The beneficial influence of crude and bacterial cell-free seed extracts, likely related, respectively, to seed endophytic bacteria and soluble bioactive compounds and elicitors in seeds and bran, such as procyanidins. The same extracts significantly increased the efficiency of copper phytoextraction at low and moderate exposures. We suggests practical applications using inoculated sunflower for Cu phytoextraction.*

УДК 598.2:574.589

Д.С. Лундышев¹, И.А. Богданович²

¹канд. биол. наук, доц. каф. естественнонаучных дисциплин
Барановичского государственного университета

²магистр биол. наук., младший научный сотрудник лаборатории орнитологии
Научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам
e-mail: LundyshevDenis@yandex.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ ПТИЦ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ЕЛЬНЯ»*

Приведены наиболее полные данные по современному состоянию численности и экологии 31 вида птиц, имеющих национальный статус охраны, обитающих на территории Республиканского ландшафтного заказника «Ельня». В работе отражается высокая ценность данной территории как места гнездования и концентрации во время миграций большого количества водно-болотных и околоводных видов птиц, многие из которых имеют не только национальный, но и международный статус охраны.

Введение

Особо охраняемые природные территории выступают эталоном состояния экосистем, находящихся в естественном либо близком к естественному состоянию, и имеют ключевое значение для сохранения биоразнообразия в целом. Часть таких территорий может быть использована для развития экотуризма, популяризации природоохранных знаний и мероприятий.

На территории Республиканского ландшафтного заказника «Ельня» находится одно из крупнейших в Европе верховых болот, сохранившихся в близком к естественному состоянию. Оно является наиболее типичным верховым болотом, характерным для региона Белорусского Поозерья, играющим важную роль в поддержании гидрорежима природно-территориального комплекса региона и формировании микроклимата.

Мозаичная структура экосистем территории заказника Ельня формирует благоприятные условия для обитания здесь целого ряда видов беспозвоночных и позвоночных животных. Среди позвоночных животных, встречающихся на территории заказника, большую долю составляют птицы. Из них наиболее интересными и ценными объектами для оценки состояния экосистем и мониторинга за их состоянием, являются виды, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь [1].

Данные по редким и охраняемым видам птиц являются актуальными и необходимыми для оценки успешности проектов по восстановлению болота; они будут также полезны при выработке эффективных стратегий дальнейшего мониторинга и управления территорией заказника.

До недавнего времени был опубликован ряд работ, посвященных главным образом отдельным таксонам и экологическим группам птиц на территории заказника [2–9]. Настоящая работа отражает наиболее полные данные по фауне и современному состоянию численности птиц, имеющих национальный статус охраны.

Материалы и методы исследований

Республиканский ландшафтный Заказник «Ельня» находится на территории Мирского и Щарковщинского районов Витебской области.

**Работа проведена при финансовой поддержке проекта ЕС/ПРООН «Содействие развитию всеобъемлющей структуры международного сотрудничества в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь».*

Заказник находится между 55°028' – 55°038' с.ш. и 27°041' – 27°057' в.д. Общая площадь заказника составляет 25 301 га. С 2002 г. заказнику присвоен статус Рамсарской и Ключевой орнитологической территории [10].

В структуре земель заказника лесопокрываемые территории составляют 22,1%, не-лесные земли занимают 75,4%, водоемы – 2,4%. Верховое болото, занимающее 73,3% территории заказника, по периметру окружено кольцом леса шириной от 150 м до 3 км. По всему болоту разбросаны небольшие острова, покрытые мелколиственными и еловыми лесами. Большая часть болотного массива поросла невысокой сосной, но встречаются и значительные открытые участки с многочисленными мелкими озерами, грядово-озерно-мочажинными и озерно-мочажинными комплексами растительности. В формационной структуре лесов преобладают березовые и сосновые леса, составляющие соответственно 36,8% и 19,1% лесопокрываемой площади. Несколько меньше участие ельников (17,4%), осинников (12,6%) и черноольшаников (7,5%). Широколиственные леса (древостой ясеня, дуба и липы) занимают незначительные площади (2,1%) [11].

Материалом для работы послужили данные, собранные на территории заказника с февраля по ноябрь 2012 г., а также фрагментарные данные, собранные в 2013–2015 гг. Общее время пребывания в границах заказника за указанный период составило 74 дня.

В связи со спецификой экологии изучаемых групп птиц применялись различные методы их учета, основными из которых явились маршрутный учет [12; 13] общей протяженностью более 410 км, метод визуального обследования территории с помощью бинокля и зрительной трубы (20–60х) [14], а также точечный учет мигрирующих птиц (серый журавль и гуси) [15].

В период учетов особое внимание уделялось птицам с гнездовым поведением. Найденные гнезда, колонии, гнездовые участки картировали с помощью GPS-навигатора. Все гнездовые участки птиц, имеющих национальный статус охраны, переданы под охрану, для них подготовлены паспорта и охранные обязательства.

При оценке численности птиц на территории заказника были использованы данные по плотности их населения, полученные в результате учетных работ, а также площадь болота, пригодная для обитания вида. Для расчета последней принимались сведения по современному состоянию растительности Республиканского ландшафтного заказника «Ельня» [11].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований, а также на основании устных сообщений коллег и литературных данных на территории заказника зарегистрировано обитание 31 вида птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь [1]. Из них 20 видов достоверно гнездятся, а для 5 гнездование только предполагается.

Ниже приводится аннотированный список видов птиц, имеющих национальный статус охраны, отмеченных на территории ландшафтного заказника «Ельня».

Пискулька *Anser erythropus* (Linnaeus, 1758) – IV категория охраны. Редкий вид во время миграции. Приводится для территории заказника на основании литературных данных [16]. В период учетов гусей в весенний и осенний период данный вид нами отмечен не был.

Шилохвость *Anas acuta* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся на территории заказника вид. Единственная пара с гнездовым поведением отмечена южнее оз. Бережа на грядово-мочажинном комплексе.

Белая куропатка *Lagopus lagopus* (Linnaeus, 1758) – I категория охраны. Гнездящийся оседлый вид. В различные периоды года птицы проявляют приуроченность к берегам водоемов и озерно-мочажинным комплексам, как правило, с прилегающими к ним постпирогенными фитоценозами (кустарничково-долгомашной формацией с обильным

подростом сосны и лиственных пород). На основании зимних учетов белой куропатки в 2012 г. на территории заказника ее плотность составила 2,5 ос./км² маршрута, что более чем в 4 раза превышает данные, приводимые в [17]. Численность этого вида на территории ландшафтного заказника «Ельня» можно оценить не менее чем в 85 птиц.

Чернозобая гагара *Gavia arctica* (Linnaeus, 1758) – II категория охраны. Гнездящийся вид. В период учетов взрослые особи отмечались на крупных озёрах (Ближнее, Лопухи, Глубокое, Плоское и др.). Ранее численность вида для территории заказника оценивалась в 10–11 гнездящихся пар [6]. В результате обследований всех крупных озер заказника, а также большинства озерно-мочажинных комплексов нами зарегистрированы всего 2 пары птиц с признаками гнездования.

Черный аист *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся вид. Отмечено гнездование черного аиста в окр. д. Пищелевка. На основании проведенного абсолютного учета можно констатировать гнездование на территории заказника не менее 1 пары.

Черный коршун *Milvus migrans* (Boddaert, 1783) – III категория охраны. Очень редкий, залетный вид. Территория заказника является частью охотничьего участка. Одна охотящаяся птица отмечена у восточной окраины заказника (окрестности д. Липатино) 24.06.12 над сенокосами.

Орлан-белохвост *Hieraetus albicilla* (Linnaeus, 1758) – II категория охраны. Вероятно, гнездящийся вид. По литературным данным, гнездование одной пары регистрировалось в высокоствольном участке соснового леса у края болотного массива [16]. В период проведения исследований в южной части болота регулярно отмечались неполовозрелые и взрослые птицы с территориальным поведением. На основании проведенных исследований установлена граница гнездового участка орлана-белохвоста в 2012 г., несколько смещенная от предположительных границ гнездового участка в 2008 г. (личное сообщение В.Ч. Домбровского). В период проведения поиска гнезд хищных птиц гнезда орлана-белохвоста найдено не было.

Змееяд *Circaetus gallicus* (Gmelin, 1788) – II категория охраны. Редкий, вероятно, гнездящийся вид. На гнездовании на территории заказника отмечается с 2002 г. [7]. В 2012 г. выявлена одна территориальная пара, использующая в качестве охотничьего участка преимущественно экотонную часть на периферии болота «Ельня». На основании проведенных исследований установлена граница гнездового участка. В период проведения поиска гнезд хищных птиц гнезда змееяда найдено не было. Редкость змееяда объясняется низкой кормовой емкостью болота, что связано с негативным воздействием пожаров [7]. По мере восстановления структуры болотной растительности и герпетокомплекса можно прогнозировать постепенный рост численности данного вида, являющегося индикатором состояния лесоболотных экосистем.

Полевой лунь *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766) – III категория охраны. Гнездящийся вид. Гнездование одной пары установлено у границы заказника на зарастающем березняком заболоченном пустыре на окраине сельскохозяйственного поля в окрестностях д. Липатино. В процессе проведения учетов охотящиеся неполовозрелые птицы регулярно отмечались в границах заказника.

Малый подорлик *Aquila pomarina* (Brehm, 1831) – III категория охраны. Гнездящийся на территории заказника вид. На основании проведения абсолютного учета выявлены 13 гнездовых участков малого подорлика, из них 5 – в границах заказника, 4 – в непосредственной близости от его границ, еще 4 – в пределах 4–6 км от края болота. В результате исследований установлено, что малые подорлики используют территорию заказника (старовозрастные участки леса, расположенные по периметру болота) для гнездования, тогда как для охоты – сельскохозяйственные поля, непосредственно прилегающие к границам заказника. Помимо гнездящихся птиц на периферии заказника дер-

жатыя непополовозрелые и неразмножающиеся особи. В период проведения исследований, направленных на поиск гнезд хищных птиц, было обнаружено 5 гнезд малого подорлика, 4 из которых в границах заказника. Плотность гнездования малого подорлика составила 1,42 пары/10км². Полученные показатели по плотности гнездования и средним размерам гнездовых участков несколько выше приводимых ранее для всей северной Беларуси [2; 8].

Беркут *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758) – I категория охраны. Ранее для территории заказника предполагалось гнездование одной пары беркута, а также отмечалась встреча одиночной особи [16]. В 2008 г. специальные поиски беркута на территории заказника не дали никакого результата [3]. В период наших учетов данный вид хищных птиц также не был зафиксирован. Таким образом, беркут не гнездится на территории заказника, но его встречи в период кочевков вполне вероятны.

Скопа *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758) – II категория охраны. В настоящее время очень редкий залетный вид на территории заказника. В 2012 г. пара скоп отмечена на окраине болота Жада в 6 км от границ заказника. Гнездится на двух соседних с Ельней болотных массивах – Каменполье и Жада (личное сообщение В.Ч. Домбровского). Ранее предполагалось гнездование вида в 51 и 31 кварталах Германовичского лесничества [16]. При обследовании вышеобозначенных кварталов леса и остальной территории заказника гнезда обнаружены не были.

Обыкновенная пустельга *Falco tinnunculus* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. В заказнике очень редкий, залетный вид. В период учетов отмечена одна охотящаяся птица в окрестностях оз. Ближнее, а также регулярная регистрация охотящихся птиц в окрестностях д. Переслово. Гнездование установлено для одной пары в непосредственной близости (180 м) к северной границе заказника. Гнездо обнаружено на смотровой площадке пожарной вышки в окрестностях д. Переслово.

Дербник *Falco columbarius* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся вид. Характерный представитель фауны верховых болот Поозерья [4]. На территории заказника, как и на других болотах [18; 19], отдает предпочтение грядово-озерным комплексам и берегам озер. Ранее численность оценивалась в 15–20 пар [16]. В результате целенаправленного поиска территориальных пар дербника достоверно установлено присутствие 5 пар, у 2 из которых обнаружены гнезда (одно из обнаруженных гнезд располагалось на земле). Для территории Беларуси гнездование дербника на земле регистрируется впервые [20]. Представляет интерес, что из четырех гнездовых участков, где проводился поиск гнезд, на трех участках гнезда, вероятно, располагались на земле, так как присутствие невысоких деревьев сосны исключало возможность гнездования на деревьях, а взрослые птицы проявляли характерное гнездовое поведение. Численность дербника на территории болота можно оценить в 5–7 гнездящихся пар при плотности гнездования около 10 пар/100 км².

Чеглок *Falco subbuteo* (Linnaeus, 1758) – IV категория охраны. На территории заказника гнездящийся вид. В учетный период отмечены 3 территориальные пары, которые были локализованы на периферии заказника за пределами болотного массива. Максимальную численность чеглока в границах заказника можно оценить в 7–10 гнездящихся пар.

Коростель *Crex crex* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся вид. Птицы регистрируются на сырых сенокосах и лугах по периметру заказника. Отдельные пары встречаются в краевой зоне заказника. В период проведения исследований отмечено 9 территориальных пар коростеля, из которых 3 пары в границах заказника. Исходя из общей площади потенциальных гнездовых станций и обследуемой площади болота, численность данного вида на территории ландшафтного заказника «Ельня» составляет не менее 4 пар с плотностью гнездования 16,6 пары/км².

Серый журавль *Grus grus* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся и транзитно мигрирующий вид. В результате маршрутных учетов в период гнездования отмечены 2 пары серого журавля с птенцами. Численность данного вида на территории ландшафтного заказника «Ельня» составляет не менее 14 пар при плотности гнездования 0,07 пары/км². Однако в миграционный период на Ельне формируются скопления серого журавля, достигающие 4 500 птиц. Как и большинство мигрирующих водно-болотных птиц, серые журавли используют болото как место для ночевки, а в дневное время журавли кормятся на сельскохозяйственных полях, находящихся по периметру территории заказника.

Золотистая ржанка *Pluvialis apricaria* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Золотистая ржанка – гнездящийся и транзитно мигрирующий вид, она достаточно равномерно распределена на гнездовании по территории болотного массива и гнездится как на участках с относительно невысокой влажностью, так и по периферии грядово-озёрных и грядово-мочажинных комплексов растительности. На учётных маршрутах зарегистрировано 22 пары. Численность данного вида на территории заказника может достигать 105 пар при средней плотности гнездования 0,56 пары/км². Следует отметить, что этот вид практически не встречается на сильно выгоревших, покрытых вереском участках болот.

Турухтан *Philomachus pugnax* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Мигрирующий вид на территории заказника. В период учётных работ (2012 г.) отмечена единственная птица (самка) на грядово-мочажинном комплексе южнее оз. Бережа без проявления гнездового поведения.

Гаршнеп *Limnocryptes minimus* (Brunnich, 1764) – IV категория охраны. В 2006–2008 гг., а также в результате наших исследований (2012 г) не обнаружен, возможно, в связи с продолжающимся снижением уровня воды на большей части болота. В мае 2015 г. неоднократно отмечались токующие самцы (личное сообщение М.Г. Дмитренко).

Дупель *Gallinago media* (Laham, 1787) – II категория охраны. В мае 2015 г. отмечены 5 токующих самцов у северо-восточной границы заказника (личное сообщение М.Г. Дмитренко).

Большой веретенник *Limosa limosa* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся и транзитно мигрирующий вид. Предпочитает гнездиться на относительно влажных участках по периферии грядово-озёрных и грядово-мочажинных комплексов, а также на участках открытого верхового болота с относительно невысокой влажностью и большим количеством грязевых понижений. В период маршрутных учетов отмечены 19 пар. Численность данного вида на территории ландшафтного заказника «Ельня» при средней плотности гнездования 0,27 пары/км² может достигать 50 пар.

Средний кроншнеп *Numenius phaeopus* (Linnaeus, 1758) – III категория охраны. Гнездящийся и транзитно мигрирующий вид. Населяет участки верхового болота с грядово-мочажинными комплексами. На учётных маршрутах зарегистрированы 4 пары при плотности гнездования 0,06 пары/км². Численность данного вида на территории ландшафтного заказника «Ельня» можно оценить не менее чем в 10 пар.

Большой кроншнеп *Numenius arquata* (Linnaeus, 1758) – II категория охраны. Гнездящийся и транзитно мигрирующий вид. На гнездовании на Ельне встречается в таких же биотопах, как и золотистая ржанка, однако предпочитает более влажные участки, нередко с древесной растительностью в виде групп невысоких сосен по краю. На учётных маршрутах зарегистрированы 20 пар. Численность данного вида на территории ландшафтного заказника «Ельня» можно оценить не менее чем в 30 пар при плотности гнездования 0,16 пары/км².

Большой улит *Tringa nebularia* (Gunnerus, 1767) – III категория охраны. Гнездящийся и транзитно мигрирующий вид. В период исследований отмечены только 2 пары

в районе грядово-озерных комплексов. Вид полностью отсутствовал на пустошах. Оценка численности – до 5 пар при плотности гнездования 0,01 пары/км².

Сизая чайка *Larus canus* (Linnaeus, 1758) – IV категория охраны. Гнездящийся и транзитно мигрирующий вид. Гнездится в основном на островах грядово-озёрных комплексов, а также на корягах (деревьях) озёр Бережа и Ельня. В результате наших исследований были изучены все крупные озёра заказника, а также озерно-мочажинные комплексы, на которых были учтены 86 пар сизой чайки. На территории заказника численность данного вида может составлять до 100 гнездящихся пар.

Филин *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758) – II категория охраны. Одна особь зарегистрирована на участке между озёрами Долгое и Смвж [16]. В 2008 г. в центре болотного массива отмечены признаки (поеды, погадки и др.) присутствия филина (личное сообщение Н.Н. Яковца). Кроме того, 21 апреля 2008 г. токующий самец филина отмечен в окрестностях оз. Бережа (личное сообщение В.Ч. Домбровского). По результатам наших учетов признаки присутствия филина зарегистрированы не были.

Воробьиный сыч *Glaucidium passerinum* (Linnaeus, 1758) – IV категория охраны. Гнездящийся оседлый вид на территории заказника. Населяет высокоствольные смешанные леса таёжного типа. На территории заказника отмечена 1 пара в 31 квартале Дисненского лесничества (плотность гнездования – 0,09 пары/км²). Численность на территории заказника можно оценить в 1–4 пары.

Болотная сова *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) – IV категория охраны. Гнездящийся вид на территории заказника. Населяет переходные и низинные болота, а также заболоченные луга по периметру заказника. По данным [16], на болоте Ельня гнездятся до 40–50 пар. За время исследований нами зарегистрированы 2 территориальные птицы у восточной границы заказника при плотности гнездования 1,1 пары/км² гнездопригодной территории. Численность на территории заказника можно оценить в 2–4 пары.

Белоспинный дятел *Dendrocopos leucotos* (Bechstein, 1803) – IV категория охраны. Гнездящийся, оседлый вид. В ходе учетов зафиксировано 10 территориальных пар белоспинного дятла, приуроченных к заболоченным лесам различного типа (осинники, черноольшанники, дубравы и др.). Относительная плотность гнездования составила 1,26 пары/км². Численность белоспинного дятла на территории заказника можно оценить в 10–14 гнездящихся пар.

Трехпалый дятел *Picoides tridactylus* (Linnaeus, 1758) – IV категория охраны. Гнездящийся, оседлый вид. На территории заказника встречается изредка, преимущественно в лесах таёжного типа, окружающих болотный массив. На учетных маршрутах зафиксированы 2 территориальные пары трехпалого дятла. Численность трехпалого дятла на территории заказника можно оценить в 2–4 гнездящиеся пары при относительной плотности гнездования в 0,4 пары/км².

Заключение

Мозаичная структура экосистем территории Республиканского ландшафтного заказника «Ельня» формирует благоприятные условия для обитания здесь ряда видов животных. Среди встречающихся на территории заказника птиц 31 вид имеет национальный охранный статус. Из них 20 видов гнездятся, а для 5 видов гнездование на территории заказника предполагается.

Высокую ценность данная территория представляет как место концентрации во время миграций большого количества водно-болотных и околоводных видов птиц, многие из которых имеют не только национальный, но и международный статус охраны.

Авторы выражают искреннюю благодарность за помощь в проведении исследований кандидату биологических наук В. Ч. Домбровскому (ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», г. Хойники), кандидату биологических наук М. Г. Дмитренко (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск), а также Н. Н. Яковцу (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск) за предоставление необходимой информации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. ресурсов и охраны окруж. среды Респ. Беларусь ; Нац. акад. наук Беларуси ; пред. редкол. И. М. Качановский. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 320 с.
2. Dombrowski, V. Ch. New date on numbers and distribution of birds of prey breeding in Belarus / V. Ch. Dombrowski, V. V. Ivanovski // Acta Zoologica Lituanica. – 2005. – Vol. 15, № 3. – P. 218–227.
3. Домбровский, В. Ч. Результаты учетов беркута *Aquila chrysaetos* в Витебской области в 2007–2008 годах / В. Ч. Домбровский, В. В. Ивановский // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития : материалы III Междунар. конф. – Витебск, 2009. – С. 109–111.
4. Ивановский, В. В. Дербник в северной Белоруссии в 1991–1997 гг. / В. В. Ивановский // Беркут. – 1999. – Т. 8, вып. 1. – С. 46–53.
5. Ивановский, В. В. Особенности гнездования ушастой совы (*Asio otus* L.) в северной Беларуси / В. В. Ивановский // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия, биология, география. – 2000. – № 1. – С. 41–43.
6. Ивановский, В. В. Гнездование чернозобой гагары (*Gavia arctica*) на верховом болоте Ельня / В. В. Ивановский, В. Т. Ковалёнок // Subbuteo. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 37–39.
7. Ивановский, В. В. Змеяяд в Северной Беларуси: настоящее и будущее // Беркут. – 2002. – Т. 11, вып. 2. – С. 158–164.
8. Ивановский, В. В. Численность гнездовых популяций большого и малого подорликов в Северной Беларуси / В. В. Ивановский, И. В. Башкиров // Беркут. – 2002. – Т. 11, вып. 1. – С. 34–47.
9. Парейко, О. А. Авиачет белой куропатки (*Lagopus lagopus* L.) в Белорусском Поозерье / О. А. Парейко, О. Н. Сидоренко, В. В. Ивановский // Охраняемые животные Белоруссии. – Минск, 1990. – Вып. 2. – С. 30–33.
10. План управления заказником республиканского значения «Ельня» (обновлённый вариант) / А. В. Козулин [и др.]. – Минск, 2012. – 166 с.
11. Флора и растительность ландшафтного заказника «Ельня» / Д. Г. Груммо [и др.] ; под ред. Н. Н. Бамбалова. – Минск : Минсктиппроект, 2010. – 200 с.
12. Равкин, Ю. С. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Ю. С. Равкин, Н. Г. Челенцев. – М., 1990. – 33 с.
13. Ардамацкая, Т. Б. Методика учета колониальных гнездовых околородных птиц и проблемы, возникающие при этом. ИВА программа / Т. Б. Ардамацкая // Учеты птиц: подходы, методики, результаты. – Львов ; Киев, 1997. – С. 49–55.
14. Домбровский, В. Ч. Мониторинг соколообразных / В. Ч. Домбровский // Мониторинг животного мира Беларуси (основные принципы и результаты) / Ин-т зоологии НАН Беларуси ; под. общ. ред. акад. Л. М. Суцzeni. – Минск, 2005. – С. 151–163.

15. Делани, С. Руководство по методологии мониторинга водоплавающих птиц: общие подходы к организации и проведению учетов / С. Делани. – Wetlands International, 2010. – 25 с.

16. План управления заказником республиканского значения «Ельня» / НАН Беларуси, Ин-т зоологии ; рук. проекта А. В. Козулин. – Минск, 2008. – 66 с.

17. Красная книга Республики Беларусь. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / редкол.: Г. П. Пашков (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2004. – 320 с.

18. Николаев, В. И. Значение охраняемых верховых болот Верхневолжья как местообитания птиц / В. И. Николаев // Животный мир лесов, его использование и охрана. – М., 1990. – С. 78–94.

19. Николаев, В. И. О роли торфяных болот для редких видов птиц в староосвоенных регионах / В. И. Николаев // Сельскохозяйственная биология. Сер. «Биология животных». – 2006. – № 4. – С. 46–53.

20. Домбровский, В. Ч. Случай гнездования дербника (*Falco columbarius*) на земле в Витебском Поозерье / В. Ч. Домбровский // Subbuteo. – 2014. – Т. 11. – С. 74–75.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.06.2016

Lundyshev D.S., Bogdanovich I.A. Modern State of Rare and Protective Bird Species on the Republican Landscape Reserve «Elnya» Territory

The paper contains the most complete data on modern state of number and ecology of 31 bird species, which have official protective status and inhabit in the Republican landscape reserve «Elnya» territory. The work shows great value of this territory as a nesting and migratory concentration place of great number of waders and water birds, most of them have official international protective status.

УДК 595.763.36-15 (476)

М.А. Лукашения

преподаватель каф. общенаучных дисциплин
Барановичского государственного университета
e-mail: kelogast@mail.ru

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ КСИЛОФИЛЬНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (INSECTA: COLEOPTERA) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

*Статья содержит сведения о ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуца», имеющих официальный охранный статус на территории Европы. Материалом для данной работы послужили сборы жесткокрылых, проведенные в период с 2004 по 2010 гг. на всей территории Национального парка. В настоящее время список жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуца», относящихся к категории редких и находящихся под угрозой исчезновения, включает 135 видов, принадлежащих к 24 семействам. В Красную книгу Республики Беларусь из данного перечня занесены 13 видов жуков. Наиболее высоким охранным статусом, согласно классификации МСОП, обладают *Cerambyx cerdo*, *Ceruchus chrysomelinus*, *Osmoderma coriarium*, *Crepidophorus mutilatus*, *Cisujus cinnaberrinus*. Большинство отмеченных редких жуков приурочено к древесине, находящейся на поздних этапах биологической деструкции.*

Введение

Ксилофильные жесткокрылые являются наиболее уязвимой группой лесных беспозвоночных, что связано в первую очередь с дефицитом мертвой древесины в лесных угодьях с активной хозяйственной деятельностью, а также сокращением площадей коренных старовозрастных лесов [1; 2]. В связи с этим данное сообщество характеризуется значительным числом видов, имеющих официальный охранный статус в странах Европы. Их инвентаризация, мониторинг и организация охраны являются важными компонентами общей стратегии сохранения биологического разнообразия [2; 3].

Материалы и методы исследований

Материалом для данной работы послужили сборы жесткокрылых, проведенные в период с 2004 по 2010 гг. на всей территории национального парка «Беловежская пуца». Для отлова жуков применялись стандартные методы, принятые в энтомологических исследованиях, включая использование оконных ловушек. Для получения более полной картины таксономической структуры комплекса охраняемых ксилофильных жесткокрылых национального парка были проанализированы литературные источники [4].

По результатам проведенных на территории Беловежской пуцы исследований был составлен список ксилофильных жесткокрылых, относящихся к категории редких и находящихся под угрозой исчезновения, охраняемых на законодательном уровне в ряде европейских государств (таблица).

В данный перечень были внесены:

- виды, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь [5];
- жесткокрылые, вошедшие в Красную книгу сапроксильных жесткокрылых Европы [2];
- жуки, включенные в Красный список Международного союза охраны дикой природы (IUCN) [6];
- виды, приведенные в Бернской конвенции «Об охране дикой фауны, флоры и природных сред обитания в Европе» (II приложение: Виды фауны, которые подлежат строгой охране; резолюция № 6: перечень видов, требующих принятия специальных мер по охране их мест обитания) [7];

- виды, упомянутые в директиве Совета Европы № 92/43/ЕЭС от 21 мая 1992 «Об охране естественных мест обитания и дикой фауны и флоры» (II приложение: «Виды животных и растений, находящиеся в сфере интересов ЕС и для охраны которых необходима организация особо охраняемых территорий») [8];

- жесткокрылые, занесенные в национальные и региональные Красные книги государств, граничащих с Республикой Беларусь [9–13];

- жуки, входящие в перечень видов-индикаторов ценных лесных биотопов Латвийской Республики [13; 14].

Анализ приуроченности ксилофильных жесткокрылых к определенным стадиям биологической деструкции древесины был проведен на основании собственных наблюдений и литературных данных [15]. Стадии разрушения древесного ствола выделены на основе классификации, предложенной Б.В. Мамаевым [15; 16].

Результаты и их обсуждение

В настоящее время список ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуца», имеющих официальный охранный статус на территории Европы, представлен 135 видами, принадлежащими к 24 семействам (таблица).

В Красную книгу Республики Беларусь из данного перечня занесены 13 видов жуков: *Rhysodes sulcatus* (сем. Rhysodydae), *Emus hirtus* (сем. Staphylinidae), *Ceruchus chrysomelinus* (сем. Lucanidae), *Gnorimus nobilis*, *Protaetia marmorata*, *Protaetia aeruginosa*, *Protaetia fieberi*, *Osmoderma coriarium* (сем. Scarabaeidae), *Cucujus cinnaberinus* (сем. Cucujidae), *Boros schneideri* (сем. Boridae), *Ergates faber*, *Tragosoma depsarium*, *Cerambyx cerdo* (сем. Cerambycidae) (таблица).

Ксилофильные жесткокрылые, внесенные в Красный список МСОП, представлены на территории Беловежской пуцы 14 видами из 7 семейств. Из них наиболее высоким охранным статусом обладает *Cerambyx cerdo*, относящийся к категории VU (vulnerable), согласно классификации МСОП [6]. Еще 4 вида занимают положение, близкое к уязвимому, т.е. относятся к категории NT (near threatened): *Ceruchus chrysomelinus* (сем. Lucanidae), *Osmoderma coriarium* (сем. Scarabaeidae), *Crepidophorus mutilatus* (сем. Elateridae), *Cucujus cinnaberinus* (сем. Cucujidae) [6]. Ксилофильные жесткокрылые, входящие в группу таксонов, вызывающих наименьшее опасение (категория LC – least concern), представлены на территории Беловежской пуцы 8 видами: *Isorhipis marmottani*, *Microrhagus lepidus*, *Microrhagus pygmaeus*, *Xylophilus corticalis* (сем. Eucnemidae), *Stenagostus rufus* (сем. Elateridae), *Tritoma bipustulata* (сем. Erotylidae), *Clytus lama*, *C. tropicus* (сем. Cerambycidae). К малоизученным видам (категория DD – data deficient), недостаток данных о которых не позволяет четко определить их охранный статус, относится *Ampedus karpaticus* (сем. Elateridae) (таблица).

Из числа ксилофильных жесткокрылых, включенных в Бернскую конвенцию, на территории Беловежской пуцы было выявлено 7 видов, относящихся к 6 семействам: *Rhysodes sulcatus* (сем. Rhysodydae), *Oxyporus mannerheimii* (сем. Staphylinidae), *Osmoderma coriarium* (сем. Scarabaeidae), *Cucujus cinnaberinus* (сем. Cucujidae), *Boros schneideri* (сем. Boridae), *Cerambyx cerdo*, *Mesosa myops* (сем. Cerambycidae). Все перечисленные жуки представлены в резолюции № 6 к Бернской конвенции, однако наиболее значимыми являются *Osmoderma coriarium*, *Cucujus cinnaberinus*, *Cerambyx cerdo*, включенные во II приложение конвенции [7] (таблица).

Директива Совета Европы № 92/43/ЕЭС является важнейшим нормативным актом, регламентирующим охрану естественных мест обитания редких животных и растений в странах, входящих в состав Европейского союза. На территории Беловежской пуцы было обнаружено 7 видов ксилофильных жесткокрылых, включенных во II приложе-

ние данного документа: *Rhysodes sulcatus*, *Oxyporus mannerheimii*, *Osmoderma coriarium*, *Cucujus cinnaberinus*, *Boros schneideri*, *Cerambyx cerdo*, *Mesosa myops* [8] (таблица).

Красная книга сапроксильных жуков Европы [2] представляет собой документ, в котором впервые на основании методологии, предложенной МСОП, определены охранные статусы для представителей экологической группы – сообщества жесткокрылых, связанных в своем развитии с мертвой древесиной. Данная работа содержит перечень из 436 ксилофильных жесткокрылых европейской фауны, в отношении которых существует угроза исчезновения. Из них на территории Беловежской пуши отмечены 102 вида, относящиеся к 13 семействам (таблица). В этом списке особо выделяются виды, принадлежащие к категориям высокого риска исчезновения по классификации МСОП: *Cucujus haemotodes* (категория EN – endangered) и *Boros schneideri* (категория VU – vulnerable). Также значимым охранным статусом обладают жесткокрылые, находящиеся в состоянии близком к уязвимому (категория NT – near threatened): *Ceruchus chrysomelinus* (сем. Lucanidae), *Protaetia aeruginosa*, *Protaetia fieberi*, *Osmoderma coriarium* (сем. Scarabaeidae), *Lacon lepidopterus*, *Crepidophorus mutilatus* (сем. Elateridae), *Cucujus cinnaberinus* (сем. Cucujidae), *Prostomis mandibularis* (сем. Prostomidae), *Tragosoma depsarium*, *Cerambyx cerdo*, *Xylotrechus ibex* (сем. Cerambycidae). Жесткокрылые, оценка риска исчезновения которых затруднительна в силу недостаточной изученности (категория DD – data deficient), представлены 5 видами: *Rhysodes sulcatus* (сем. Rhysodydae), *Otho sphondylioides* (сем. Eucnemidae), *Ampedus karpathicus* (сем. Elateridae), *Pediacus dermestoides* (сем. Cucujidae), *Mycetophagus ater* (сем. Mycetophagidae). К категории таксонов, вызывающих наименьшее опасение (LC – least concern), относится абсолютное большинство зарегистрированных на территории Беловежской пуши охраняемых ксилофильных жесткокрылых – 84 вида. Среди них *Dorcus parallelepipedus* (сем. Lucanidae), *Valgus hemipterus* (сем. Scarabaeidae), *Melasis buprestoides* (сем. Eucnemidae), *Diacanthous undulatus*, *Denticollis linearis*, *Ampedus elegantulus* (сем. Elateridae), *Nemozoma elongatum* (сем. Trogossitidae), *Pediacus depressus* (сем. Cucujidae), *Dacne bipustulata*, *Triplax russica* (сем. Erotylidae), *Mycetophagus multipunctatus* (сем. Mycetophagidae), *Pytho depressus* (сем. Pythidae), *Obrium cantharinum*, *Callidium aeneum*, *Xylotrechus antilope* (сем. Cerambycidae) и др.

Из числа ксилофильных жесткокрылых, занесенных в национальные и региональные Красные книги государств, граничащих с Республикой Беларусь, на территории Беловежской пуши отмечены 35 видов, принадлежащих к 15 семействам [9–13]. К ним относятся: *Hololepta plana* (сем. Histeridae), *Oryctes nasicornis* (сем. Scarabaeidae), *Chalco-phora mariana*, *Agrilus pseudocyaneus* (сем. Buprestidae), *Aulonothroscus laticollis* (сем. Throscidae), *Xestobium rufovillosum* (сем. Ptinidae), *Dermestoides sanguinicollis* (сем. Cleridae), *Uloma culinaris* (сем. Tenebrionidae), *Stenocorus meridianus*, *Rhamnusium bicolor*, *Necydalis major*, *Nothorhina muricata* (сем. Cerambycidae) и др. (таблица).

Список видов-индикаторов ценных лесных биотопов Латвийской Республики представляет собой перечень редких организмов, являющихся характерными обитателями лесных ценозов, минимально затронутых хозяйственной деятельностью человека и исчезающих при увеличении на них антропогенной нагрузки. Обнаружение стабильных популяций этих видов является основанием для организации ООПТ – заказника или микрозаказника. Из ксилофильных жесткокрылых, относящихся к данной категории, на территории Беловежской пуши зафиксированы 40 видов, относящихся к 13 семействам [13; 14]. Среди них *Dicerca alni*, *Buprestis novemmaculata*, *Anthaxia morio* (сем. Buprestidae), *Lymexylon navale* (сем. Lymexylidae), *Dendrophagus crenatus* (сем. Silvanidae), *Melandrya dubia* (сем. Melandryidae), *Platydemus violaceum*, *Prionychus ater*, *Pseudocistela ceramboides* (сем. Tenebrionidae), *Strangalia attenuata*, *Macroleptura thoracica*, *Monochamus urussovii* (сем. Cerambycidae), *Platyrhinus resinosus* (сем. Anthribidae) и др. (таблица).

Таблица 1. – Охраняемые виды ксилофильных жесткокрылых, обнаруженные в белорусской части Беловежской пуши

	Red list	IUCN	Berne	CD 92/43/EE C	Красная книга РБ	Национальные и региональные Красные книги соседних государств	WКН
Rhysodidae							
<i>Rhysodes sulcatus</i> (Fabricius, 1787)	DD		6	+	II	P	
Histeridae							
<i>Hololepta plana</i> (Sulzer, 1776)						Rs	
Staphylinidae							
<i>Oxyporus mannerheimii</i> (Gyllenhal, 1827)			6	+			
<i>Emus hirtus</i> (Linnaeus, 1758)					IV	Lt(rb), U, Rs	
Lucanidae							
<i>Ceruchus chrysomelinus</i> (Hochenwarth, 1785)	NT	NT			IV	Lt(rb), Li, Rs	Lt (wkh)
<i>Sinodendron cylindricum</i> (Linnaeus, 1758)	LC					Rs	
<i>Dorcus paralellepipedus</i> (Linnaeus, 1758)	LC					Lt(rb)	Lt (wkh)
<i>Platycerus caprea</i> (De Geer, 1774)	LC						Lt (wkh)
<i>Platycerus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	LC						Lt (wkh)
Scarabaeidae							
<i>Oryctes nasicornis</i> (Linnaeus, 1758)						Lt(rb)	
<i>Trichius fasciatus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Gnorimus nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	LC				III	Lt(rb)	Lt (wkh)
<i>Valgus hemipterus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Protaetia marmorata</i> (Fabricius, 1792)	LC				IV	Lt(rb), Li, Rs	Lt (wkh)
<i>Protaetia aeruginosa</i> (Drury, 1770)	NT				IV	R	
<i>Protaetia fieberi</i> (Kraatz, 1808)	NT				IV	P	
<i>Osmoderma coriarium</i> (De Geer, 1774)	NT	NT	II; 6	+	III	P, Lt(rb), Li, U, R, Rs	Lt (wkh)
Buprestidae							
<i>Chalcophora mariana</i> (Linnaeus, 1758)						Lt(rb), Rs	Lt (wkh)

<i>Dicerca alni</i> (Fischer, 1824)							Lt (wkh)
<i>Dicerca (=Argante) moesta</i> (Fabricius, 1792)							Lt (wkh)
<i>Buprestis novemmaculata</i> (Linnaeus, 1767)							Lt (wkh)
<i>Buprestis octoguttata</i> (Linnaeus, 1758)							Lt (wkh)
<i>Anthaxia morio</i> (Fabricius, 1792)							Lt (wkh)
<i>Agrilus pseudocyaneus</i> (Kiesenwetter, 1857)						P	
<u>Eucnemidae</u>							
<i>Isorhipis marmottani</i> (Bonvouloir, 1871)	LC	LC					
<i>Melasis buprestoides</i> (Linnaeus, 1761)	LC						
<i>Microrhagus lepidus</i> Rosenhauer, 1847	LC	LC					
<i>Microrhagus pygmaeus</i> (Fabricius, 1792)	LC	LC					
<i>Otho sphondyloides</i> (Germar, 1818)	DD						
<i>Xylophilus [=Xyloecus] corticalis</i> (Paykull, 1800)	LC	LC					
<u>Throscidae</u>							
<i>Aulonothroscus laticollis</i> (Rybiński, 1897)						P	
<u>Elateridae</u>							
<i>Lacon lepidopterus</i> (Panzer, 1801)	NT					P	
<i>Diacanthous undulatus</i> (De Geer, 1774)	LC						Lt (wkh)
<i>Crepidophorus mutilates</i> (Rosenhauer, 1847)	NT	NT					
<i>Denticollis linearis</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Denticollis rubens</i> Piller et Mitterpacher, 1783	LC						
<i>Calambus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)	LC						
<i>Ampedus balteatus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Ampedus elegantulus</i> (Schönherr, 1817)	LC						
<i>Ampedus erythrogonus</i> (Müller, 1821)	LC						Lt (wkh)
<i>Ampedus karpathicus</i> (Buysson, 1848)	DD	DD					
<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	LC						
<i>Ampedus nigroflavus</i> (Goeze, 1777)	LC						
<i>Ampedus pomonae</i> (Stephens, 1830)							

<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	LC						
<i>Ampedus praeustus</i> (Fabricius, 1792)	LC						
<i>Ampedus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Ampedus sanguinolentus</i> (Schrank, 1776)	LC						
<i>Ampedus tristis</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Melanotus villosus</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)	LC						
<i>Cardiophorus ruficollis</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Stenagostus rufus</i> (De Geer, 1774)	LC	LC				Lt(rb), Li	
Ptinidae							
Lymexylidae							
<i>Lymexylon navale</i> (Linnaeus, 1758)							Lt (wkh)
Trogossitidae							
<i>Nemozoma elongatum</i> (Linnaeus, 1761)	LC						
<i>Peltis grossa</i> (Linnaeus, 1758)	LC					Li	Lt (wkh),
<i>Peltis ferrugenea</i> (Linnaeus, 1758)	LC					Li	
<i>Thymalus limbatus</i> (Fabricius, 1787)	LC						Lt (wkh)
<i>Grynocharis oblonga</i> (Linnaeus, 1758)	LC						Lt (wkh)
Cleridae							
<i>Dermestoides sanguinicollis</i> (Fabricius, 1787)						P	
Cucujidae							
<i>Pediacus dermestoides</i> (Fabricius, 1792)	DD						
<i>Pediacus depressus</i> Herbst, 1797	LC						
<i>Cucujus haemotodes</i> Erichson, 1845	EN					Li	
<i>Cucujus cinnaberinus</i> (Scopoli, 1763)	NT	NT	II; 6	+	IV	Li, Lt(rb), U	
Silvanidae							
<i>Dendrophagus crenatus</i> (Paykull, 1799)							Lt (wkh)
Erotylidae							
<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)	LC						
<i>Tritoma bipustulata</i> Fabricius, 1775	LC	LC					
<i>Tritoma subbasalis</i> (Reitter, 1896)	LC						
<i>Triplax aenea</i> (Schaller, 1783)	LC						

<i>Triplax lepida</i> (Faldermann, 1837)	LC						
<i>Triplax rufipes</i> (Fabricius, 1781)	LC						
<i>Triplax russica</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Triplax scutellaris</i> (Charpentier, 1825)	LC						
<u>Mycetophagidae</u>							
<i>Litargus connexus</i> (Fourcroy, 1785)	LC						
<i>Mycetophagus fulvicollis</i> (Fabricius, 1792)	LC						
<i>Mycetophagus multipunctatus</i> (Fabricius, 1792)	LC						
<i>Mycetophagus piceus</i> (Fabricius, 1792)	LC						
<i>Mycetophagus populi</i> (Fabricius, 1798)	LC						
<i>Mycetophagus ater</i> (Reitter, 1879)	DD						
<i>Mycetophagus atomarius</i> (Fabricius, 1787)	LC						
<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1761)	LC						
<i>Trypnyllus bicolor</i> (Fabricius, 1777)	LC						Lt (wkh)
<u>Melandryidae</u>							
<i>Melandrya dubia</i> (Schaller, 1783)							Lt (wkh)
<u>Tenebrionidae</u>							
<i>Uloma culinaris</i> (Linnaeus, 1758)						Li	
<i>Neomida haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1787)							Lt (wkh)
<i>Platydemia violaceum</i> (Fabricius, 1790)							Lt (wkh)
<i>Prionychus ater</i> (Fabricius, 1775)							Lt (wkh)
<i>Pseudocistela ceramboides</i> (Linnaeus, 1761)							Lt (wkh)
<i>Corticeus unicolor</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)							Lt (wkh)
<u>Prostomidae</u>							
<i>Prostomis mandibularis</i> (Fabricius, 1801)	NT						
<u>Boridae</u>							
<i>Boros schneideri</i> (Panzer, 1796)	VU		6	+	III	P, Li	Lt (wkh)
<u>Pythidae</u>							
<i>Pytho depressus</i> (Linnaeus, 1767)	LC						

Cerambycidae							
<i>Ergates faber</i> (Linnaeus, 1767)	LC					IV	Lt(rb), Li Lt (wkh)
<i>Tragosoma depsarium</i> (Linnaeus, 1767)	NT					II	Lt(rb), P Lt (wkh)
<i>Prionus coriarius</i> (Linnaeus, 1758)	LC						Lt(rb), Li Lt (wkh)
<i>Stenocorus meridianus</i> (Linnaeus, 1758)							Lt(rb)
<i>Rhamnusium bicolor</i> (Schrank, 1781)							Lt(rb) Lt (wkh)
<i>Strangalia attenuata</i> (Linnaeus, 1758)							Lt (wkh)
<i>Necydalis major</i> (Linnaeus, 1758)							Lt(rb), Li, Rs Lt (wkh)
<i>Macroleptura thoracica</i> (Creutzer, 1799)							Lt (wkh)
<i>Nothorhina muricata</i> (Dalman, 1817)							P Lt (wkh)
<i>Molorchus minor</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Glaphyra umbellatarum</i> (Schreber, 1759)	LC						
<i>Obrium cantharinum</i> (Linnaeus, 1767)	LC						
<i>Cerambyx cerdo</i> (Linnaeus, 1758)	NT	VU	II; 6	+		III	P, Lt(rb), U
<i>Anoplodera sexguttata</i> (Fabricius, 1775)							Lt(rb) Lt (wkh)
<i>Aromia moschata</i> (Linnaeus, 1758)	LC						Lt(rb), U
<i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Ropalopus clavipes</i> (Fabricius, 1775)	LC						
<i>Callidium aeneum</i> (De Geer, 1775)	LC						
<i>Callidium coriaceum</i> (Paykull, 1800)	LC						
<i>Callidium violaceum</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Pyrrhidium sanguineum</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Leioderus kollari</i> (L. Redtenbacher, 1848)	LC						
<i>Phymatodes testaceus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Poecilium alni</i> (Linnaeus, 1767)	LC						
<i>Xylotrechus antilope</i> (Schönherr, 1817)	LC						
<i>Xylotrechus ibex</i> (Gebler, 1825)	NT						
<i>Rusticoclytus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Clytus arietis</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Clytus lama</i> (Mulsant, 1847)	LC	LC					
<i>Clytus rhamni</i> (Germar, 1817)	LC						
<i>Clytus tropicus</i> (Panzer, 1794)	LC	LC					
<i>Plagionotus arcuatus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						

<i>Plagionotus detritus</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Mesosa myops</i> (Dalman, 1817)			6	+			
<i>Monochamus galloprovincialis pistor</i> (Germar, 1818)	LC						
<i>Monochamus urussovii</i> (Fischer, 1806)							Lt (wkh)
<i>Monochamus sutor</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
<i>Chlorophorus herbstii</i> (Brahm, 1791)	LC						
<i>Chlorophorus varius</i> (O. F. Müller, 1766)	LC						
<i>Saperda octopunctata</i> (Scopoli, 1772)	LC						
<i>Saperda perforata</i> (Pallas, 1773)	LC						Lt (wkh)
<i>Saperda scalaris</i> (Linnaeus, 1758)	LC						
Anthribidae							
<i>Platyrhinus resinosus</i> (Scopoli, 1763)							Lt (wkh)

Примечание 1 – Red list – Красная книга сапроксильных жесткокрылых Европы. EN, VU, NT, LC, DD – категории риска исчезновения по классификации МСОП.

Примечание 2 – IUCN – Красная книга МСОП. EN, VU, NT, LC, DD – категории риска исчезновения по классификации МСОП.

Примечание 3 – Berne – Бернская конвенция. II – второе приложение, 6 – резолюция номер шесть конвенции.

Примечание 4 – CD 92/43/ЕЕС – Директива совета Европы.

Примечание 5 – Красная книга РБ: II, III, IV – категории охраны.

Примечание 6 – Национальные и региональные Красные книги соседних государств: P – Польша, Lt^(lv) – Латвия, Li – Литва, U – Украина, R – Россия, Rs – Смоленская область России.

Примечание 7 – WКН – виды-индикаторы ценных лесных биотопов Латвийской Республики.

Большинство отмеченных редких жуков приурочены к древесине, находящейся на поздних этапах биологической деструкции.

Так, энтомокомплекс церамбицидной стадии разложения включает 43, а луковидной – 40 видов ксилофильных жесткокрылых, охраняемых в странах Европы на законодательном уровне.

С плодовыми телами дереворазрушающих грибов связаны в своем развитии 20 видов жуков, в отношении которых существует риск исчезновения.

Сообщество жесткокрылых пирохроидной стадии разрушения коры характеризуется присутствием 13 видов, нуждающихся в охране (рисунок 1).

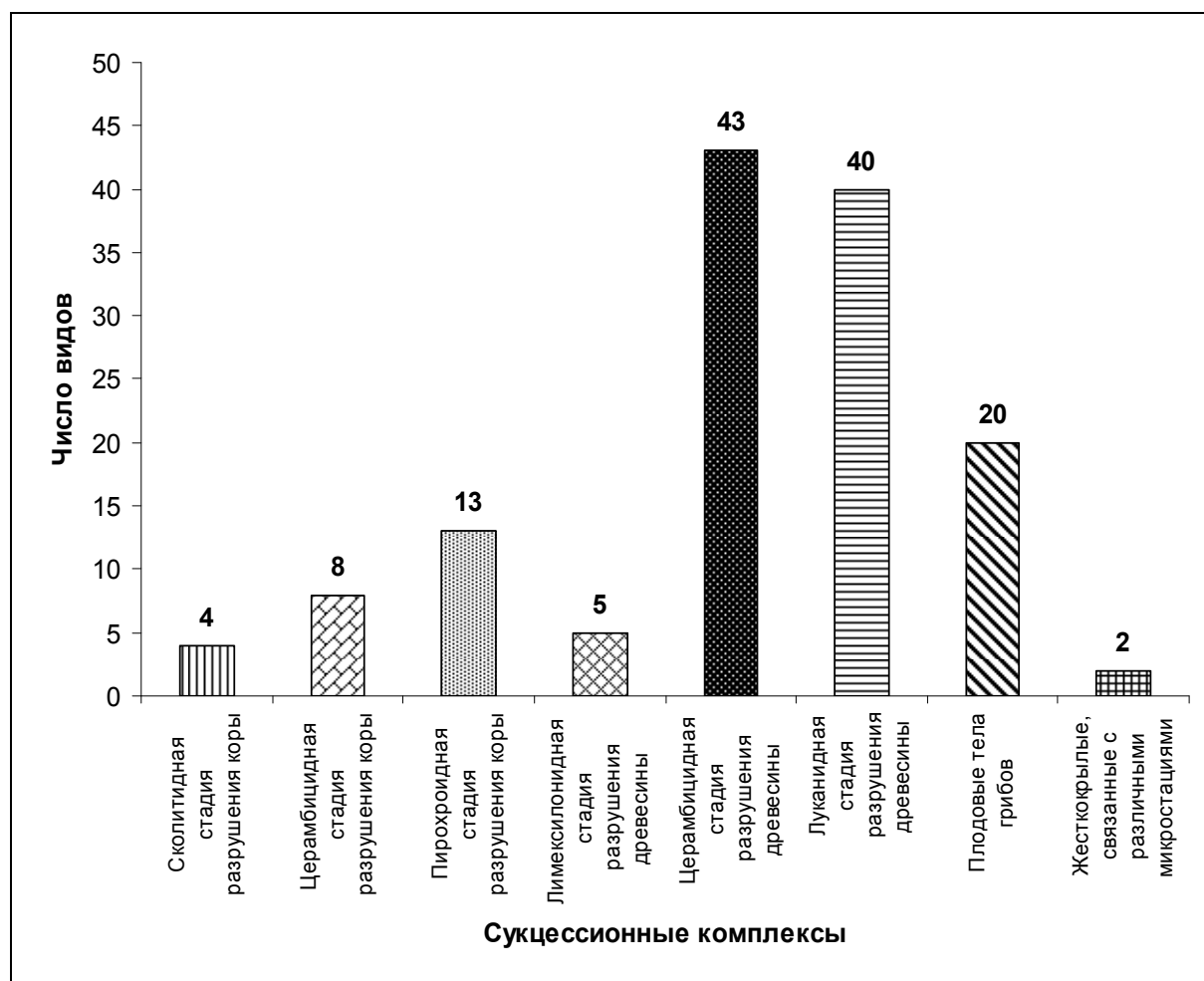


Рисунок 1. – Представленность охраняемых видов ксилофильных жесткокрылых в различных сукцессионных комплексах

Заключение

Таким образом, список ксилофильных жесткокрылых Национального парка «Беловежская пуца», имеющих официальный охранный статус на территории Европы, включает 135 видов, принадлежащих к 24 семействам. В Красную книгу Республики Беларусь из данного перечня занесены 13 видов жуков.

Присутствие на территории Беловежской пуцы стабильных популяций редких и охраняемых видов жуков говорит о высокой степени сохранности ее лесных биоценозов и о сложившихся благоприятных условиях для развития комплекса ксилофильных

жесткокрылых, проявляющихся в первую очередь в наличии значительных объемов древесины, находящейся на различных стадиях биологической деструкции.

Это позволяет рассматривать Беловежскую пушу как резерват биологического разнообразия беспозвоночных данной экологической группы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gutowski, J. M. *Drugie życie drzewa* / J. M. Gutowski [i in.] – Warszawa ; Hajnówka : WWF Polska, 2004. – 245 s.
2. Nieto, A. *European Red List of Saproxylic Beetles* / A. Nieto, K. N.A. Alexander. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2010. – 45 p.
3. Ek, T. *Inventory of woodland key species : methodology* / T. Ek, U. Suško, R. Auziņš. – Riga : Woodland key habitat inventory, 2002. – 73 p.
4. Лукашя, М. А. Хронология и основные результаты изучения ксилофильных жесткокрылых национального парка «Беловежская пуша» / М. А. Лукашя // *Вест. НАН Беларусі. Сер. біял. навук.* – 2012. – № 3. – С. 105–112.
5. *Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных* / М-во природ. ресурсов и охраны окруж. среды Респ. Беларусь ; Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: И. М. Качановский (гл. ред.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл., 2015. – 320 с.
6. *The IUCN Red List of Threatened Species* [Электронный ресурс] // *Red list.* – 2015. – Режим доступа: <http://www.iucnredlist.org/>. – Дата доступа: 20.11.2015.
7. *Berne convention. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats* [Электронный ресурс] // *Council of Europe.* – 1979. – Режим доступа: <http://www.coe.int/en/web/bern-convention>. – Дата доступа: 23.11.2015.
8. *Council directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora* [Электронный ресурс] // *Eur-lex. Acces to European Union law.* – 1992. – Режим доступа: <http://www.eur-lex.europa.eu/homepage.html>. – Дата доступа: 20.11.2015.
9. *Бюллетень Красной книги. 2003. Россия. Красный список особо охраняемых, редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений* / *Лаборатория Красной книги Всерос. науч.-исслед. ин-та охраны природы* ; редкол.: В. С. Пресяжнюк [и др.]. – М., 2004 (2008). – Ч. 2 : Беспозвоночные животные. – 512 с.
10. *Червона книга України. Тваринний світ* / за ред. І. Акімова. – Київ : Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.
11. *Lietuvos raudonoji knyga* / redkol.: V. Rašomavičius (vyg. red.) [ir kt.]. – Kaunas : Leidykla LUTUTE, 2007. – 800 p.
12. *Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce* [Электронный ресурс] / red.: Zbigniew Głowaciński [i in.] // *Instytut Ochrony Przyrody PAN.* – 2004. – Режим доступа: <http://www.iop.krakow.pl/pckz/>. – Дата доступа: 20.11.2015.
13. *Protected Latvian invertebrates: complete list* [Электронный ресурс] // *Entomological society of Latvia.* – 2015. – Режим доступа: <http://www.leb.daba.lv/>. – Дата доступа: 20.11.2015.
14. Valanis, U. *A review of Latvian saproxylic beetles from European red list* / U. Valanis [and al.] // *Acta biologica.* – 2014. – № 2. – P. 217–227.
15. Мамаев, Б. М. *Определитель личинок хищных насекомых – энтомофагов стволовых вредителей* / Б. М. Мамаев, Н. П. Кривошеина, В. А. Потоцкая. – М. : Наука, 1977. – 392 с.

16. Лукашеня, М. А. Сукцессионные комплексы ксилофильных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) Национального парка «Беловежская пушча» / М. А. Лукашеня // Вестн. БарГУ. Сер. «Биол. науки. Сельскохозяйств. науки». – 2015. – Вып. 3. – С. 44–54.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 14.04.2016

Lukashenia M.A. Protected Species of Xylophilous Beetles (Insecta: Coleoptera) in the National Park «Bielovezhskaya Pushcha»

*The paper contains data on protected species of xylophilous beetles in the national park «Bielovezhskaya pushcha», which have official protective status in Europe. The work is based on entomological material, collected from 2004 to 2010 on the national park territory. In present time list of rare and threatened xylophilous beetles of Bielovezhskaya pushcha includes 135 species from 24 families. 13 species of beetles from this enumeration were booked in the Red book of Belarus. Species *Cerambyx cerdo*, *Ceruchus chrysomelinus*, *Osmoderma coriarium*, *Crepidophorus mutilatus*, *Cucujus cinnaberinus* have highest protective status according to IUCN classification. Most registered species inhabit in dead wood, which is on latest stages of biological destruction.*

УДК 581.93

А.Н. Мялик

младший научный сотрудник,
аспирант Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича
НАН Беларуси
e-mail: aleksandr_myalik@yandex.ru

ДИНАМИКА АДВЕНТИВНОГО КОМПОНЕНТА ФЛОРЫ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ СТОЛЕТИЕ

В статье представлен анализ динамики адвентивного компонента флоры Припятского Полесья за последнее столетие (с начала XX в. по настоящее время). Установлено, что число адвентивных видов в составе флоры региона за это время возросло с 317 до 935. При этом ядро адвентивной фракции флоры сформировалось еще к началу XX столетия, когда на изучаемую территорию проникли широко распространенные археофиты и неофиты с высокой степенью натурализации. В дальнейшем обогащение флоры адвентивными видами происходило преимущественно за счет увеличения в ее составе культивируемых таксонов. В настоящее время доля адвентивного компонента в составе спонтанной фракции флоры достигла 50,3%, при этом более половины из них составляют виды, известные только в культуре либо как эфемерофиты.

Введение

В настоящее время нарастающая тенденция унификации растительного покрова в результате адвентизации и синантропизации флоры является одной из ключевых глобальных экологических проблем [1]. Поэтому изучение антропогенной трансформации флористических комплексов является одним из самых актуальных направлений современных ботанических исследований, чему посвящены работы зарубежных [2–6] и отечественных авторов [7–9]. Флоре Припятского Полесья – отдельного физико-географического округа, расположенного на юге Беларуси [10], – также свойственно увеличение числа адвентивных видов в ее составе. Эта тенденция особо проявилась во второй половине XX столетия после проведения широкомасштабных мелиоративных работ, сельскохозяйственного и транспортного освоения территории, что способствовало проникновению сюда огромного количества новых заносных видов [11].

Нарастающая адвентизация флоры привела не только к изменению ее состава, структуры и общей синантропизации, но и к трансформации естественного растительного покрова в результате экспансии чужеродных инвазионных видов. Ввиду этого адвентивный компонент флоры Припятского Полесья (как и любой другой природной территории) требует детального изучения с целью выявления его характерных особенностей и свойств, что поможет не только оценить современное состояние флоры, но и минимизировать возможное отрицательное воздействие заносных видов на естественные экосистемы.

Цель настоящей работы – выявление особенностей синантропизации флоры Припятского Полесья на протяжении последнего столетия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) определить ключевые этапы в развитии флоры региона;
- 2) составить флористические списки для каждого из них;
- 3) выявить основные пути обогащения флоры заносными видами и оценить общий уровень ее адвентизации в настоящее время.

Материалы и методы исследований

Для установления флористического состава Припятского Полесья в различные исторические периоды использованы флористические сводки по этой территории [12–21],

отдельные публикации [7; 9; 22–34] и фондовые материалы гербарных коллекций Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина, а также результаты собственных флористических исследований, проведенных на изучаемой территории в 2013–2016 гг.

Для выявления динамических процессов, произошедших во флоре на протяжении XX – начала XXI в., были определены ключевые этапы, для которых возможно установить видовой состав рассматриваемой территории в современных границах (согласно схеме физико-географического районирования Беларуси в европейской десятичной системе) [10]:

I. Начало XX в. В это время вышла монография И.К. Пачоского «Флора Полесья и прилегающих местностей» [12–14], в которой были подытожены результаты всех флористических исследований, выполненных ранее на этой территории. Кроме того, в ней были приведены конкретные местонахождения для всех видов растений (с привязкой к населенному пункту), что позволило впервые определить достоверный видовой состав флоры Припятского Полесья на начало XX столетия.

II. Середина 1950-х гг. Была издана монография В.М. Михайловской «Флора Полесской низменности» [16], завершено издание многотомной сводки «Флора БССР» [17], что позволяет оценить видовой состав флоры Припятского Полесья того времени.

III. Начало 1980-х гг. В это время выходит монография В.И. Парфенова «Флора Белорусского Полесья» [18], в которой приводится подробный список видов флоры Белорусского Полесья. Его анализ вместе с материалами гербарных коллекций Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси и сведениями ряда публикаций позволяет составить общий список флоры Припятского Полесья.

IV. Начало 2000-х гг. Проведена инвентаризация современной флоры Припятского Полесья в результате собственных экспедиционных флористических исследований, анализа имеющихся литературных источников [19–21; 30–34] и использования гербарных материалов Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, других авторов (Л.А. Житенева, Д.В. Дубовика, А.Н. Скуратовича, Д.И. Третьякова).

Результаты и их обсуждение

В результате анализа имеющихся литературных источников и работы с гербарными материалами составлены видовые списки флоры для каждого ключевого этапа. В эти списки включались все известные к тому времени виды растений (как аборигенные, так и адвентивные), которые произрастали в дикорастущих условиях либо культивировались в открытом грунте на территории Припятского Полесья. При этом объем видовых таксонов рассматривался на конкретных исторических этапах.

Анализ полученных результатов показывает, что к началу XX в. общее число видов во флоре Припятского Полесья достигло 1 022. Из них 705 видов (69,0%) составили аборигенный компонент флоры, а 317 видов (31,0%) – адвентивный (таблица). В это время адвентивная фракция флоры была представлена преимущественно видами-археофитами, которые проникли на изучаемую территорию еще до начала XVI в. Большинство из них к тому времени уже имели высокую степень натурализации (*Acorus calamus*, *Lamium album*, *Salix fragilis* и др.) в природных экосистемах, не нарушая при этом их естественного функционирования. Значительную часть археофитов составляли достаточно широко распространенные к тому времени сеgetальные (*Agrostemma githago*, *Sonchus oleraceus*, *Vicia villosa* и др.) и рудеральные (*Arctium lappa*, *Ballota nigra*, *Malva neglecta*) виды растений. Среди видов-неофитов (проникших на территорию Беларуси с начала XVI столетия) преобладали представители перечисленных групп (*Amaranthus*

retroflexus, *Oenothera biennis*, *Setaria italica* и др.), а также культивируемые виды. В целом культурная флора региона к началу XX в. насчитывала только 138 видов, среди которых преобладали традиционные сельскохозяйственные растения (овощные, эфирно-масличные, технические и т.д.): *Phaseolus vulgaris*, *Prunus domestica*, *Solanum tuberosum* и многие другие. Доля декоративных видов в составе культурной флоры к началу XX столетия была весьма незначительной, среди них преобладали растения, выращиваемые в садах и парках: *Abies concolor*, *Larix kaempferi*, *Berberis vulgaris* и др. В целом к началу XX столетия произошло становление основы (ядра) адвентивной фракции флоры Припятского Полесья, близкой современной.

Таблица. – Видовой состав флоры Припятского Полесья в различные временные периоды

Видовой состав	Временной период			
	Начало XX в.	Середина 1950-х гг.	Начало 1980-х гг.	Начало 2000-х гг.
Общее кол-во	1 022	1 127	1 258	1 883
Аборигенный компонент	705	739	778	935
Адвентивный компонент	317	388	480	948
Из них культурных	138	178	222	589

К середине 1950-х гг. количество видов в составе флоры Припятского Полесья достигло 1 127. Увеличение их общего числа объясняется не только заносом новых адвентивных представителей (*Salsola australis*, *Reynoutria japonica*, *Silybum marianum* и др.), но и нахождением новых аборигенных (*Herniaria polygama*, *Dianthus stenocalyx*, *Salix myrtilloides*, *Pyrola media* и др.). К этому времени доля адвентивных видов во флоре региона достигла 34,4%. Увеличилась также количество представителей культурной флоры (до 178 видов) в основном за счет появления новых декоративных травянистых растений (*Calendula officinalis*, *Thladiantha dubia*, *Dahlia pinnata*, *Reseda odorata* и др.). В целом видовой состав флоры Припятского Полесья середины XX столетия и доля адвентивного компонента в нем характеризует типичную полесскую флору домелиоративного периода.

К началу 1980-х гг. общее количество видов в составе флоры Припятского Полесья достигает 1 258. Увеличение произошло как за счет обнаружения новых аборигенных видов (*Phegopteris connectilis*, *Equisetum variegatum*, *Carex loliacea*, *Corydalis intermedia* и др.), так и вследствие заноса некоторых новых адвентивных (*Bromus japonicus*, *Matthiola bicornis*, *Corispermum insulare*, *Digitaria aegyptiaca* и др.) таксонов. В это время на территории Припятского Полесья (как и всего Полесского региона) производятся широкомасштабные мелиоративные работы с последующим сельскохозяйственным освоением осушенных земель, строятся новые дороги, населенные пункты, что приводит к коренному преобразованию естественных ландшафтов [11]. Все это способствовало как случайному проникновению сюда многих заносных видов растений, так и целенаправленной интродукции новых хозяйственно-ценных растений.

К началу 2000-х гг. общее количество видов во флоре Припятского Полесья достигло 1 883 (из них 935 видов составили аборигенный компонент). Дальнейшее увеличение числа аборигенных видов (более чем на 150 таксонов за 30 лет) произошло за счет обнаружения новых (*Asplenium trichomanes*, *Urtica kioviensis*, *Stellaria subulata* и др.), а также вследствие пересмотра объема некоторых родов (*Alchemilla*, *Pilosella*, *Anthyllis*). За это время произошло также стремительное увеличение числа адвентивных видов: более чем в 2 раза (с 480 до 948), а общий уровень адвентизации флоры достиг 50,3%.

Как правило, увеличение адвентивного компонента флоры произошло в основном за счет появления множества новых культивируемых (в первую очередь декоративных) видов растений: *Canna generalis*, *Lavandula angustifolia*, *Ligularia dentata*, *Tigridia pavonia* и многих других.

Рассматривая динамику численности видов флоры Припятского Полесья на протяжении последнего столетия (рисунок 1), можно отметить общий рост их численности (с 1 022 до 1 883), который происходил как за счет заноса новых адвентивных видов, так и по причине выявления новых аборигенных (как правило, имеющих ограниченное распространение). При этом наблюдалось не только появление новых адвентивных видов, но и сокращение численности (*Agrostemma githago*, *Camelina sativa* и др.) или полное исчезновение некоторых из них (*Taraxacum kok-saghyz*, *Cuscuta epilinum* и др.). Также необходимо учитывать, что рост числа видов (как аборигенных, так и адвентивных) в составе флоры Припятского Полесья для каждого последующего этапа можно объяснить увеличением степени изученности флоры этой территории. Естественно, что к началу 2000-х гг. флора рассматриваемого региона оказалась наиболее изученной, что способствовало составлению более полного флористического списка.

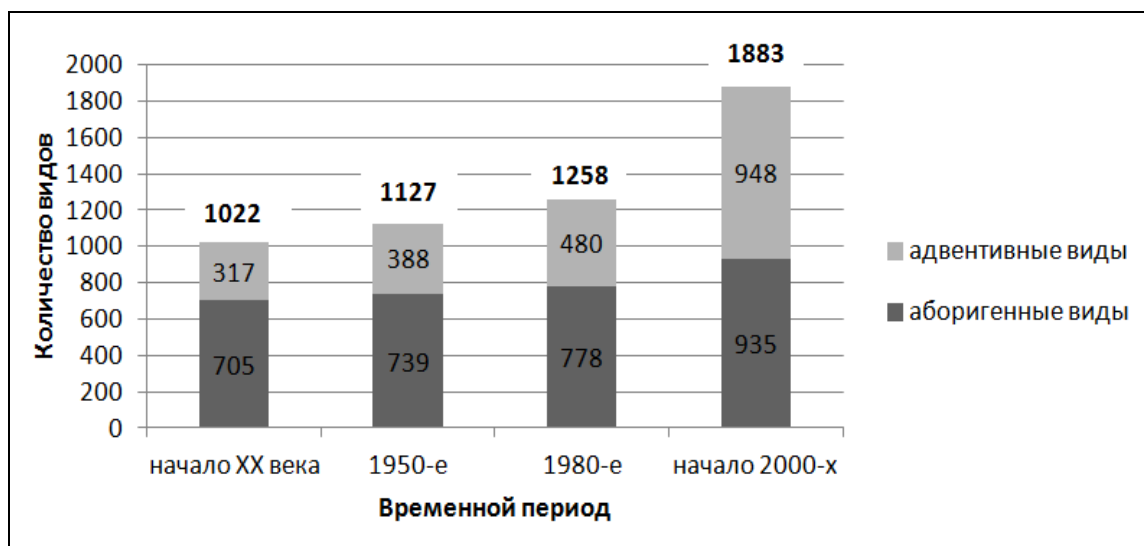


Рисунок 1. – Рост численности видов в составе флоры Припятского Полесья

Рассматривая процентное соотношение (уровень адвентизации) между аборигенными и адвентивными видами флоры Припятского Полесья (рисунок 2), следует отметить постепенное увеличение доли последних (с 31% в начале XX в. до 50,3% в настоящее время). При этом необходимо учитывать, что около половины всех адвентивных видов флоры изучаемого региона в настоящее время известны только в культуре (*Nymphaea hybrida*, *Pyracantha coccinea*, *Yucca filamentosa* и др.) либо отмечены в естественных экосистемах как эфемерофиты – виды без явных признаков натурализации (*Narcissus poeticus*, *Callistephus chinensis*, *Zea mays* и др.). Следственно, на современном этапе они пока оказывают минимальное воздействие на развитие флоры Припятского Полесья.

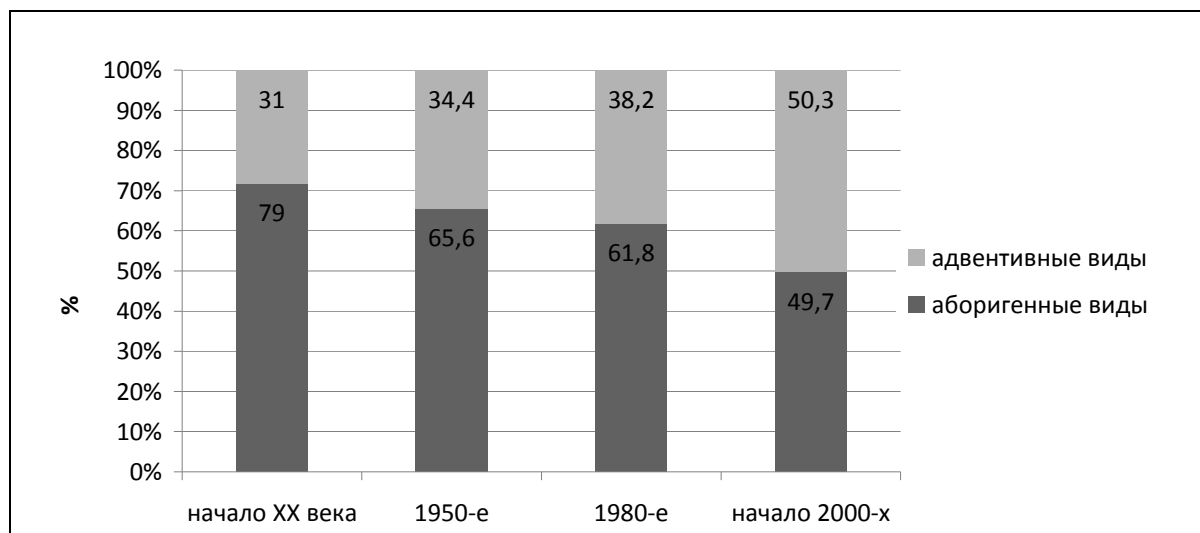


Рисунок 2. – Динамика уровня адвентизации флоры Припятского Полесья

Наряду с общим ростом численности адвентивных видов в составе флоры Припятского Полесья на протяжении минувшего столетия наблюдается и изменение поведения некоторых из них. Например, такие виды, как *Echinocystis lobata*, *Solidago canadensis*, *Padus serotina*, *Quercus rubra*, в середине минувшего столетия были известны только как эфемерофиты – виды без признаков натурализации. Сегодня эти таксоны включены в список наиболее опасных инвазионных видов растений, способных коренным образом изменять состав и структуру естественных растительных сообществ [7].

Некоторые другие виды (*Miscanthus sacchariflorus*, *Lunaria annua*, *Hemerocallis fulva* и др.) еще десятилетие назад были известны только в культуре. Сегодня отмечено их произрастание и расселение в полуестественных и естественных растительных сообществах, что позволяет отнести эти таксоны к потенциально инвазионным видам [34].

Выводы

1. За последнее столетие произошло значительное увеличение общей численности видов растений в составе флоры Припятского Полесья как за счет заноса новых адвентивных, так и в результате нахождения новых для региона аборигенных таксонов.

2. Увеличение количества видов в составе флоры (в том числе адвентивных) объясняется также проведением более основательных флористических исследований на этой территории, а также пересмотром объема некоторых таксонов.

3. Ядро адвентивного компонента флоры Припятского Полесья сформировалось к началу XX в., когда в его составе появились и прочно закрепились наиболее распространенные сегодня заносные виды растений;

4. Адвентивный компонент флоры является наиболее динамичным, что проявляется в постоянном изменении его состава (появлении и исчезновении или сокращении распространения видов) и изменении поведения (активности и степени натурализации) самих видов.

5. К началу 2000-х гг. общий уровень адвентизации флоры изучаемого региона достиг более 50%, некоторые заносные виды с наивысшей степенью натурализации широко распространились и внедрились в состав естественных экосистем, коренным образом изменив особенности их функционирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березуцкий, М. А. Антропогенная трансформация флоры / М. А. Березуцкий // Ботан. журн. – 1999. – Т. 84, № 6. – С. 8–19.
2. Виноградова, Ю. К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М. : ГЕОС, 2009. – 494 с.
3. Weber, E. Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe / E. Weber, D. Gut // Journal for Nature Conservation. – 2004. – № 12. – P. 171–179.
4. Pyšek, P. Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats / P. Pyšek // Preslia. – 2012. – № 84. – P. 575–629.
5. Протопопова, В. В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – Киев : Наук. думка, 1991. – 202 с.
6. Адвентивная флора Москвы и Московской области / С. Р. Майоров [и др.]. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 411 с.
7. Дубовик, Д. В. Адвентивные виды растений во флоре Беларуси и их инвазивный потенциал / Д. В. Дубовик // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира : материалы Междунар. науч. конф., Минск – Нарочь, 23–26 сент. 2014 г. / НАН Беларуси ; редкол.: А. В. Пугачевский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 184–186.
8. Третьяков, Д. И. Адвентивная фракция флоры Беларуси и ее становление / Д. И. Третьяков // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики : материалы IV рабочего совещания по сравн. флористике, Берез. биосфер. заповедник, 1993 г. ; редкол.: Б. А. Юрцев (отв. ред.) [и др.]. – СПб., 1998. – С. 250–259.
9. Мяслик, А. Н. Инвазивные виды во флоре Припятского Полесья / А. Н. Мяслик // Вест. НАНБ. Сер. біял. навук. – 2016. – № 1. – С. 117–123.
10. Нацыянальны атлас Беларусі / Камітэт па зямельных рэсурсах, геадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэсп. Беларусь. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.
11. Парфенов, В. И. Антропогенные изменения флоры и растительности Белоруссии / В. И. Парфенов, Г. А. Ким, Г. Ф. Рыковский. – Минск : Наука и техника, 1985. – 291 с.
12. Пачоский, И. К. Флора Полесья и прилежащих местностей / И. К. Пачоский // Тр. С.-Петербур. о-ва естествоиспытания. Отд. ботаники. – СПб., 1897. – Т. 27, вып. 2. – 260 с.
13. Пачоский, И. К. Флора Полесья и прилежащих местностей / И. К. Пачоский // Тр. С.-Петербур. о-ва естествоиспытания. Отд. ботаники. – СПб., 1899. – Т. 29, вып. 3. – 115 с.
14. Пачоский, И. К. Флора Полесья и прилежащих местностей / И. К. Пачоский // Тр. С.-Петербур. о-ва естествоиспытания. Отд. ботаники. – СПб., 1900. – Т. 30, вып. 3. – 103 с.
15. Полянская, О. С. Склад флоры Беларусі і геаграфічнае пашырэнне пясочных расьлінных відаў / О. С. Полянская. – Менск : Выд-ва ЕАН, 1931. – 172 с.
16. Михайловская, В. А. Флора Полесской низменности / В. А. Михайловская. – Минск : Изд-во Акад. наук БССР, 1953. – 454 с.
17. Флора БССР : в 5 т. / редкол. Б. К. Шишкин (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Изд-во Акад. наук БССР, 1949–1959. – Т. 5. – 1959. – 267 с.
18. Парфенов, В. И. Флора Белорусского Полесья: современное состояние и тенденции развития / В. И. Парфенов. – Минск : Наука и техника, 1983. – 295 с.
19. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича ; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Т. 1: Lycopodiophyta. Equisetophyta. Polypodiophyta. Ginkgophyta. Pinophyta. Gnetophyta / Р. Ю. Блажевич [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 199 с.

20. Флора Беларусі. Сосудистыя расціны : в 6 т. / Нац. акад. наук Беларусі, Ін-т эксперим. ботанікі ім. В. Ф. Купрэвіча ; пад общ. ред. В. І. Парфенова. – Т. 2: Liliorsida / Д. І. Трэтьяков [і др.]. – Мінск : Беларус. навука, 2013. – 447 с.
21. Сосудистыя расціны Нацыянальнага парка «Прыпяцкі» / В. І. Парфенов [і др.] ; пад ред. В. І. Парфенова. – Мінск : Беларус. Дом печаті, 2009. – 206 с.
22. Twardowska, M. Ciąg dalszy spisu roślin z okolic Szemetowszczyzny i z Weleśnicy / M. Twardowska // Pamiętnik Fizyograficzny. – 1890. – Т. X. (III) – P. 261–272.
23. Twardowska, M. Ciąg dalszy spisu roślin z okolic Szemetowszczyzny i z Weleśnicy / M. Twardowska // Pamiętnik Fizyograficzny. – 1892. – Т. XII. (III) – P. 199–208.
24. Twardowska, M. Notatki florystyczne z Szemetowszczyzny i Weleśnicy / M. Twardowska // Pamiętnik Fizyograficzny. – 1907. – Т. XIX. (III) – P. 41–43.
25. Twardowska, M. Spis roślin zebranych z Szemetowszczyzny i Weleśnicy w latach 1893 i 1894 / M. Twardowska // Pamiętnik Fizyograficzny. – 1896. – Т. XIV. (III) – P. 115–118.
26. Анціпаў, В. Г. Новыя і рэдкія інтрадукаваныя дрэвавыя расліны ў парках паўднёва-заходняй часткі БССР / В. Г. Анціпаў // Вес. АН БССР. Сер. біял. навук – 1960. – № 3. – С. 13–16.
27. Міхайлоўская, В. А. Аб новых і рэдкіх для флоры БССР відах раслін / В. А. Міхайлоўская // Вес. АН БССР. Сер. біял. навук. – 1958. – № 3. – С. 11–15.
28. Федарук, А. Т. Хвойныя экзоты Брэсцкай вобласці / А. Т. Федарук // Вес. АН БССР. Сер. біял. навук. – 1969 – № 1. – С. 29–37.
29. Млынарчык, М. П. Редкие виды рода *Stellaria* L. во флоре Беларусі / М. П. Млынарчык // Вес. НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2003. – № 3. – С. 10–13.
30. Джус, М. А. *Veronica catenata* Pennel. (Scrophulariaceae Juss.) – новы вид для флоры Беларусі / М. А. Джус // Вес. НАНБ. Сер. біял. навук. – 2001. – № 2. – С. 48–51.
31. Дубовик, Д. В. Новые и редкие виды растений для Национального парка «Припятский» / Д. В. Дубовик, А. Н. Скуратович // Эколого-экономический механизм сохранения биоразнообразия особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь : материалы I междунар. науч.-прак. конф., Беловеж. пуца, 27–28 апр. 2006 г. / редкол.: В. И. Парфенов [и др.]. – Брест, 2006. – С. 236–241.
32. Дубовик, Д. В. Флористические особенности ландшафтного заказника «Радостовский» / Д. В. Дубовик, А. Н. Скуратович // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24–26 сент., Домжерицы, 2012 г. / редкол.: В. С. Ивкович (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – С. 39–41.
33. Дубовик, Д. В. Охраняемые, редкие и некоторые адвентивные виды растений Ивацевичского района Брестской области / Д. В. Дубовик, А. Н. Скуратович, Л. А. Житенев // Прыроднае асяроддзе Палесся: Асаблівасці і перспектывы развіцця : зб. навук. пр. / рэдкал.: М. В. Міхальчук (гал. рэд.) [і інш.]. – Брэст, 2012. – Вып. 5. – С. 86–88.
34. Мясик, А. Н. Дополнения к флоре юго-западной части Беларусі / А. Н. Мясик // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. – Минск, 2015. – Вып. 44. – С. 53–65.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 06.10.2016

Mialik A.M. The Dynamics of the Adventives Component of Flora of Prypiackaje Paliesse in the Last Century

The article presents the analysis of the dynamics of adventive component of flora of Prypiackaje Paliesse in the last century. It is established that the number of adventive species in the flora of the region during this time increased from 317 to 935. The basis of the adventive fraction of flora was formed by the beginning of XX century, when the study area penetrated widespread species with a high degree of naturalization. Further enrichment of the flora of adventive species occurred mainly due to the increase in its composition of cultivated taxa. Currently, the share of adventive component in the composition of the spontaneous flora of the faction made up 50.3 per cent. Half of them are cultivated species, and taxa with no evidence of naturalization.

УДК 612.176

С.В. Панько¹, Е.Н. Саваневская²¹*д-р мед. наук, проф., зав. каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина*²*магистрант каф. анатомии, физиологии и безопасности человека
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина**e-mail: sport@brsu.brest.by***МЕДЛЕННОВОЛНОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДЕВУШЕК
С НИЗКИМ ТОНУСОМ МИКРОСОСУДОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ**

В статье представлены результаты спектрального анализа вариабельности тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов ног, частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления у девушек с низким тонусом мелких кровеносных сосудов нижних конечностей.

Введение

Исследование на протяжении длительного временного интервала вариабельности функциональных показателей сердечно-сосудистой системы является актуальным направлением интегративной физиологии, позволяющим изучать активность различных регуляторных механизмов. Анализ динамики медлен-новолновых колебаний частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД) и тонуса периферических кровеносных сосудов открывает возможности для диагностики и прогнозирования состояния человека, выявления резервных возможностей организма [1]. На основе изменчивости медленноволновых процессов гемодинамики можно делать заключения об особенностях вегетативного обеспечения (симпатического и парасимпатического) сердечно-сосудистой системы [2; 3]. Исследования затрагивают как единичные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы, так и их комплекс в различном сочетании [2–6]. Индикаторами основных регуляторных механизмов кровеносной системы (парасимпатического, симпатического, барорефлекторного, нейрогуморального, метаболического, дыхательного, миогенного, эндотелиального) являются медленные колебания гемодинамики. Активность регулирующих влияний проявляется в мощности этих колебаний, которую позволяет оценить метод спектрального анализа [7–12].

По принятым с 1996 г. стандартам [13], медленноволновые колебания физиологических параметров от 0,04 до 0,003 Гц получили название очень низкочастотных составляющих (Very Low Frequency – VLF). Их основная частота – 0,01 Гц. Далее следуют низкочастотные (Low Frequency – LF) составляющие, связанные с медленными колебаниями периодичностью от 0,15 до 0,04 Гц. В зарубежной и современной отечественной литературе их называют среднечастотными [2; 10; 11]. И, наконец, высокочастотные (High Frequency – HF) составляющие, формирующиеся дыхательными волнами в диапазоне 0,15–0,45 Гц.

В последние годы пристальному изучению подвергалась вариабельность ритма сердца и значительно меньше появлялось публикаций по оценке вариабельности других показателей гемодинамики (артериального давления, показателей микрокровообращения и др.). Очень мало работ по анализу вариабельности комплекса параметров гемодинамики, позволяющих дать интегральную оценку механизмов регуляции кровообращения. В доступной литературе мы не обнаружили сведений, характеризующих одновременные медленноволновые колебания нескольких функциональных показателей кровообращения с учетом фонового тонуса периферических кровеносных сосудов, что и явилось целью данной работы.

Объект и методика исследований

Регистрация показателей кровообращения у девушек-студенток производилась с помощью неинвазивной биоимпедансной методики по А.А. Астахову [14] на полифункциональном мониторе кровенаполнения «Кентавр». Электроды накладывались на спину, грудь, плечевые и бедренные отделы конечностей, на голень и большой палец правой ноги. Электрическое сопротивление, или импеданс, тканей между электродами измерялось с помощью реографа Р4-02. С четырех каналов реографа сигналы поступали в монитор кровенаполнения «Кентавр», где производилась их компьютерная обработка. С каждым ударом пульса монитор измерял гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы, в том числе амплитуду реоволны большого пальца ноги (АРП), амплитуду реоволны голени (АРГ), частоту сердечных сокращений (ЧСС) и систолическое артериальное давление (САД). САД измерялось монитором «Кентавр» реографически по скорости распространения пульсовой волны. После окончания измерений проводился спектральный анализ variability комплекса указанных выше параметров гемодинамики посредством быстрого преобразования Фурье по методике Р.М. Баевского [15]. Оценивались относительные (в % к общей спектральной плотности мощности) значения мощности колебаний параметров гемодинамики в трех частотных диапазонах: очень низкочастотном (VLF) – 0,015–0,04 Гц, низкочастотном (LF) – 0,04–0,15 Гц и высокочастотном (HF) – 0,15–0,4 Гц.

В обследуемую группу (14 человек) были отобраны девушки в возрасте 19–22 лет без значимой хронической патологии, имевшие на момент обследования нормальный тонус крупных магистральных сосудов и низкий тонус мелких кровеносных сосудов нижних конечностей. Регистрация данных мониторинга производилась в режиме реального времени в течение 5 минут в горизонтальном положении обследуемой девушки. Определение исходного тонуса мелких кровеносных сосудов (микрососудов) нижних конечностей для отбора в исследуемую группу осуществляли по показателям АРП, а крупных кровеносных сосудов (макрососудов) ног по значениям АРГ. При нормальном тонусе и, соответственно, диаметре кровеносных сосудов у взрослого человека АРП составляет примерно 80–150 мОм, а АРГ – 80–130 мОм. В случае вазодилатации и гипотонии АРП равняется 160 мОм и более, АРГ – 140–300 мОм. При высоком тонусе и сужении кровеносных сосудов величины АРП и АРГ падают ниже 30 мОм [14; 16].

Результаты исследований и их обсуждение

В течение пяти минут при нахождении обследуемой девушки в горизонтальном положении с каждым сердечным сокращением импедансометрически регистрировались АРП, АРГ, САД, а также длительность межсистолических интервалов, по которым рассчитывалась ЧСС в одну минуту. В таблице 1 представлены результаты измерений у одной из девушек указанных параметров гемодинамики, изменяющихся при систолах сердца. Выявленные изменения были типичны для всей группы обследованных.

Так, за 5 минут у испытуемой произошло 324 сердечных сокращения с разными межсистолическими интервалами, измеряемыми монитором «Кентавр» с пересчетом каждого интервала на ЧСС в одну минуту.

В результате средняя ЧСС составила $64,3 \pm 0,2$ уд./мин с диапазоном колебаний от 55 до 78 уд./мин. Средняя величина АРП оказалась равной $344,9 \pm 2,9$ мОм с изменениями от 234 до 469 мОм. В течение эксперимента менялся, хотя и в меньшей степени, тонус магистральных сосудов голени, о чем судили по АРГ. Средняя АРГ равнялась $89,6 \pm 0,4$ мОм с колебаниями от 71 до 106 мОм. САД также изменялось практически при каждом сокращении сердца. При средней величине САД $110,6 \pm 0,3$ мм рт. ст. диапазон колебаний составил 26 мм рт. ст. (от 97 до 123 мм рт. ст.).

Таблица 1. – Значения амплитуды револны пальца ноги (АРП), голени (АРГ), систолического артериального давления (САД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у девушки с низким тонусом микрососудов и нормальным тонусом макрососудов

АРП	267	327	307	309	325	309	346	342	339	360	346	363	368	358	373	395	361	367	362	325	379	364	341	304
АРГ	83	91	95	89	93	78	99	93	93	93	93	95	93	93	95	95	85	97	95	71	95	89	83	75
САД	106	117	106	106	111	102	107	106	105	108	97	106	105	100	104	112	106	112	109	104	116	112	109	101
ЧСС	58	58	62	57	62	61	55	61	57	57	60	57	60	65	61	62	64	61	65	64	65	70	73	70

Продолжение таблицы 1

АРП	368	364	380	368	397	378	357	332	291	322	312	281	327	303	280	323	312	319	347	340	355	379	341	382
АРГ	91	93	95	87	93	83	87	89	69	95	89	73	95	95	81	87	87	89	89	83	93	93	79	87
САД	119	121	117	114	110	103	106	117	104	111	109	106	113	107	106	114	107	109	116	106	113	117	101	111
ЧСС	65	61	65	61	63	67	63	67	67	64	67	65	63	69	64	64	62	64	63	67	67	65	65	64

Продолжение таблицы 1

АРП	367	351	371	355	327	392	358	335	386	372	386	398	362	415	410	381	423	418	405	405	370	428	434	410
АРГ	91	87	91	89	83	95	95	79	95	91	95	95	79	95	97	83	97	95	93	89	73	97	95	85
САД	105	110	113	109	107	118	109	108	117	106	112	113	100	111	111	103	112	118	114	113	108	118	118	105
ЧСС	70	67	65	70	63	61	67	61	61	64	60	66	63	62	65	64	63	68	69	70	69	66	66	69

Продолжение таблицы 1

АРП	422	421	396	387	422	408	401	445	430	412	458	436	431	455	445	423	469	438	441	447	422	390	404	385
АРГ	91	93	91	87	97	97	85	97	102	87	100	100	89	100	100	85	100	97	89	95	91	71	91	95
САД	114	111	108	111	113	104	106	110	108	106	112	103	106	112	105	108	111	105	104	114	104	111	121	119
ЧСС	64	64	68	62	62	69	62	61	65	61	61	67	63	60	65	61	60	67	64	67	70	65	59	63

Продолжение таблицы 1

АРП	347	362	415	402	417	438	410	400	426	415	390	444	421	392	450	434	416	457	437	419	450	430	416	451
АРГ	83	91	106	91	95	95	95	85	91	95	79	93	93	79	95	91	79	87	91	79	69	83	81	89
САД	105	111	118	108	109	112	105	106	116	107	110	114	114	111	121	118	112	122	114	117	118	113	118	118
ЧСС	66	60	60	65	60	60	67	64	64	68	63	61	67	63	63	67	63	63	67	62	63	66	63	63

Продолжение таблицы 1

АРП	430	419	416	390	328	352	328	284	319	293	297	278	286	278	273	289	273	302	301	302	277	305	306	297
АРГ	85	87	89	89	73	89	102	81	93	78	89	79	81	81	83	89	75	87	91	91	75	91	89	87
САД	105	110	119	112	110	121	117	116	122	111	116	107	108	106	107	111	98	112	114	105	104	110	111	104
ЧСС	67	64	65	69	66	64	67	63	63	65	62	65	61	66	60	65	67	62	61	63	65	62	64	71

Продолжение таблицы 1

АРП	282	265	291	331	325	294	357	355	330	367	345	323	368	332	317	325	310	284	312	267	306	311	291	332
АРГ	87	69	87	91	93	79	91	95	81	91	93	81	95	91	87	93	87	87	97	81	95	95	85	93
САД	112	104	117	121	114	112	114	111	107	114	109	110	118	107	107	112	103	116	120	106	116	113	105	107
ЧСС	73	72	64	65	68	64	65	68	66	65	70	63	64	69	66	67	72	65	67	65	60	63	63	60

Продолжение таблицы 1

АРП	329	310	351	321	272	306	294	276	321	322	315	362	355	333	371	366	346	363	348	314	322	336	326	345
АРГ	91	75	85	97	85	97	97	79	93	87	83	95	95	81	97	93	77	95	95	77	91	97	85	97
САД	108	97	110	107	108	117	108	103	114	107	102	108	105	104	116	117	106	111	118	106	114	118	106	117
ЧСС	65	64	64	69	65	61	66	62	60	64	62	63	67	65	65	67	68	66	67	69	63	63	66	61

Продолжение таблицы 1

АРП	352	334	378	379	354	418	416	387	430	412	382	393	340	309	338	319	311	359	335	316	382	378	380	405
АРГ	97	83	100	97	77	95	100	83	95	97	87	102	102	83	97	95	85	93	91	83	93	91	91	95
САД	112	107	113	111	105	114	114	107	112	109	113	118	111	111	117	109	109	120	109	110	117	108	106	117
ЧСС	64	64	61	66	63	61	63	63	64	69	64	62	68	64	64	68	63	61	67	62	63	67	62	64

Продолжение таблицы 1

АРП	381	402	398	378	341	383	363	353	390	357	337	342	314	307	313	294	255	287	270	269	322	309	282	297
АРГ	85	97	93	87	87	97	91	89	95	89	93	97	95	83	91	93	75	91	81	79	87	100	87	89
САД	106	113	118	108	114	118	111	111	116	107	111	114	104	110	118	116	112	116	107	106	110	110	97	108
ЧСС	66	63	64	69	62	63	66	62	63	66	62	64	70	68	66	68	63	63	67	61	59	66	70	68

Продолжение таблицы 1

АРП	284	257	234	277	268	279	310	305	327	330	330	366	350	344	366	323	263	313	288	292	326	325	354	370
АРГ	93	87	79	104	89	85	91	87	93	95	87	100	95	89	100	91	81	100	89	93	102	89	97	100
САД	119	117	113	122	108	110	117	105	111	109	102	110	105	107	111	109	112	117	117	113	116	107	114	113
ЧСС	67	70	61	59	64	61	60	61	57	60	59	60	67	64	65	69	63	62	65	60	61	62	59	62

Продолжение таблицы 1

АРП	360	397	388	381	413	389	389	411	384	352	395	346	300	328	312
АРГ	81	91	95	91	97	87	85	89	89	75	97	95	79	93	95
САД	108	112	113	113	113	111	116	118	116	105	120	112	106	113	112
ЧСС	61	62	66	62	62	68	64	65	67	68	65	67	67	66	67

Продолжение таблицы 1

АРП	262	309	290	277	305	300	286	269	287	278	310	289	263	272	239
АРГ	73	91	91	77	83	89	89	73	91	87	95	91	85	87	65
САД	103	112	110	101	112	110	103	95	112	120	121	114	108	110	110
ЧСС	65	64	67	65	62	65	69	70	72	66	66	74	73	77	74

Продолжение таблицы 1

АРП	260	326	313	300	279	296	304	304	303	311	303	269	292	293	295
АРГ	85	100	91	93	79	93	91	91	89	93	93	79	95	100	100
САД	122	122	119	110	103	105	105	103	98	105	105	103	114	112	108
ЧСС	55	60	60	61	61	60	59	63	63	64	67	66	62	61	64

Продолжение таблицы 1

АРП	281	271	245	235	229	234	285	255	313	312	308	306	298	329	370
АРГ	89	89	87	91	75	87	97	81	89	97	91	97	91	102	102
САД	106	102	109	108	111	123	120	104	114	111	100	112	102	114	113
ЧСС	71	78	78	61	76	55	67	63	57	63	60	58	62	58	60

Колебания исследуемых показателей представлены графически на рисунках 1 и 2.

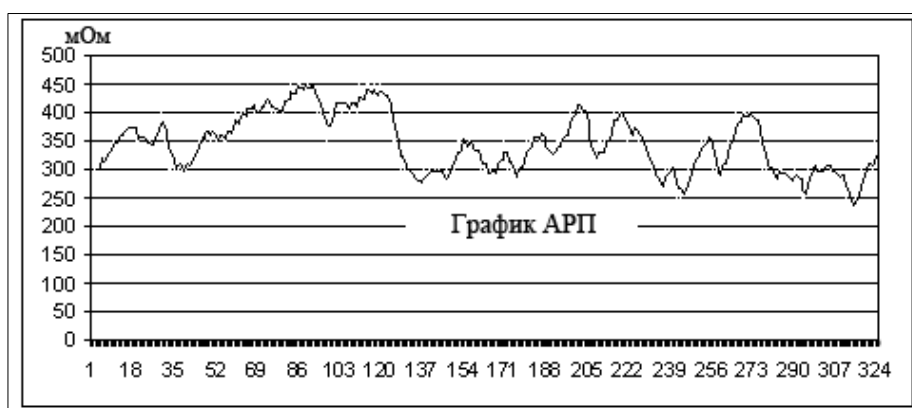


Рисунок 1. – Изменения АРП при каждом сокращении сердца



Рисунок 2. – Изменения АРГ при каждой систоле желудочков сердца

На графике изменений АРП (рисунок 1) отчетливо заметны несколько типов колебаний, различающихся своей частотой и амплитудой. Близки к ним по структуре, но со значительно меньшей амплитудой оказались колебания АРГ (рисунок 2), что, вероятно, объясняется схожим механизмом регуляции тонуса мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей.

На рисунке 3 представлены графики колебаний систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений во время 5-минутного нахождения обследуемой студентки в горизонтальном положении. Как видно на графиках, волновой спектр САД и ЧСС был несколько иным, чем АРП и АРГ.

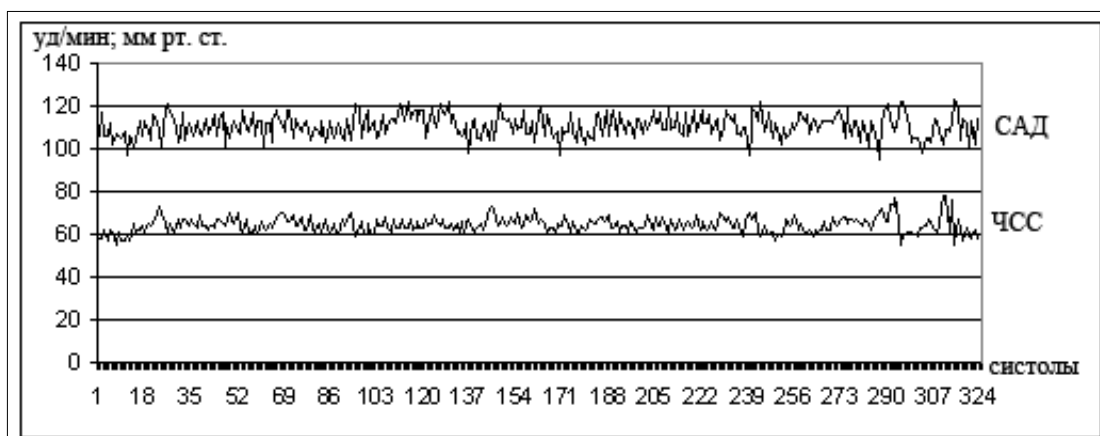


Рисунок 3. – Колебания САД при каждом сердечном сокращении и значений ЧСС (в минуту), рассчитанных по длительности межсистолических интервалов

Для более точного суждения о волновой природе исследуемых показателей был проведен спектральный анализ variability АРП, АРГ, САД и ЧСС посредством быстрого преобразования Фурье. У представительницы экспериментальной группы с фоновым низким тонусом микрососудов и нормальным тонусом макрососудов нижних конечностей изучаемые показатели различались по спектральной структуре.

Так, при анализе спектральных составляющих АРП на периодограмме отчетливо заметен пик в области очень низких (VLF) частот (рисунок 4). Оценка спектральной плотности мощности (СПМ) по Р.М. Баевскому показала, что доля сверхнизких частот в структуре спектра АРП составляет 51,2%. Значительно меньшей выраженностью характеризуются низкочастотная (LF) и высокочастотная (HF) спектральные компоненты: их доли в общей мощности спектра составляют соответственно 28,9% и 19,9%.

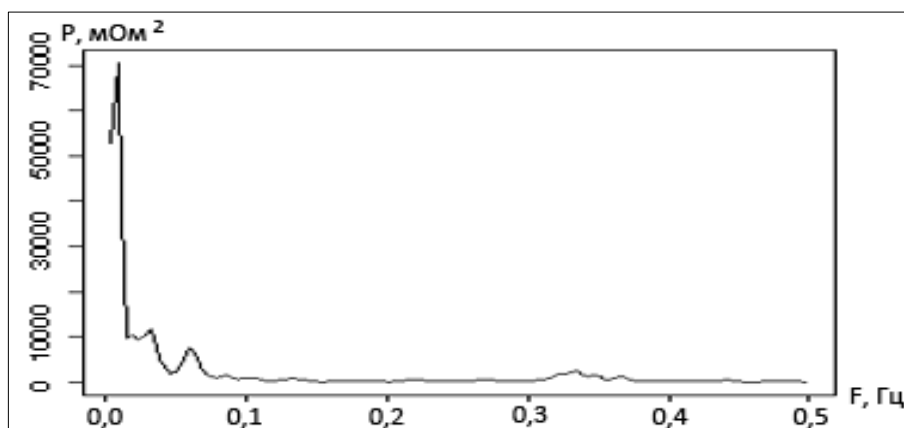


Рисунок 4. – Спектрограмма АРП

При анализе спектра АРГ у обследуемой девушки было обнаружено смещение СПМ в сторону высоких частот (рисунок 5). Мощность HF-волн АРГ у нее составила 80,3%. Доля медленноволновых колебаний достигала 14,4%, очень медленные волны внесли наименьший вклад в структуру ритма (5,3%).

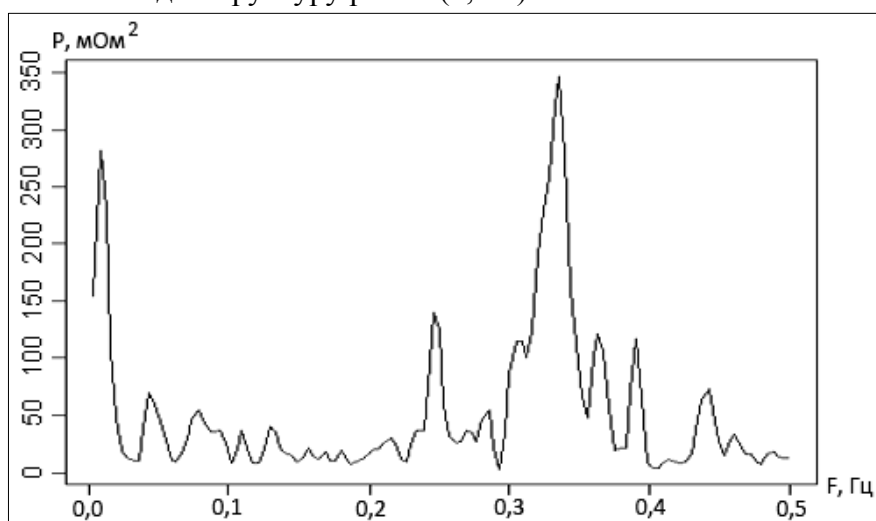


Рисунок 5. – Спектрограмма АРГ

Спектр систолического артериального давления также характеризовался наличием самого высокого пика в области высоких частот (рисунок 6). Доля HF-волн достигла 65,1%, медленные волны были выражены слабее, их вклад в СПМ составил 22,9%. Что же касается VLF-компоненты, то она составила 12% от общей мощности спектра.

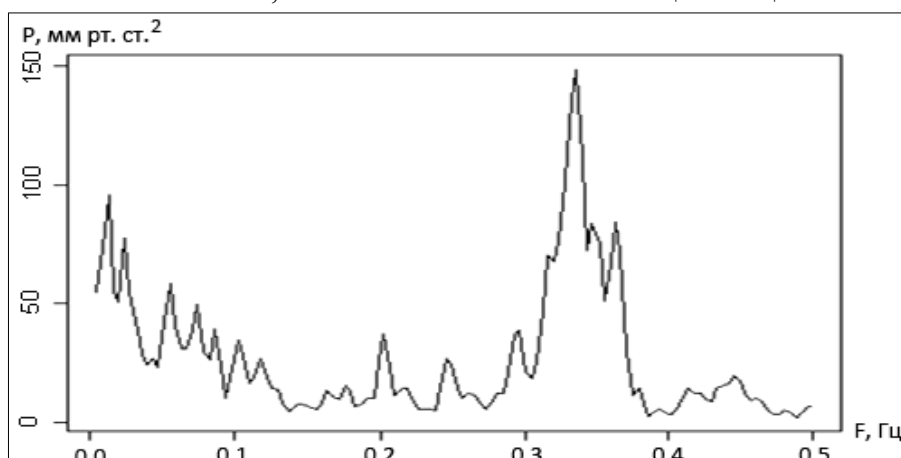


Рисунок 6. – Спектрограмма САД

При спектральном анализе кардиоинтервалов была выявлена тенденция, в целом сходная с таковой для САД. Тем не менее преобладание высоких частот было выражено слабее – их доля составила 49,1% (рисунок 7). Вклад медленных и сверхмедленных волн в мощность спектра кардиоритма составил соответственно 34,8% и 16,1%. Наличие большего вклада VLF- и LF-волн в СПМ сердечного ритма может свидетельствовать о более значительном влиянии на регуляцию работы сердца девушки с низким тонусом микро- и высоким тонусом макрососудов ног, находящейся в состоянии покоя в горизонтальном положении, гуморальной активности крови и барорегуляторных влияний, что согласуется с данными литературы [13]. Вместе с тем в СПМ обнаруживалась практически половина (49,1%) высокочастотной HF-компоненты, формирующейся в основном дыхательными волнами.

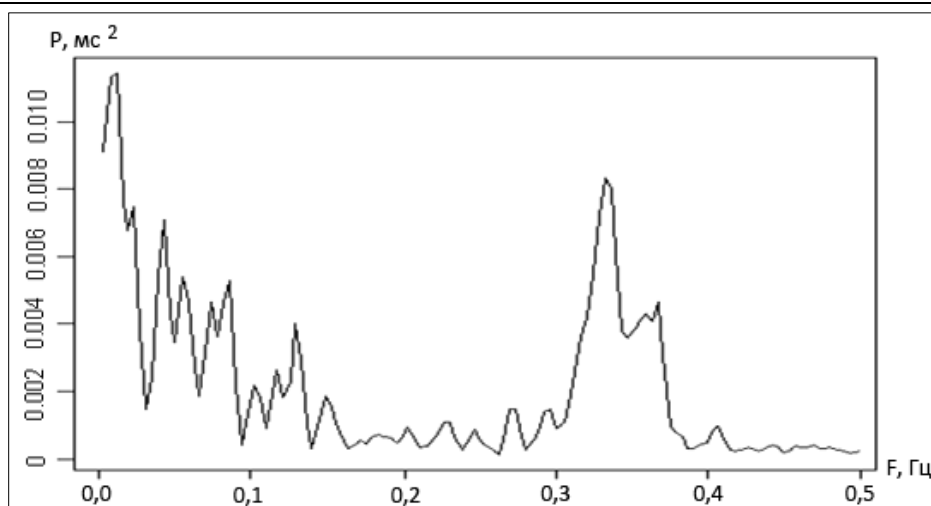


Рисунок 7. – Спектрограмма ЧСС

Наличие быстрых HF-волн свидетельствует о преобладании парасимпатической регуляции, а медленных LF-волн – симпатической. Спектральная составляющая сердечного ритма в области очень низких VLF-частот также характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Однако поскольку амплитуда VLF-волн тесно связана с психоэмоциональным напряжением и функциональным состоянием коры головного мозга, в данном случае, по-видимому, наблюдаются более сложные влияния со стороны надсегментарного уровня регуляции.

Заключение

1. Волновая активность четырех показателей кровообращения: тонуса мелких и крупных периферических кровеносных сосудов, систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений имеет свои специфические особенности, зависящие от механизмов вегетативной регуляции и интеграции их с гуморальными, эрготропными и надсегментарными влияниями.

2. Спектры АРП и АРГ характеризуются противоположной тенденцией распределения основных пиков по частотным диапазонам. Если для спектра АРП характерен максимум в VLF-диапазоне, то в спектре реоволны голени наблюдается характерный пик в области высоких частот, что, вероятно, отражает более выраженное влияние дыхательных волн на тонус крупных кровеносных сосудов по сравнению с микрососудами.

3. Преобладание в СПМ реоволны пальца доли VLF-волн (51,2%) может свидетельствовать об активности симпатической регуляции в обеспечении тонуса микрососудов, а также, по мнению [2; 12], о церебральных эрготропных влияниях.

4. Для девушек с низким тонусом мелких и нормальным тонусом крупных кровеносных сосудов нижних конечностей характерна выраженность HF-волн в общей мощности спектров артериального давления и кардиоритма, что свидетельствует о преобладании у них в состоянии покоя в горизонтальном положении парасимпатической регуляции в обеспечении сердечной деятельности [9].

5. Установленные различия спектральной плотности мощности волновых колебаний исследуемых нами параметров кровообращения могут оказаться полезными для уточнения механизмов координированных актов регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вацилло, Е. Г. Исследование резонансных характеристик сердечно-сосудистой системы / Е. Г. Вацилло, А. М. Зингерман, М. А. Константинов // Физиология человека. – 1983. – № 2. – С. 257–265.

2. Наумова, В. В. Медленные колебания гемодинамики у юношей и девушек в условиях покоя / В. В. Наумова, Е. С. Земцова // Бюл. РАМН. – 2008. – № 6. – С. 23–29.
3. Вариабельность параметров кровообращения в зрелом возрасте / В. В. Наумова [и др.] // Вестн. СПбГУ. Сер. 11, Медицина. – 2008. – Вып. 3. – С. 154–163.
4. Астахов, А. А. Увеличение объема регуляторных и вазомоторных влияний как механизм адаптации гемодинамики к увеличению преднагрузки у здоровых / А. А. Астахов, Н. С. Давыдова // Вестн. Урал. мед. акад. науки. – 2011. – № 3. – С. 61–71.
5. Парандей, О. Р. Вариабельность импедансометрических маркеров ударного объема крови после инфаркта миокарда / О. Р. Парандей, М. А. Зубарев // Рос. журн. биомеханики. – 2007. – № 2. – С. 88–92.
6. Типологические особенности функционального состояния регуляторных систем у школьников и юных спортсменов / Н. И. Шлык [и др.] // Физиология человека. – 2008. – № 6. – С. 1–9.
7. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 110–111.
8. Крупаткин, А. И. Клиническая нейроангиофизиология конечностей (периваскулярная иннервация и нервная трофика) / А. И. Крупаткин. – М. : Науч. мир, 2003. – 328 с.
9. Флейшман, А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики. Нелинейные феномены / А. Н. Флейшман. – Новокузнецк, 2005. – 121 с.
10. Астахов, А. А. Механизм адаптации гемодинамики у молодых здоровых людей к пассивной ангиостатической пробе / А. А. Астахов, Ар. А. Астахов // Медленные колебательные процессы в организме человека / VI Всерос. симпозиум, Новокузнецк. 24–27 мая 2011 г. : тез. докл. – Новокузнецк, 2011. – С. 105–112.
11. Wajima, Z. Assessment of the effect of rapid crystalloid infusion on stroke volume variation and pleth variability index after a preoperative fast. / Z. Wajima, T. Shiga, K. Imanaga // J. Clin. Monit. Comput. – 2010. – Vol. 24, № 5. – P. 385–389.
12. Very Low Frequency вариабельности ритма сердца: новый взгляд на структуру и свойства / А. Н. Флейшман [и др.] // Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине : сб. тр. VII Всерос. симпозиума, Новокузнецк, 26–28 мая 2015 г. – Новокузнецк, 2015. – С. 12–23.
13. Мавлиев, Ф. А. Типологические особенности вариабельности параметров кровообращения / Ф. А. Мавлиев, А. С. Назаренко, Н. В. Соснов // Учен. зап. ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – 2012. – № 9 (91). – С. 97–101.
14. Астахов, А. А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики и анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») : в 2 т. / А. А. Астахов. – Челябинск, 1996.
15. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р. М. Баевский [и др.] // Вестн. аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
16. Виноградова, Т. С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т. С. Виноградова. – М. : Медицина, 1986. – 416 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 04.01.2017

Panko S.V., Savaneuskaya A.N. Low-Frequency Oscillations of Blood Circulation Parameters in Women of Low Blood Vessel Tone in Lower Extremities

The article deals with the results of power spectrum analysis carried out on the time series of major and minor blood vessels resistance, heart rate and systolic arterial pressure measured in women of low tone of minor blood vessels in lower extremities.

НАВУКІ АБ ЗЯМЛІ

УДК 913:332.14

Д.В. Никитюк¹, И.В. Ковалев²

¹канд. геогр. наук, зав. каф. туризма и страноведения

Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина

²научный сотрудник Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

e-mail: socgeo@brsu.brest.by

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ БРЕСТСКОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО РАЙОНА

На основании проведенного SWOT-анализа определены стратегические направления развития Брестского регионального туристско-рекреационного района, заключающиеся в создании институциональной среды формирования районов и применении системы маркетинга Брестского регионального туристско-рекреационного района, которая включает маркетинг имиджа, достопримечательностей и инфраструктуры

Стратегия развития Брестского туристско-рекреационного района (ТРР) должна быть тесно связана с целями Государственной программы развития туризма в Республике Беларусь. Целью Государственной программы (2011–2015 гг.) являлась создание условий для формирования конкурентоспособного туристского рынка и увеличения экспорта туристских услуг. Повышение конкурентных качеств и продвижение национального туристского продукта Беларуси и отдельных регионов не является задачей исключительно профильных ведомств республиканской и региональной администрации, а должно реализовываться всеми предприятиями и учреждениями ТРР согласованно. В качестве формы взаимодействия заинтересованных учреждений может выступать туристско-рекреационный район. Существование туристско-рекреационного района направлено на совместное планирование, инвестирование, построение общей стратегии, политики и тактики регионального отраслевого развития. Следовательно, решения задач туристской политики предусматривает использование взаимосвязи институтов «тройной спирали» кластера (рисунок 1).

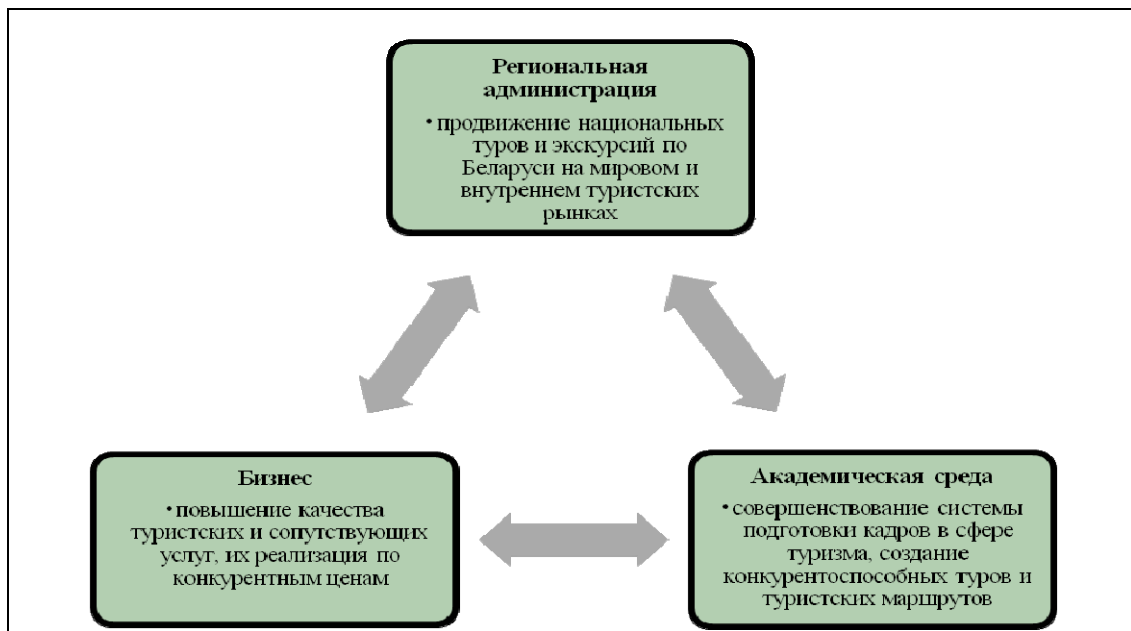


Рисунок 1. – Задачи Государственной программы развития туризма в структуре институтов «тройной спирали» (сост. по [1])

Решение поставленных задач требует выявления факторов, определяющих современное состояние туристско-рекреационных районов. Наиболее подходящим методом выявления сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз развития туристско-рекреационного комплекса является SWOT-анализ. Необходимость применения SWOT-анализа заключается в том, что он раскрывает существующую ситуацию в районе и определяет те возможности, по которым может осуществляться его развитие. Значение SWOT-анализа заключается в том, что он предоставляет информацию для преобразования слабостей в силу, а угроз – в возможности. Проведение SWOT-анализа предполагает логическое моделирование действий, направленных на развитие сильных сторон в соответствии с ограниченными возможностями социально-экономической среды [2]. Факторные группы первичного SWOT-анализа туристско-рекреационного комплекса Брестского ТРР представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Первичный SWOT-анализ Брестского туристско-рекреационного района

S. Преимущества	W. Недостатки
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выгодное транспортное положение для доставки туристов как из-за рубежа, так и по внутренним линиям. 2. Значительный природно-экологический и рекреационный потенциал. 3. Административный и финансовый ресурс г. Бреста. 4. Наличие крупного регионального центра подготовки профессиональных кадров. 5. Стабильный невысокий рост экономико-статистических показателей развития туристской отрасли. 6. Узнаваемость и привлекательность НП «Беловежская пуща» и МК «Брестская крепость-герой» в качестве достопримечательностей региона в области, республике и в Европе. 7. Участие в трансграничных проектах со странами ЕС и Украиной. 8. Благоприятное соответствие цены и качества услуг в туристско-рекреационных учреждениях и предприятиях региона. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточно развитая туристская инфраструктура. 2. Существующее объединение туроператоров не позволяет эффективно координировать совместные усилия по развитию туризма в ТРР. 3. Нехватка профессионально подготовленных кадров в сельской местности. 4. Ограниченный рынок сбыта. 5. Слабая система продвижения турпродуктов на внутреннем и международном рынках. 6. Отсутствие административных и рыночных механизмов создания и функционирования туристско-рекреационных районов в Беларуси. 7. Отсутствие необходимой туристской статистики, обеспечивающей информационную и управленческую поддержку развития туризма. 8. Неподготовленность населения области к обслуживанию туристов. 9. Отсутствие должного количества общественных и коммерческих организаций, которые могут содействовать развитию туризма. 10. Отсутствие крупных туроператоров по внутреннему туризму, имеющих собственную туристскую инфраструктуру и собственный инвестиционный потенциал.
O. Возможности	T. Угрозы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Расширение географии туристских услуг. 2. Создание благоприятных условий для бизнеса. 3. Реализация совместных проектов с соседними регионами в рамках продвижения макрорегионального турпродукта. 4. Создание положительного имиджа региона. 5. Повышение качества обслуживания. 6. Создание новых рабочих мест. 7. Улучшение образа инвестиционной привлекательности региона. 8. Повышение компетентностного уровня региональной системы образования. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отторжение районных инициатив. 2. Ошибки ведения районной политики. 3. Нарастающая конкуренция со стороны других регионов республики и прилегающих стран. 4. Нарастание барьерной функции границы Брестского ТРР с Республикой Польша и Украиной. 5. Экономический спад и ухудшение благосостояния потенциальных посетителей. 6. Технологическое и техническое отставание и потеря конкурентоспособности.

На основании вышеперечисленных факторов можно выделить стратегические опции и частные стратегии, которые позволят реализовать рыночные возможности туристского комплекса ТРР для последующего районирования. Стратегические опции основаны на использовании преимуществ туристско-рекреационного комплекса (S) для освоения рыночных возможностей (S-O); преодолении недостатков регионального туристско-рекреационного комплекса (W) для нивелирования угроз (W-T); преодолении недостатков туристско-рекреационного комплекса (W) для освоения возможностей (W-O); использовании преимуществ туристско-рекреационного комплекса (S) для нивелирования угроз (S-T). Результаты поэлементного SWOT-анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Матрица поэлементного SWOT-анализа Брестского ТРР

S-O. Стратегические опции	W-O. Стратегические опции
Максимизация использования сильных сторон и благоприятных возможностей	Минимизация влияния слабых сторон и максимизация использования благоприятных возможностей
1. Стратегия минимизации издержек благодаря кооперации (S1S3S4S7S8O1O3O4O6) 2. Стратегия функционального лидерства предприятий ядра (S2S4S6S8O1O2O6O7) 5. Стратегия трансграничных инвестиционных проектов (S1S2S3S5S6S7S8O1O3O4O5O6) 3. Стратегия диверсификации по видам туристской деятельности (S2S4S6S7O2O4) 4. Внедрение аутсорсинга, участие в консорциумах (S3O7)	1. Стратегия реорганизации с изменением организационной структуры отрасли (W2W3W6W9W10O3O7) 2. Маркетинговая стратегия ТРР (W1W2W4W5W7W10O1O2O4O5O6O8) 3. Создание механизмов взаимодействия научно-образовательной и бизнес-среды (W3W7W10O3O4O6O7) 4. Стратегия внедрения менеджмента качества (W1W2W3W6W7W8O3O6)
S-T. Стратегические опции	W-T. Стратегические опции
Максимизация использования сильных сторон и минимизация возможных угроз	Минимизация влияния слабых сторон и минимизация возможных угроз.
1. Стратегия укрепления организационной структуры (S3S4T3) 2. Стратегия освоения смежных рынков (S2S5S6S7S8T2T3T4T6) 3. Создание единой региональной системы туристских маршрутов (S1S2S4S6S7T1T6) 4. Стратегия отраслевой диверсификации видов туристской деятельности (S2S4S6S7T1T4T5)	1. Интенсификация роста по лидирующим направлениям (W1W2W3W7W10T1T2T5) 2. Увеличение роли внутреннего туризма (W1W3W4W7W10T1T2T3T5) 3. Наступательная маркетинговая стратегия ТРР (W5W6W7W9T1T2T3)

Связанные последовательностью операционных целей факторы SWOT-анализа определяют частные стратегии. Предлагаемые частные стратегии гипотетичны и соответствуют факторам первичной матрицы SWOT-анализа. Стратегические опции отсортированы по важности начиная с наиболее востребованной стратегии в текущей ситуации.

На основании SWOT-анализа туристско-рекреационного комплекса Брестского ТРР можно сделать вывод о целесообразности использования кластерной формы в региональной экономике благодаря существующим конкурентным преимуществам, сложившимся на территории Брестского ТРР. Стратегические опции группы W-T являются наименее эффективными, так как они направлены одновременно на минимизацию угроз и слабых сторон. Данные стратегические опции в основном ориентированы на избежание угроз при пессимистическом сценарии развития отрасли.

На основании анализа наиболее эффективных стратегических опций групп S-O, W-O, S-T рассмотрим основные стратегические направления для развития кластеров в Брестском ТРР.

1. Создание институциональной среды формирования туристских кластеров.

Анализ международного опыта развития районов свидетельствует о необходимости разработки вопросов, связанных с институциональной средой района, которая обеспечит поддержку районным инициативам, определит согласованность действий отдельных туристских предприятий и повысит конкурентоспособность создаваемого регионального туристского продукта. Институциональная структура района образует базовую конструкцию общественно-экономических отношений при создании и реализации туристского продукта ТРР. Она же определяет правила, следование которым принесет выгоды для всех участников кластера по сравнению с их издержками и будет являться стимулом для экономического развития туристской отрасли. Институциональная среда туристско-рекреационных кластеров Брестского ТРР должна соответствовать уровню развития туристской отрасли, приоритетным направлениям развития туризма, значению туризма в региональной экономике.

В настоящее время туристская отрасль развивается неравномерно по территории Брестской области. Брестский ТРР испытывает динамические изменения роли сферы услуг в структуре экономики, которые отражаются в росте статистических показателей приема посетителей и доходов хозяйствующих субъектов отрасли. В связи с этим необходимо создание институциональной среды, которая была бы направлена на реализацию туристской районной политики в соответствии с уровнем развития отрасли. На этапе зарождения района необходимо, в первую очередь, обеспечить формирование института, который предоставил бы возможность для участия всех предприятий, занятых в создании туристского продукта ТРР в туристско-рекреационный кластер. Это требование достигается благодаря созданию равных условий для доступа к информации, ресурсам и участию в проектах всех участников района. Региональная администрация выступает в роли посредника, деятельность которого направлена на сотрудничество с бизнесом, развитие научных парков, бизнес-инкубаторов.

Для последующего этапа развития района в качестве цели выступает стимулирование высококачественного спроса, включающее в себя аккумулирование информации о новых перспективах развития, донесение до потенциальных потребителей инновационной составляющей производимых продуктов; развитие программ обучения. На этапе развития района наиболее целесообразно проводить туристскую политику, направленную на инфраструктурное и институциональное развитие. Цель всей региональной районной конструкции – системное развитие туризма в ТРР. Наиболее сложным при формировании кластеров является выстраивание организационно-управленческой системы, в основу которой должны быть положены критерии функциональности и прозрачности. Прозрачность в системе является обязательным атрибутом, который обуславливает эффективный механизм существования кластера, что является важным требованием со стороны инвесторов. Роль региональной администрации должна сводиться к созданию условий реализации принципа *устойчивости*, предложенного Дж. Нэшем [3]. Согласно «принципу Нэша», условия компромисса должны быть такими, чтобы участник, нарушивший договоренность, получил меньше, чем ему полагалось получить по договоренности. Использование первоначально государственной инициативы для развития и поддержки районов позволит избежать сложностей координации действий основных институтов района и создаст нормативные условия для существования районов. Государственные органы и органы местного самоуправления должны активно поддерживать инициативы предпринимателей, обеспечивая благоприятный бизнес-климат, приоритет при аренде земельных участков, ослабление административных, бюрократических процедур и т.д. Со стороны государственных органов необходимо обеспечить сохранение рекреационных ресурсов территорий. Роль бизнес-сообщества состоит в создании уникальных и конкурентоспособных турпродуктов, позволяющих четко идентифицировать

территорию и привлечь большое количество посетителей, а также в совместном обсуждении проблем, препятствующих развитию кластеров, и разработке предложений, инициатив, которые позволят их преодолеть. Создание институциональной среды позволит выработать единые правила, стандарты обслуживания и контроля над их выполнением. Результатом появления благоприятной институциональной среды будет являться реализация совместных проектов (в том числе совместной маркетинговой политики) с целью создания известного и узнаваемого облика территории.

2. Выработка стратегии маркетинга туристско-рекреационного комплекса Брестского ТРР.

Районы туристско-рекреационных предприятий Брестского ТРР обладают значительным потенциалом к реализации единой маркетинговой политики. Фундаментом для формирования маркетинговой политики туристско-рекреационных районов является объединение усилий, основанных на конкуренто-партнерских отношениях по организации маркетинга туристского продукта.

Главная задача регионального маркетинга туристско-рекреационных районов заключается в закреплении и расширении доли туристского продукта районов на межрегиональном и международном рынке, а также поиске новых рынков сбыта. В качестве причины создания наступательной стратегии маркетинга для Брестского ТРР выступает рост конкуренции со стороны туристских дестинаций Беларуси, а также граничащих с Брестской областью регионов Польши и Украины. В том случае, если не предпринимать никакого согласованного маркетинга, может произойти снижение конкурентных преимуществ туристского продукта Брестского ТРР для иностранных посетителей, и при этом существующий платежеспособный спрос местного рынка не сможет обеспечить рентабельность функционирования туристско-рекреационного комплекса.

В настоящее время уровень цен и заработной платы в ТРР позволяет производить туристский продукт с достаточно низкой себестоимостью, что обеспечивает высокий уровень ценовых конкурентных преимуществ по сравнению с туристским продуктом России (12 487 человек, что составляет более 65% от всех посещений иностранными гражданами) [4].

Однако следует осознавать, что использование ценового рычага для формирования туристского спроса может привести к появлению демпинга, снижению рентабельности и дестабилизации развития всей отрасли. Выполнение плановых показателей в дальнейшем невозможно без выхода на иные рынки сбыта, что должно сопровождаться усилением качественных характеристик туристского продукта ТРР. Маркетинговая стратегия является инструментом защиты от негативных последствий конкурентной борьбы на основании ценового фактора, которая может на определенной стадии перерасти в ценовое противостояние между туристскими предприятиями ТРР.

Если не создать единую маркетинговую стратегию для туристского комплекса, может сложиться ситуация, при которой переключить потенциальных посетителей Брестского ТРР с других туристских дестинаций станет крайне сложно, несмотря даже на ценовую разницу. В качестве основных результатов применения единой маркетинговой стратегии для Брестского ТРР будут выступать улучшение либо сохранение конкурентоспособности расположенных в ТРР предприятий; улучшение степени идентификации граждан со своей территорией проживания; привлечение в ТРР новых предприятий; создание уровня известности выше регионального (национального).

При использовании маркетинговой стратегии туристско-рекреационных кластеров требуется создание целевых программ, в основании которых находятся локальные отраслевые проекты, направленные на создание элементов туристского продукта ТРР.

В понятие стратегии маркетинга туристско-рекреационного комплекса входят маркетинг имиджа, достопримечательностей и инфраструктуры.

Одним из выражений конкурентоспособности регионального туристского продукта является формирование имиджа ТРР и присутствие брендов на его территории. В основании имиджа ТРР находятся как объективные, так и субъективные показатели. Имидж формируется в массовом сознании для создания определенного отношения к объекту. Направленная работа по формированию положительного имиджа Брестской области, как и всей Беларуси, начала осуществляться только в последние несколько лет. Положительный имидж позволяет достичь экономического эффекта благодаря позитивному отношению к туристской дестинации.

На основании анализа экспертного мнения А. Акантинова [5], Л. Кобзик [6], а также научных литературных источников [7] представляется возможным предложить следующую схему составляющих имиджа Брестского ТРР (рисунок 2).

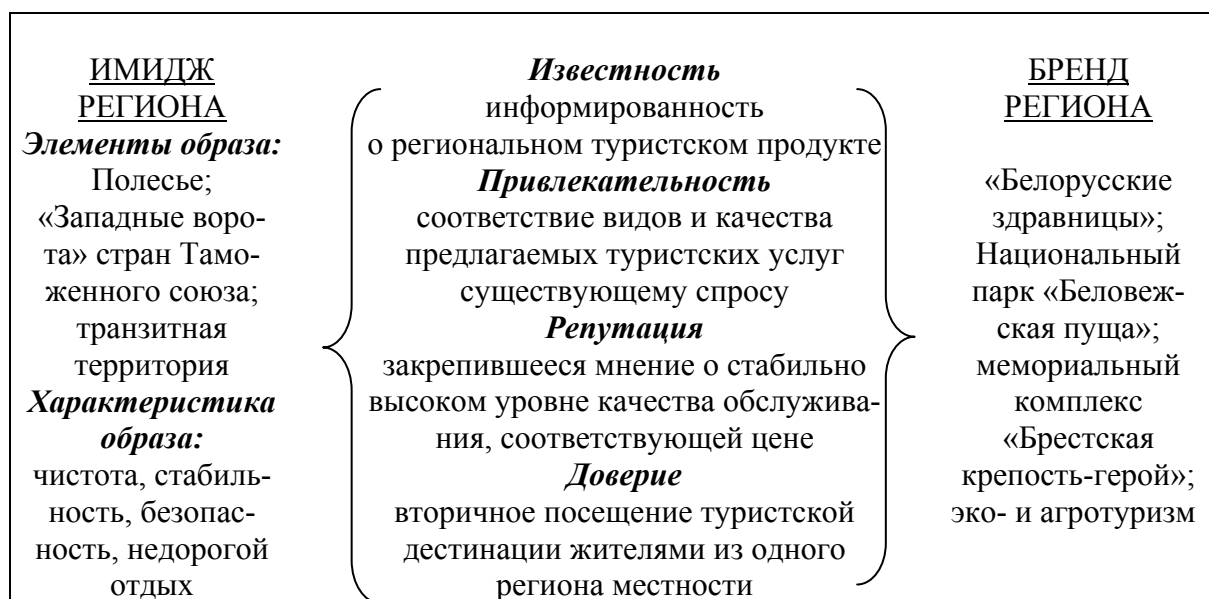


Рисунок 2. – Составляющие имиджа и бренда Брестского ТРР

Наиболее успешным способом продвижения туристского продукта является использование информационных технологий, в первую очередь ресурсов Интернета. К примеру, большинство туристских предприятий не представлены самостоятельно (не имеют собственного сайта) в Интернете. Информация об их услугах представлена только на специализированном туристском портале Беларуси sanatorii.by, сайтах Белорусской железной дороги (представлены подведомственные учреждения данной организации), объединения «Белпрофсоюзкурорт», «Белагроздравница». Имеющейся информации, безусловно, недостаточно для полноценного представления ТРР. Усиление восприятия ТРР как стабильного и безопасного со значительным экономическим потенциалом транспортного положения может стать основой для привлечения не только посетителей, но и инвесторов.

Конкурентоспособность туристского продукта, созданного на территории Брестского ТРР, является отражением степени его притягательности для реального потребителя. Восприятие туристского продукта складывается из образов объекта, местности и ТРР. В качестве достопримечательностей территории Брестского ТРР выступают Национальный парк «Беловежская пуца», мемориальный комплекс «Брестская крепость-герой», а также здравницы. При образовании туристско-рекреационных кластеров данные достопримечательности должны выступать в качестве первичного стимула формирования спроса. Однако обязательным требованием является комплексное офор-

мление территории как единого целого, что повышает ее привлекательность и уникальность, эстетические достоинства [8]. Достижение данного требования возможно при создании единой системы маршрутов в рамках системы территориального планирования.

Неотъемлемым элементом стратегии маркетинга достопримечательностей является увеличение способов их использования. Это в первую очередь касается объектов сезонного туристского спроса. Наиболее очевидной мерой является использование достопримечательностей как объектов событийного и делового туризма. Реализация данной задачи невозможна без активного маркетинга туристской инфраструктуры.

Туристская инфраструктура обеспечивает долгосрочный интерес к посещению туристской дестинации, так как является несущим каркасом для функционирования предприятий и туристских перемещений, а также является фундаментом для появления новых предприятий и инвестиций в их строительство.

К основным элементам инфраструктуры туризма Брестского ТРР относятся основные фонды туристско-рекреационных предприятий; состояние дорог и транспортное обслуживание; водо-, газо-, тепло- и электроснабжение; благоустройство территории; система подготовки кадров; взаимодействие бизнеса с научными и образовательными учреждениями; обеспечение личной безопасности и охрана общественного порядка. Инфраструктуру бизнеса составляют налоговые стимулы, возможности приобретения или аренды земли и компонентов инфраструктуры.

Показателями уровня инфраструктурного развития является возможность появления новых и развитие старых производств; динамика производственной и рыночной инфраструктуры, коммуникаций; уровень занятости населения и ее структура; уровень благосостояния; динамика инвестиций; развитие высшего и послевузовского специального образования.

В общем виде можно определить два пути инфраструктурного развития, которые не исключают друг друга. Первый путь, который в большей степени прослеживается на территории Брестского ТРР, основан на использовании существующих технологий и ресурсов, которые обеспечивают решение текущих проблем. Наиболее приемлемо его применение в посткризисных условиях и на этапе туристского освоения территории. Сложным при данном пути является обеспечение и сохранение функционального лидерства при высоком уровне конкуренции на рынке туристских продуктов. Второй путь – это создание либо перенимание инновационного опыта в инфраструктурном обеспечении территории. В основании инновационной инфраструктуры находится деятельность научных и бизнес-инкубаторов, научных лабораторий, технопарков, а также особых экономических зон. Цель создания инновационной инфраструктуры – это поддержка инновационной активности в ТРР путем отыскания и объединения усилий заинтересованных друг в друге представителей научно-технической сферы и субъектов хозяйствования, ведущая к экономическому подъему в ТРР.

Главным требованием к региональной инфраструктуре является создание условий для налаживания рыночных отношений. В Брестском ТРР в качестве инфраструктурного преобразования туристской отрасли следует рассматривать:

- 1) создание научно-технологических парков БОКУП «Центр внедрения научно-технических разработок» и ЗАО «Брестский научно-технологический парк»;
- 2) строительство автомобильного обхода вокруг НП «Беловежская пушча»;
- 3) подготовка профессиональных кадров для сферы туризма и гостеприимства в регионах (специальность 89.01.01 «Туризм и гостеприимство»);
- 4) строительство и модернизация предприятий (санаторно-оздоровительные комплексы «Ружанский» и «Солнечный», усадьба «Рыньковка», Огинский канал и др.);
- 5) планировка пригородных зон отдыха «Сосновый бор», «Дубично» и др.

В Брестском ТРР отсутствуют такие эффективные и признанные в мире формы предпринимательского инновационного финансирования, как инвестиционные банки, венчурные фонды и другие. Венчурные инвестиции должны направляться на финансирование разработок и внедрение их в производство, продвижение на рынок новых изделий и технологий, создание новых и развитие действующих предприятий, укрепление производственного и рыночного потенциала инновационных фирм. Через эффективно работающие фонды коммерческие банки смогут кредитовать инновационные компании, выступающие на момент кредитования фактически или потенциально ведущими в своей области [9].

Принимая во внимание факт возросшей конкуренции на рынке туристских услуг Брестского ТРР, в качестве цели дальнейшего развития отрасли необходим поиск путей и способов сокращения издержек. По мнению М. Портера, основным способом интенсификации роста является создание программы для поддержки аутсорсинга вспомогательных видов деятельности со стороны лидирующих в данный момент предприятий. Важным практическим шагом в направлении обеспечения становления более сильных районов станет программа поддержки выделения вспомогательных служб больших организаций в самостоятельные предприятия. Это позволит повысить производительность, увеличить роль крупных туристских комплексов как региональных работодателей, которые слишком велики, чтобы обанкротиться, и предоставить работникам из их нынешнего штата возможность заняться предпринимательской деятельностью [10, с. 85].

Еще одним важным критерием для создания устойчивой кластерной системы является так называемый «постулат Портера»: требования внутреннего рынка являются наиболее важными для производства и экспорта. Данное требование обеспечивает устойчивость системы к колебаниям спроса на международном туристском рынке, делает акцент на стационарный спрос местного населения. Туристско-рекреационные районы Брестской области находятся на стадии формирования системы взаимосвязей. Кластеры в условиях конкуренции и зарождающейся кооперации предприятий развиваются на основании саморегуляции экономической деятельности. Этот факт снижает дотационную составляющую существования отрасли и повышает инвестиционную привлекательность.

Проведенное исследование предоставило возможность утверждать, что туристско-рекреационные районы являются региональными структурами, самостоятельно образующимися за счет пространственного проявления рыночных сил. Поэтому для дальнейшего развития региональной экономики целесообразней использовать политику «кластерного активирования», которая предполагает, что роль государства должна сводиться к снятию барьеров, мешающих эволюции кластеров, прежде всего с целью облегчения ведения бизнеса и развития инфраструктуры для создания возможности кластеру развиваться самостоятельно. Поэтому органы региональной администрации должны создавать условия для ускоренного и успешного развития кластеров, а не пытаться директивно развивать районы с нуля.

Таким образом, успешное развитие туристско-рекреационных районов и кластерного подхода в Брестской области возможно в рамках государственно-частного партнерства. Это условие предполагает включение поддержки государством как детерминантов района (суботраслей, отдельных продуктов), так и самого ядра данной системы. Меры государственной поддержки, с одной стороны, состоят в косвенной помощи детерминантам регионального конкурентного пространства, а с другой – государство непосредственно поддерживает само создание и функционирование района.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Государственной программы развития туризма в Республике Беларусь 2011–2015 гг. : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 24 марта 2011 г., № 373. – Минск : Амалфея, 2011. – 83 с.
2. Фатхутдинов, Р. А. Стратегический менеджмент : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – М. : Дело, 2005. – 448 с.
3. Nash, J. F. The work of John Nash in game theory / J. F. Nash // Economic sciences, 1991–1995 / ed. by T. Persson. – Singapore, 1997. – 247 p.
4. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь, 2013 : стат. сб. / М-во статистики и анализа Респ. Беларусь ; редкол.: Е. И. Кухаревич (гл. ред.) [и др.]. – Минск : УП Минстата Респ. Беларусь «Гл. вычисл. центр», 2014. – 131 с.
5. Имидж и бренд Беларуси [Электронный ресурс] // Портал imagebelarus.by. – 2011. – Режим доступа: <http://imagebelarus.by/node/616>. – Дата доступа: 14.03.2013.
6. Кобзик, Л. Мода на поиски имиджа Беларуси – «цирк на дроте» [Электронный ресурс] / Л. Кобзик // Портал Marketing.by. – 2011. – Режим доступа: <http://marketing.by/main/school/personally/0044837>. – Дата доступа: 15.07.2013.
7. Динни, К. Брендинг территорий. Лучшие мировые практики / К. Динни. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 145 с.
8. Дроздецкая, А. А. Формирование туристских кластеров на приграничных территориях [Электронный ресурс] / А. А. Дроздецкая // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/108-9132>. – Дата доступа: 15.02.2013.
9. Силкина, Е. В. Инновационная инфраструктура Беларуси / Е. В. Силкина // Научно-инновационная политика в регионах Беларуси : материалы респ. науч.-практ. конф., Гродно, 19–20 окт. 2005 г. – Минск, 2005. – 100 с.
10. Портер, М. Конкурентоспособность на распутье: направления развития российской экономики : отчет / М. Портер, К. Кетелс. – М. : Вильямс, 2006. – 114 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 21.10.2016

Nikityuk D.V., Kovalov I.V. Strategic Directions of Development of the Brest Tourist and Recreational Area

Based on the SWOT analysis identifies strategic directions of development of the Brest regional tourism cluster, which consists in creating the institutional environment for cluster formation and application of marketing system of the Brest tourist and recreational area, which includes: marketing of image, attractions and infrastructure

УДК (551.781.5/.782.11)[553.98](262.5-16)

С.В. Орач

*аспірант каф. общей и исторической геологии Института геологии
Киевского национального университета имени Т. Шевченко
e-mail: geol.univ.kiev.ua*

ОСОБЕННОСТИ ОЛИГОЦЕН-НИЖНЕМИОЦЕНОВЫХ (МАЙКОПСКИХ) ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Изложены результаты литолого-фациального анализа отложений майкопского нефтегазоносного комплекса северо-западного шельфа Черного моря. Определены три фации осадконакопления (прибрежно-морская, лагунно-заливная и морская) и выделены 10 основных литотипов пород. Установлено, что в майкопское время формирования отложений происходило в прибрежно-морской и морской обстановках в разных фациальных условиях – от мелководной морской затоки (преимущественно глинисто-алевритовые породы) до литорали (алевропелитовые отложения и линзовидные слои алевролитов и песчаников).

Введение

Одним из перспективных нефтегазоносных комплексов Украины является олигоцен-нижнемиоценовый (майкопский), отложения которого распространены на юге континентальной части территории государства и в пределах шельфа Черного и Азовского морей. С нефтегазоносностью майкопских отложений связано открытие Архангельского, Голицынского, Крымского, Юго-Голицынского и Шмидтовского месторождений. В пределах северо-западного шельфа Черного моря, который является наиболее перспективным в дальнейшем наращивании запасов углеводородов государства, отложения майкопа характеризуются высокой степенью латеральной и вертикальной неоднородности. Это обусловлено литолого-фациальной зональностью бассейна и циклическостью процесса седиментации. Именно поэтому исследования литолого-фациальной зональности нефтегазоносных отложений имеет первостепенное значение при поисках и разведке новых нефтегазоносных месторождений.

В статье представлены результаты литолого-фациального анализа майкопских отложений северо-западного шельфа Черного моря. Исходными данными для работы послужили материалы бурения и исследования параметрических и поисково-разведочных скважин, изучение кернового материала, геофизические исследования скважин и результаты геологической интерпретации данных сейсморазведки. Для обработки данных использовались литолого-фациальный анализ, циклостратиграфический анализ, корреляция разрезов скважин, гранулометрический, текстурный анализы, литолого-петрографические методы исследования и метод палеогеографических реконструкций.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенный литолого-фациальный анализ позволил выявить основные литотипы, присущие как для олигоцен-нижнемиоценовых разрезов территории исследования в целом, так и для отдельных образующих ее тектонических элементов. Установлено, что разрез олигоцен-нижнего миоцена (майкопа) образуют 10 основных литотипов, относящихся к трем фациальным зонам.

1. Прибрежно-морская фациальная зона:

1) пески разномелкозернистые, преимущественно мелко- и среднезернистые, и алевриты с маломощными прослойками глин;

2) пески, слабосцементированные песчаники и алевриты с малым количеством алевролитов глинистых и глин;

- 3) алевролиты и алевролиты глинистые;
- 4) алевролиты глинистые с прослойками глин.

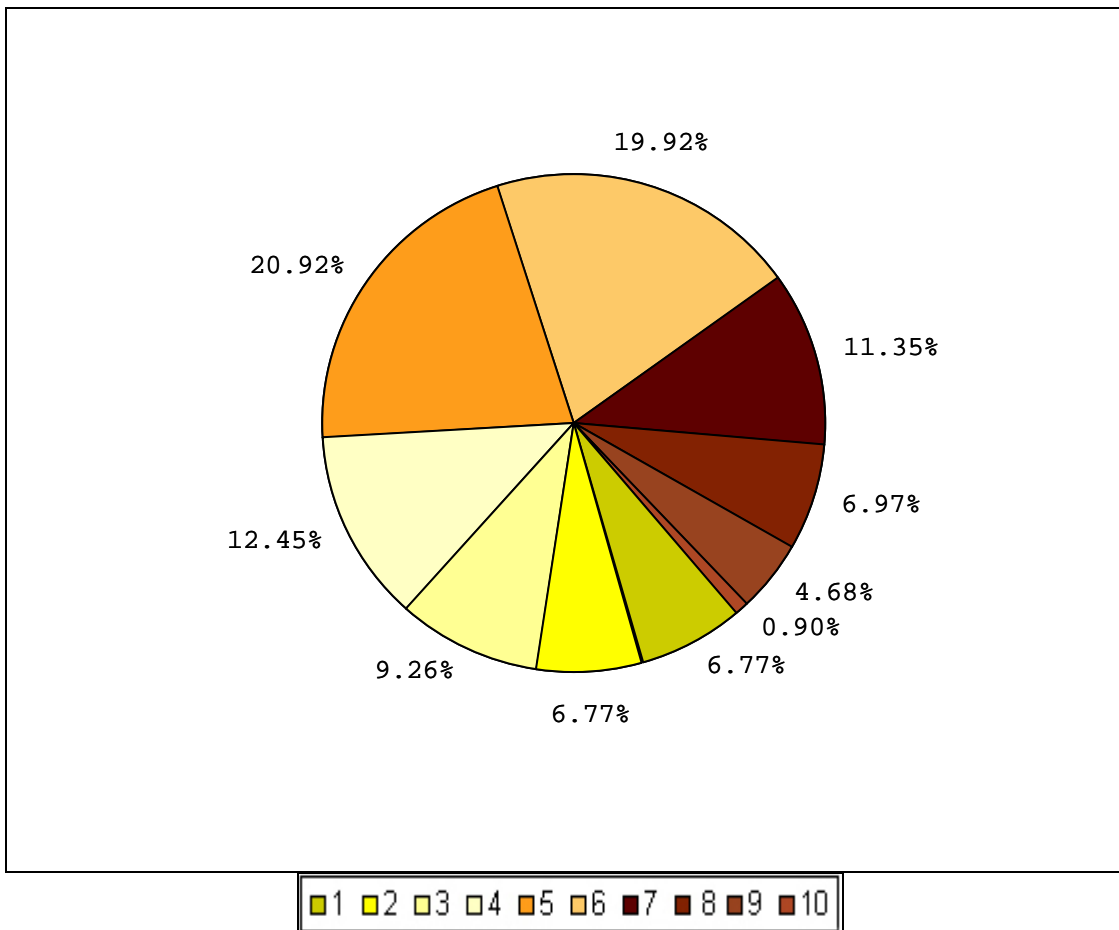
2. Лагунно-заливная фаціальная зона:

- 1) тонкое переслоение алевролитов, алевролитов глинистых с глинами и глинами алевритовыми;
- 2) тонкое переслоение глин, глин алевритовых с алевролитами глинистыми.

3. Морская фаціальная зона:

- 1) глины алевритовые с прослойками алевролитов и песчаников;
- 2) глины алевритовые;
- 3) глины и глины алевритовые;
- 4) глины.

Разрез олигоцен-нижнего миоцена (майкопа) на территории северо-западного шельфа Черного моря представлен терригенными (литотипы 1–4), глинистыми (литотипы 7–10) и терригенно-глинистыми (литотипы 5–6) породами. Установлено, что доля терригенных пород составляет 35,0% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи, доля глинистых – 24%, доля терригенно-глинистых – 41% (рисунок 1).



1 – пески разномерные, преимущественно мелко- и среднезернистые, алевриты с малоэнергичными прослойками глин; 2 – пески, слабоцементированные песчаники и алевриты с незначительным количеством алевролитов глинистых и глин; 3 – алевролиты и алевролиты глинистые; 4 – алевролиты глинистые с прослойками глин; 5 – тонкое переслоение алевролитов, алевролитов глинистых с глинами и глинами алевритовыми; 6 – тонкое переслоение глин, глин алевритовых с алевролитами глинистыми; 7 – глины алевритовые с прослойками алевролитов; 8 – глины алевритовые; 9 – глины и глины алевритовые; 10 – глины

Рисунок 1. – Соотношение основных литотипов пород в разрезе олигоцен-нижнемиоценового комплекса северо-западного шельфа Черного моря

Среди терригенных пород преобладает литотип алевролитов глинистых с прослойками глин, который составляет 12,5% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи.

Доля других пород следующая: алевролитов и алевролитов глинистых – 9,3%, песков, слабосцементированных песчаников и алевролитов, с умеренным количеством алевролитов глинистых и глин – 6,8%, песков разнозернистых, преимущественно мелко- и среднезернистые, алевролитов с маломощными прослойками глин – 6,8%.

Среди глинистых пород преобладает литотип глин алевролитовых с прослойками алевролитов, который составляет 11,4% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи. Доля других пород следующая: глин алевролитовых – 7,0%, глин и глин алевролитистых – 4,7%, глин – 0,9%.

Среди терригенно-глинистых пород преобладает литотип тонкого переслоения алевролитов, алевролитов глинистых с глинами и глинами алевролитовыми, который составляет 21,0% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи. Доля литотипов тонкого переслаивания глин, глин алевролитовых с алевролитами глинистыми составляет 20,0%.

Что касается распределения пород по структурно-тектоническим элементам, то установлено, что разрез олигоцен-нижнего миоцена (майкоп) на территории Крыловского прогиба по аналогии с разрезами скважин восточной части Преддобружского прогиба представлен терригенными (литотипы 1–4), глинистыми (литотипы 7–10) и терригенно-глинистыми (литотипы 5–6) породами. Установлено, что доля терригенных пород составляет 69,3% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи, доля глинистых – 25,7%, доля терригенно-глинистых – 5%.

Среди терригенных пород преобладают литотипы алевролитов и алевролитов глинистых, который составляет 42% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи. Доля других пород следующая: алевролитов глинистых с прослойками глин – 7,3%, песков, слабосцементированных песчаников и алевролитов, с умеренным количеством алевролитов глинистых и глин – 15,0%, песков разнозернистых, преимущественно мелко- и среднезернистых и алевролитов с маломощными прослойками глин – 5%.

Среди глинистых пород преобладает литотип глин алевролитовых с прослойками алевролитов, который составляет 11,0% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи. Доля других пород следующая: глин алевролитовых – 4,4%, глин и глин алевролитистых – 9,3%, глин – 1,0%.

Среди терригенно-глинистых пород преобладает литотип тонкого переслаивания алевролитов, алевролитов глинистых с глинами и глинами алевролитовыми, который составляет 3,8% объема олигоцен-нижнемиоценовой (майкопской) толщи. Доля литотипов тонкого переслоения глин, глин алевролитовых с алевролитами глинистыми составляет 1,2%.

Палеогеографические условия

Рассмотрены вопросы палеогеографических условий формирования пород в позднемиоценовую и олигоцен-нижнемиоценовую эпохи [1–3]. По динамогенетической диаграмме альфа-гамма Г. Рожкова [2] установлено, что отложения майкопа могут характеризоваться как морские и прибрежно-морские.

Для предварительного определения генетической принадлежности исследуемых пород по гранулометрическим параметрам были использованы обобщения Г. Фюхтбауэра и К. Мюллера, описанные В. Крашенинниковым и др. [4]. Исходя из этих обобщений по значениям коэффициентов отсортированности и асимметрии отложения майкопской серии можно отнести к отложениям морского мелководья.

В результате проведенного анализа по реконструкции палеогеографических обстановок образования продуктивных горизонтов олигоцен-нижнего миоцена (майкопа) можно сделать следующие обобщения.

В олигоцене – нижнем миоцене – на исследуемой территории в мелководном нормально соленом бассейне терригенные осадки формировали гряды барьерных островов. По мере роста барьерных островов широкие участки бассейна отделялись от моря, формируя лагуны и заливы. На лагунные условия осадконакопления указывают структурно-текстурные признаки пород (темная окраска, включение одного типа пород в другой: линзы мелкозернистого песка в глинах, слои глин в песках, плохая сортировка материала), небольшое количество остатков бентоса как в качественном, так и в количественном отношении, наличие многочисленных следов мулоидов, а также низкий гидродинамический режим.

В пределах исследуемой территории в олигоцен-нижнемиоценовую эпоху формирования отложений происходило в прибрежно-морской и морской обстановке в различных фациальных условиях – от мелководного залива (преимущественно глинисто-алевритовые породы) до литорали (алевропелитовые осадки и линзовидные слои алевролитов и песчаников). В районе современных моноклиналей в это время создавались преимущественно алевроглинистые осадки литорали со слоями и линзами песчаных осадков баров, валов и отмелей.

Заключение

По результатам выполненного литолого-фациального анализа отложений олигоцен-нижнемиоценового нефтегазоносного комплекса северо-западного шельфа Черного моря установлена высокая степень латеральной и вертикальной неоднородности майкопских отложений, что обусловлено литолого-фациальной зональностью бассейна и цикличностью процесса седиментации.

Определено, что разрез олигоцен-нижнего миоцена (майкопа) образует 10 основных литотипов и их разновидности.

Охарактеризовано содержание выделенных литотипов пород в разрезах скважин на северо-западном шельфе Черного моря.

Реконструирована палеогеографическая обстановка осадконакопления в майкопское время на исследуемой территории.

Установлено, что формирование отложений происходило в прибрежно-морской и морской обстановке в разных фациальных условиях – от мелководной морской затоки (преимущественно глинисто-алевритовые породы) до литорали (алевропелитовые отложения и линзовидные слои алевролитов и песчаников).

Полученные результаты являются основой для проведения последующих более детальных геологоразведочных работ на нефть и газ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратиграфия майкопских отложений южной Украины и их возрастные аналоги в Паратетисе : отчет о НИР / Днепропетр. нац. ун-т; М.Ф. Носовский [и др.]. – Днепропетровск, 2002. – 132 с.
2. Рожков, Г. Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма α - τ по косвенному счету частиц. Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе / Г. Ф. Рожков, З. Д. Копалиани. – М. : Наука, 1978. – 367 с.
3. Georgiev, G. Geology and hydrocarbon systems in the western Black sea / G. Georgiev // Turkish Journal of Earth Sciences. – 2012. – № 21. – P. 723–754.

4. Крашенинников, Г. Ф. Учение о фациях с основами литологии : рук. к лабораторным занятиям / Г. Ф. Крашенинников, А. Н. Волкова, Н. В. Иванова. – М. : МГУ, 1988. – 214 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 21.09.2016

Orach S. Oligocene Lower Miocene (Maikop) Deposits Features of Black Sea North-Western Shelf Due to Litho-Facies Analysis

Results of Maikop oil and gas complex of Black Seas North-Western shelf deposits litho-facies analysis are outlined. Three facies of sedimentation are determined (coastal-seas, lagoon-filler, and seas), also 10 main rock lithotypes are identified. It is set that in Maikop time deposit formation happened in coastal-seas and seas situations in different facies conditions - from shallow sea bay (mainly clayey silt rocks) to littoral zone (silt pelit deposits and lenticularis layers of silts and sandstones).

УДК551.501(476.5)''2006/2015''

Г.И. Пиловец¹, И.Н. Гладкая²

¹старший преподаватель каф. географии

Витебского государственного университета имени П.М. Машерова

²преподаватель каф. дошкольного и начального образования

Витебского государственного университета имени П.М. Машерова

e-mail: bf@vsu.by

ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНОГО ИНДЕКСА ПАТОГЕННОСТИ ПОГОДЫ ГОРОДА ВИТЕБСКА

В статье дана оценка погодных условий г. Витебска за период 2006–2015 гг. на основе расчета частных индексов и комплексного индекса патогенности по метеофакторам, которые количественно определяют степень раздражающего действия погодных условий на организм человека.

Введение

Не вызывает сомнения прямое и опосредованное воздействие природно-климатических условий на состояние здоровья населения. Интерес ученых к проблеме возрастает ввиду происходящего в настоящее время глобального потепления, увеличения числа случаев погодных аномалий, влекущих за собой ряд еще недостаточно изученных последствий.

Восприятие погодных условий у человека возникает на основе совокупного воздействия метеофакторов, а не хода отдельных метеоэлементов, поэтому целью исследования стала комплексная оценка погодных условий города Витебска по их влиянию на организм человека. Подобная оценка выполнена для Беларуси в целом и города Гомеля [1, с. 14–23]. Для достижения цели решались задачи: сбор и обработка объемного статистического материала по ряду метеорологических параметров (температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра, облачность, атмосферное давление); расчет уравнений частных и комплексного индексов патогенности; оценка погодных условий по степени раздражающего действия метеорологических факторов на человека.

Материалы и методы исследования

Оценка погодных условий проведена с помощью метода, предложенного Г.Д. Латышевым и В.Г. Бокшей (1965) для количественного определения степени раздражающего действия погодных факторов на организм человека [2, с. 78–79]. Метод основан на определении индексов патогенности элементов погоды: частные индексы определяются как математическая функция параметров погоды, комплексный индекс патогенности по метеофакторам (КИПМ) – как сумма частных индексов патогенности.

Оптимальные значения параметров патогенности, при которых возникает минимум метеопатических реакций: температура воздуха 18 °С, относительная влажность 50%, скорость ветра 0 м/с, облачность 0 баллов, межсуточная изменчивость давления 0 гПа, межсуточная изменчивость температуры 0 °С. Расчет индексов, основанный на отклонении основных метеорологических элементов от оптимальных значений, выполнен по следующим уравнениям:

1) индекс патогенности температуры воздуха (ИПТВ):

$$i_t = 0,02(18-t)^2,$$

где t – среднесуточная температура воздуха, °С;

2) индекс патогенности влажности воздуха (ИПВВ):

$$i_h = |h - 50| / 4, \text{ при } 10 \leq h \leq 90 \%, \\ i_h = |h-50|/2, \text{ при } h < 10\% \text{ и } h > 90\%,$$

где h – среднесуточная относительная влажность воздуха, %;

3) индекс патогенности ветра (ИПВ):

$$i_v = 0,2 v^2,$$

где v – среднесуточная скорость ветра, м/с;

4) индекс патогенности облачности (ИПО):

$$i_n = 0,06 n^2,$$

где n – общая облачность, баллы;

5) индекс патогенности изменения атмосферного давления (ИПМИАД):

$$i_{\Delta p} = 0,06(\Delta p)^2,$$

где Δp – межсуточное изменение атмосферного давления, мб/сут;

6) индекс патогенности изменения температуры воздуха (ИПМИТВ):

$$i_{\Delta t} = 0,03(\Delta t)^2,$$

где Δt – межсуточное изменение температуры воздуха, °С/сут;

7) комплексный индекс патогенности по метеофакторам (КИПМ):

$$I = i_t + i_h + i_v + i_n + i_{\Delta p} + i_{\Delta t},$$

где I – комплексный индекс патогенности по метеофакторам, $i_t + \dots + i_{\Delta t}$ – частные индексы патогенности отдельных метеофакторов.

Индексы патогенности дают возможность выявить степень раздражающего действия на человека отдельных метеорологических элементов и погоды в целом, определить характер ее изменения и уровень патогенности. Для оценки погодных условий использованы следующие градации КИПМ: оптимальная погода ($I = 0-9$), раздражающая погода ($I = 10-24$), острая погода ($I = 25$ и более).

Результаты исследований и их анализ

В ходе исследования рассчитаны частные индексы патогенности элементов погоды: температура воздуха, влажность воздуха, скорость ветра, облачность, изменения атмосферного давления и температуры воздуха – и получен комплексный индекс патогенности по метеофакторам за каждый год периода 2006–2015 гг.

По годам представлены результаты исследования, характеризующие преобладание дней (50% и более) с острыми, раздражающими и оптимальными погодными условиями по месяцам года.

В 2006 г. 41% дней имели раздражающие погодные условия, 36% дней – острые и 23% – оптимальные.

Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдались в январе (22 дня), феврале (27 дней), ноябре (26 дней) и декабре (21 день); с раздражающими – в марте (20 дней), мае (19 дней), августе (17 дней), сентябре (15 дней), октябре (22 дня); с оптимальными – в июне (18 дней) и июле (22 дня).

Равное количество дней с раздражающими и оптимальными погодными условиями зафиксировано в апреле (по 14 дней) (рисунок 1).

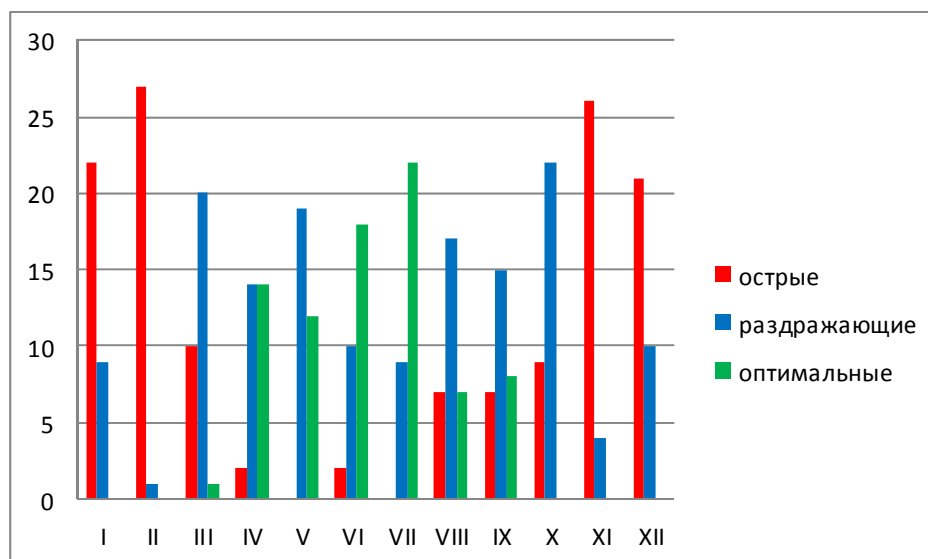


Рисунок 1. – Ход КИПМ в 2006 г.

В 2007 г. 40% дней имели раздражающие погодные условия, почти столько же отмечались острые погодные условия (36% дней), и оптимальные – 24%. Максимальное количество дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (31 день), феврале (28 дней), ноябре (21 день) и декабре (20 дней); с раздражающими – в марте (12 дней), апреле (19 дней), июле (20 дней), сентябре (21 день), октябре (17 дней); с оптимальными – в мае (14 дней), июне (19 дней) и августе (16 дней) (рисунок 2).

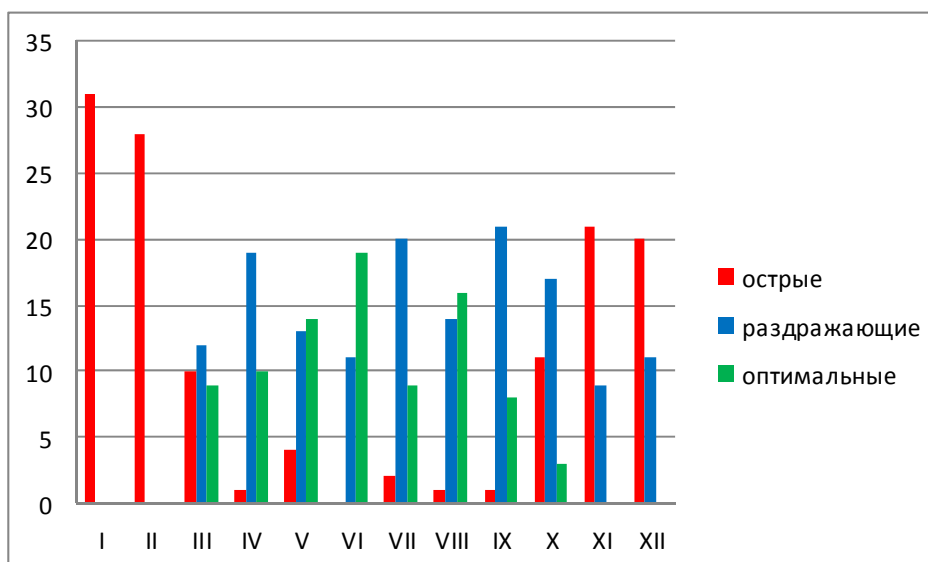


Рисунок 2. – Ход КИПМ в 2007 г.

В 2008 г. 46% дней имели раздражающие погодные условия, 30% дней – острые и 24% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (20 дней), ноябре (18 день) и декабре (23 дня); с раздражающими – в феврале (15 дней), марте (16 дней), апреле (15 дней), июле (19 дней), августе (15 дней), сентябре (21 день), октябре (21 дней); с оптимальными – в мае (14 дней) и июне (24 дня) (рисунок 3).

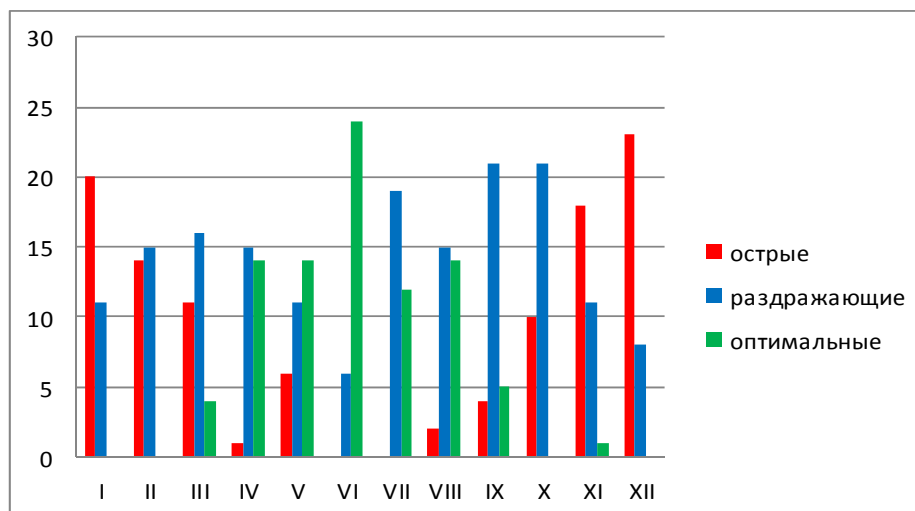


Рисунок 3. – Ход КИПМ в 2008 г.

В 2009 г. 46% дней имели раздражающие погодные условия, 34% дней – острые и 20% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (26 дней), феврале (21 день), ноябре (21 день) и декабре (24 дня); с раздражающими – в марте (23 дня), июне (22 дня), июле (26 дней), сентябре (21 день), октябре (16 дней); с оптимальными – в апреле (16 дней), мае (16 дней) и августе (16 дней) (рисунок 4).

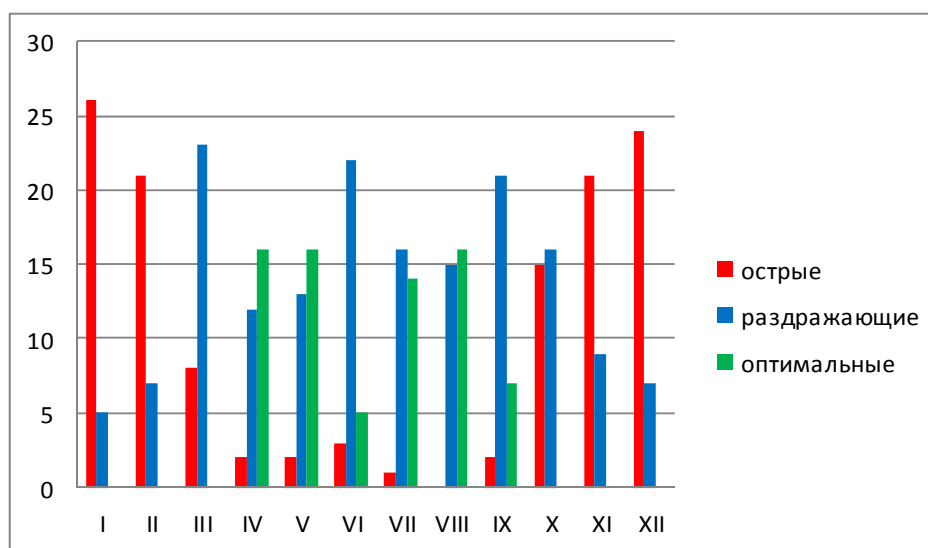


Рисунок 4. – Ход КИПМ в 2009 г.

В 2010 г. 44% дней имели раздражающие погодные условия, 35% дней – острые и 21% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями установлено в январе (31 день – все дни месяца), феврале (20 дней), ноябре (18 дней) и декабре (30 дней); с раздражающими – в марте (22 дня), апреле (17 дней), мае (16 дней), июне (18 дней), сентябре (16 дней), октябре (26 дней). Преобладание дней с оптимальными погодными условиями зафиксировано только в июле (18 дней). В августе наблюдалось равное количество дней с раздражающими и оптимальными погодными условиями (по 14 дней) (рисунок 5).

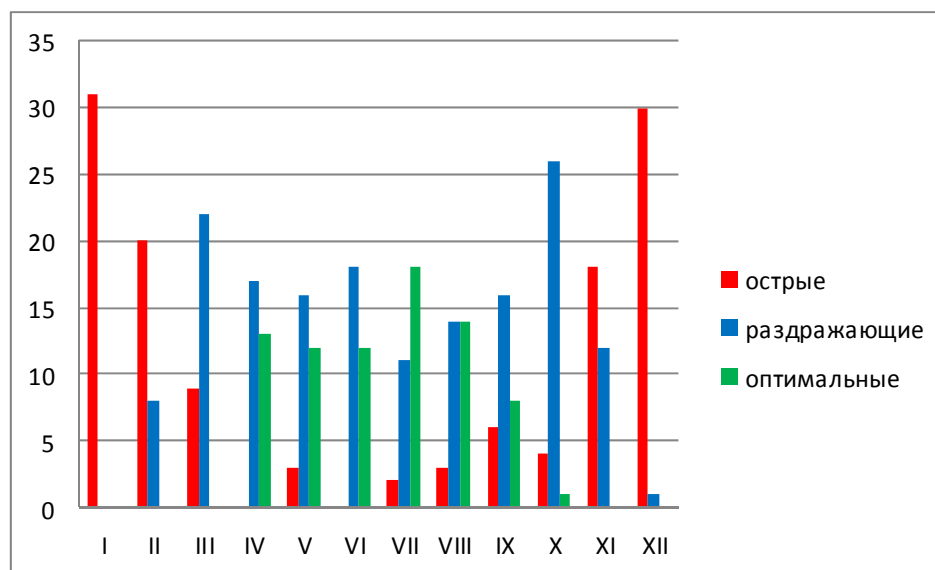


Рисунок 5. – Ход КИПМ в 2010 г.

В 2011 г. 50% дней имели раздражающие погодные условия, 26% дней – острые и 24% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (26 дней) и феврале (23 дня); с раздражающими – в марте (25 дней), июле (19 дней), сентябре (20 дней), октябре (24 дня), ноябре (21 день) и декабре (18 дней); с оптимальными – в апреле (15 дней), мае (18 дней), июне (20 дней) и августе (15 дней) (рисунок 6).

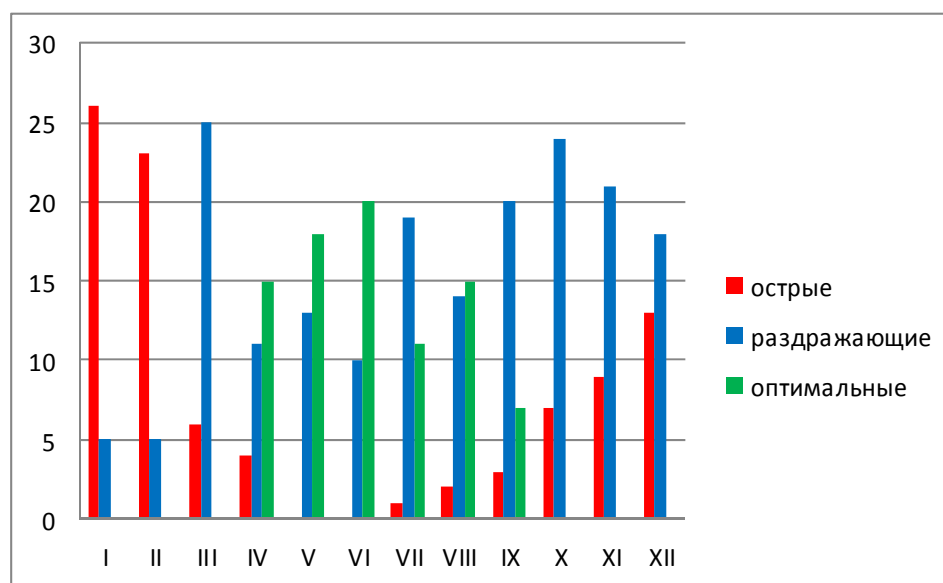


Рисунок 6. – Ход КИПМ в 2011 г.

В 2012 г. 53% дней имели раздражающие погодные условия, 30% дней – острые и 17% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (27 дней), феврале (24 дня) и декабре (20 дней); с раздражающими – в марте (23 дня), апреле (21 день), мае (16 дней), июне (20 дней), августе (25 дней), сентябре (23 дня), октябре (21 день) и ноябре (17 дней); с оптимальными – только в июле (21 день) (рисунок 7).

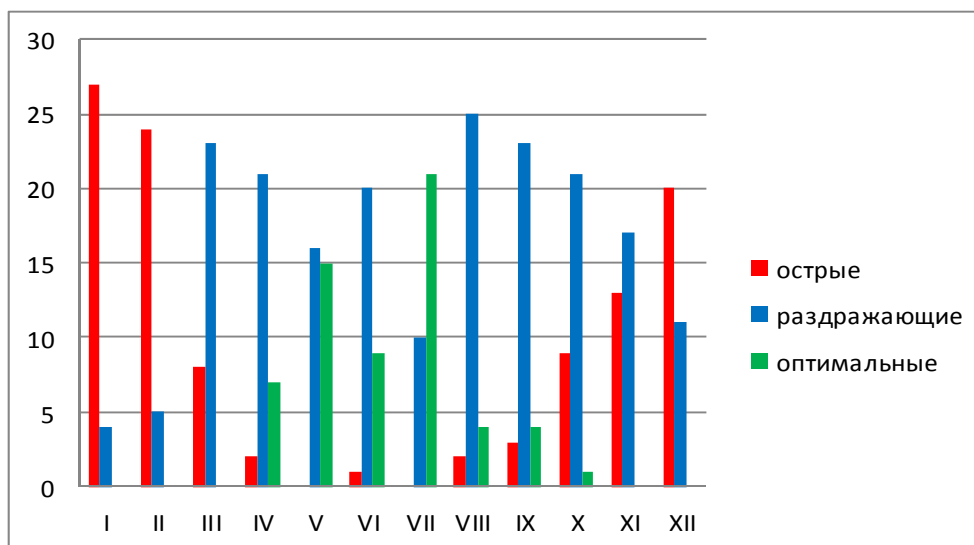


Рисунок 7. – Ход КИПМ в 2012 г.

В 2013 г. 43% дней имели раздражающие погодные условия, 33% дней – острые и 24% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (27 день), ноябре (22 дня) и декабре (30 дней); с раздражающими – в феврале (17 дней), марте (17 дней), июле (16 дней), сентябре (21 день), октябре (27 дней); с оптимальными – в апреле (14 дней), мае (17 дней), июне (19 дней) и августе (18 дней) (рисунок 8).

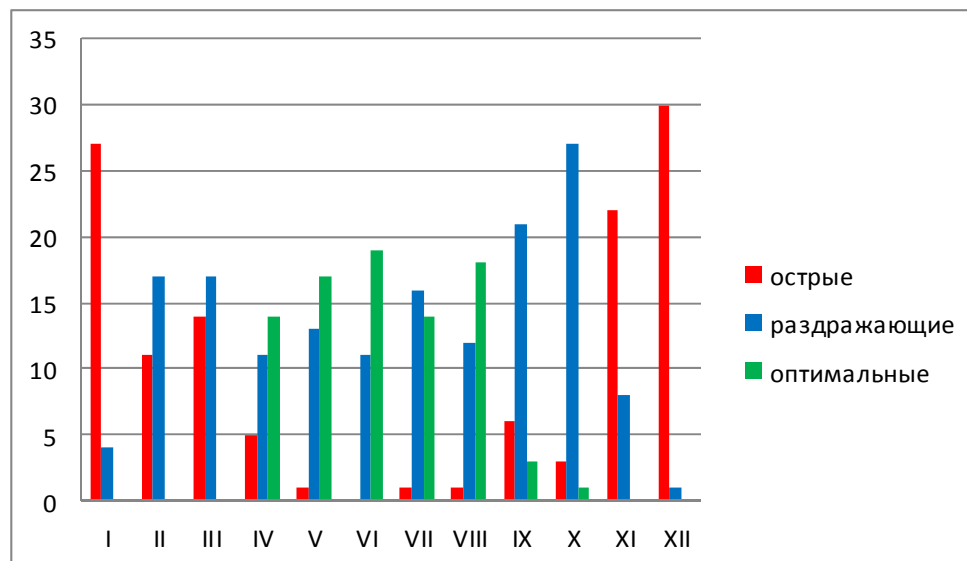


Рисунок 8. – Ход КИПМ в 2013 г.

В 2014 г. 44% дней имели раздражающие погодные условия, 27% дней – острые и 29% – оптимальные. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в январе (29 дней), феврале (19 дней) и декабре (26 дней); с раздражающими – в марте (18 дней), апреле (16 дней), мае (15 дней), июне (19 дней), сентябре (15 дней), октябре (18 дней) и ноябре (22 дня); с оптимальными – в июле (21 день) и августе (18 дней) (рисунок 9).

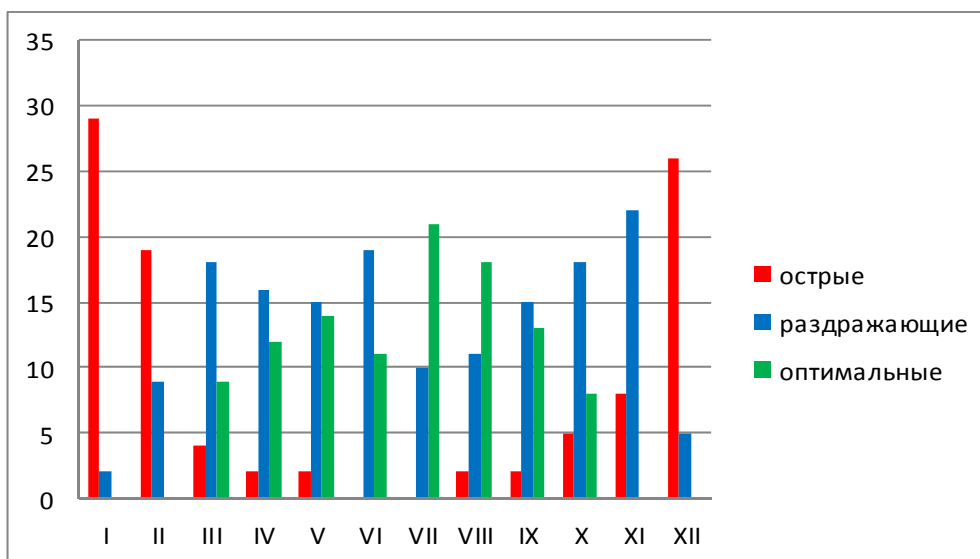


Рисунок 9. – Ход КИПМ в 2014 г.

В 2015 г. преобладали дни с раздражающими погодными условиями (47%), количество дней с оптимальными погодными условиями – 28% дней, с острыми – 25%. Преобладание дней с острыми погодными условиями наблюдалось в декабре (22 дня), январе (21 день), феврале (15 дней), ноябре (19 дней); с раздражающими – в марте (23 дня), апреле (19 дней), сентябре (22 дня), октябре (24 дня); с оптимальными – в июне (27 дней), июле (16 дней) и августе (25 дней). Равное количество дней с раздражающими и оптимальными погодными условиями зафиксировано в мае (по 15 дней) (рисунок 10).

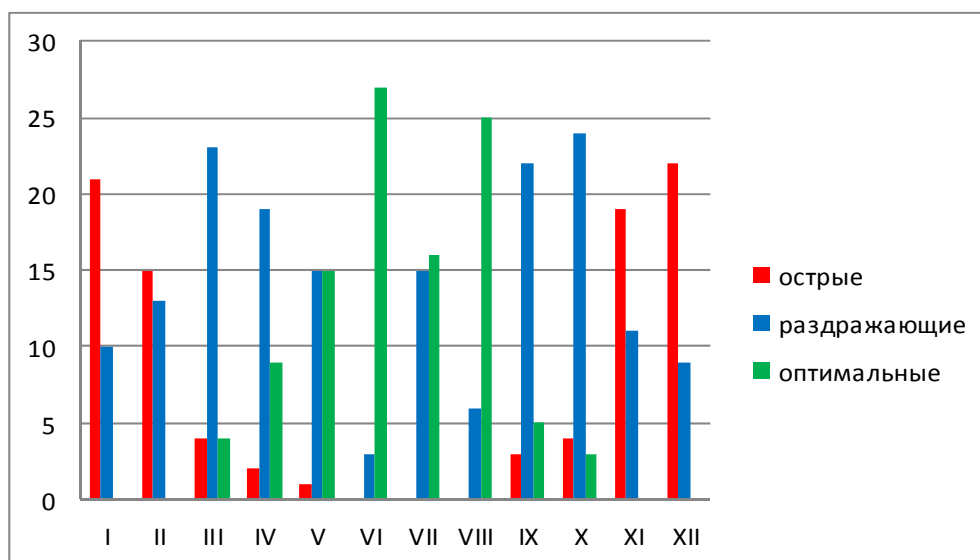


Рисунок 10. – Ход КИПМ в 2015 г.

За исследуемое десятилетие из года в год не установлено преобладание в течение месяца (50% и более дней) оптимальных погодных условий. Преобладание острых погодных условий установлено в январе, раздражающих – в марте, сентябре, октябре.

По сезонам года значения КИПМ претерпевают значительные изменения (таблица 1, рисунок 11).

Таблица 1. – Изменения показателей КИПМ и оценка погодных условий по сезонам года за период 2006–2015 гг.

Годы	Погодные условия, % дней			Диапазон значений КИПМ за сезон	Максимальная месячная амплитуда значений КИПМ
	острые	раздражающие	оптимальные		
Зима					
2006	78	22	0	18-46	XII (26)
2007	88	12	0	19-69	I (48)
2008	63	37	0	16-55	XII (36)
2009	79	21	0	16-52	I (36)
2010	90	10	0	19-80	I (55)
2011	69	31	0	18-45	II (26)
2012	78	22	0	19-80	I (55)
2013	76	24	0	11-57	I, XII (33)
2014	82	18	0	10-51	XII (32)
2015	64	36	0	17-75	I (54)
Весна					
2006	13	58	29	3-60	III (51)
2007	16	48	36	2-56	III (51)
2008	20	45	35	1-46	III (42)
2009	13	52	35	3-39	V (33)
2010	13	60	27	3-40	III, V (28)
2011	11	52	37	1-51	IV (48)
2012	11	65	24	2-55	IV (42)
2013	22	44	34	1-53	IV (50)
2014	9	53	38	2-36	III (31)
2015	8	62	30	3-39	III (33)
Лето					
2006	10	39	51	2-37	VIII (31)
2007	3	49	48	2-29	VII (24)
2008	2	43	54	2-30	VIII (27)
2009	4	58	38	3-35	VII (30)
2010	5	47	48	2-34	VIII (30)
2011	3	47	50	3-29	VIII (25)
2012	3	60	37	3-29	VI (25)
2013	2	42	56	3-32	VII (27)
2014	2	44	54	2-38	VIII (34)
2015	0	26	74	1-21	VII (18)
Осень					
2006	46	45	9	3-44	X (33)
2007	36	52	12	5-46	XI (29)
2008	35	58	7	6-67	XI (58)
2009	42	50	8	5-50	X (37)
2010	31	59	10	6-44	IX (38)
2011	21	71	8	6-47	XI (34)
2012	27	67	6	3-38	X (31)
2013	34	62	4	8-63	XI (48)
2014	17	60	23	4-48	X (42)
2015	28	63	9	6-45	XI (30)

Погодные условия *зимнего* периода (декабрь–февраль) в 2006–2015 гг. оцениваются как острые, неблагоприятные.

Самой неблагоприятной за указанный период оказалась зима 2010 г.: наблюдалась максимальная доля дней острых погодных условий (90% дней) и минимальная доля раздражающих (10% дней).

Зима 2008 г. характеризовалась наименьшими показателями острых погодных условий (63% дней) и наибольшими показателями раздражающих за зимний период (37% дней).

Наибольший диапазон значений КИПМ за зимний сезон зафиксирован в 2010 и 2012 гг. (от 19 до 80).

Максимальные зимние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. преобладали в январе и декабре.

Самая большая амплитуда (55) наблюдалась в январе 2010 и 2012 гг.

Погодные условия *весеннего* периода (март–май) в 2006–2015 гг. оцениваются как раздражающие с довольно высокой долей оптимальных погодных условий и небольшой долей острых.

Весна 2013 г. за исследованный период оказалась самой неблагоприятной, т.к. зафиксирована максимальная доля острых погодных условий (22% дней).

Весна 2014 г. оказалось наиболее благоприятной: наблюдалась наибольшая доля оптимальных погодных условий (38% дней), а доля острых погодных условий была минимальна (8% дней).

Наибольший диапазон значений КИПМ (от 3 до 60) за весенний сезон зафиксирован в 2006 г.

Максимальные весенние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. зафиксированы в марте и апреле.

Самая большая амплитуда (51) наблюдалась в марте 2006 и 2007 гг.

Погодные условия *летнего* периода (июнь–август) за 2006–2015 гг. оцениваются как оптимальные с высокой долей раздражающих.

Наиболее неблагоприятное лето с высокой долей острых погодных условий (10% дней) зафиксировано в 2006 г., а благоприятное лето с отсутствием острых погодных условий и максимально высокой долей оптимальных – в 2015 г. (74% дней).

Наибольший диапазон значений КИПМ (от 2 до 38) за летний сезон зафиксирован 2014 г.

Максимальные летние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. преобладали в июле и августе.

Самая большая амплитуда (34) наблюдалась в августе 2014 г.

Погодные условия *осеннего* периода (сентябрь–ноябрь) в 2006–2015 гг. оцениваются как раздражающие с высокой долей острых.

Неблагоприятная осень наблюдалась в 2006 г. с большой долей острых (46% дней) и раздражающих (45% дней) и небольшой долей оптимальных погодных условий (9% дней).

Осень 2014 г. была наиболее благоприятной, когда оптимальные погодные условия преобладали над острыми (23% и 17% дней соответственно).

Наибольший диапазон значений КИПМ (от 6 до 67) за осенний сезон зафиксирован в 2008 г.

Максимальные осенние месячные амплитуды значений КИПМ за период 2006–2015 гг. преобладали в октябре и ноябре.

Самая большая амплитуда (58) наблюдалась в ноябре 2008 г.

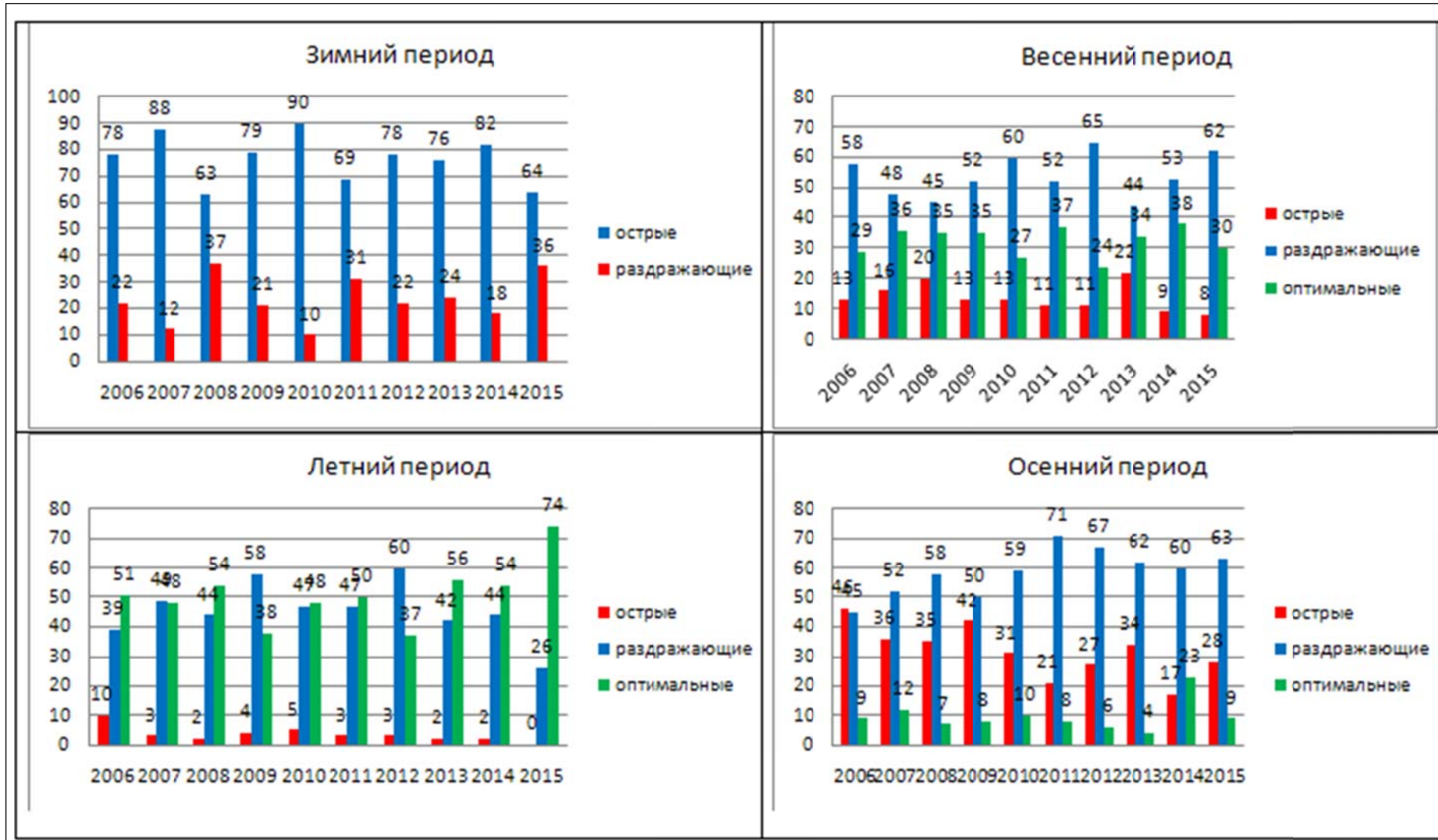


Рисунок 11. – Доля дней с острыми, раздражающими и оптимальными погодными условиями в г. Витебске по сезонам года за период 2006–2015 гг.

Заклучение

В ходе проведенного исследования установлено, что по годам значения КИПМ различны (рисунок 12).

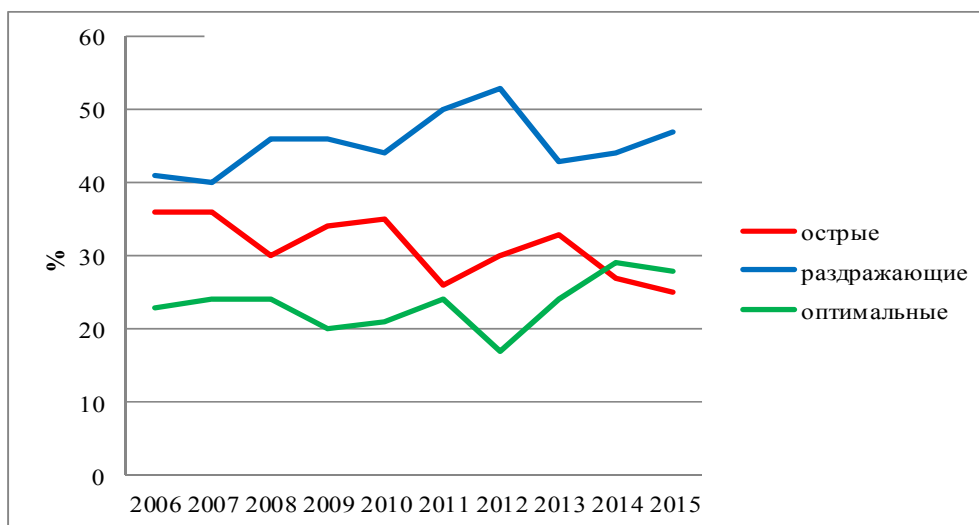


Рисунок 12. – Ход КИПМ за период 2006–2015 гг.

Из года в год наблюдается снижение доли дней с острыми погодными условиями с 36% в 2006 г. до 25% в 2015 г. Доля дней с раздражающими погодными условиями с 2006 до 2012 г. росла (с 41% до 53%); в 2013 г. наблюдается резкий спад до 43%; в последующие годы происходит небольшой рост до 47% в 2015 г. Доля дней с оптимальными погодными условиями до 2011 г. колебалась в незначительных пределах (от 20 до 24%), в 2012 г. наблюдался их минимум (всего 17% дней), а с 2013 г. произошел их резкий скачок (24% в 2013 г. и 29% в 2014 г.). Отличительной особенностью 2014 г. стало то, что впервые доля дней с оптимальными погодными условиями превысила долю дней с острыми погодными условиями. В 2015 г. эта тенденция сохранилась, что свидетельствует о том, что от года к году погодные условия становятся более благоприятными для человека.

Проведенная оценка стала основой дальнейшего исследования, позволившего выявить влияние погодных условий на возникновение острых сердечно-сосудистых заболеваний жителей г. Витебска.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витченко, А. Н. Теоретические и прикладные аспекты оценки влияния погоды на человека в природно-хозяйственных регионах Беларуси / А. Н. Витченко // Брэсц. геагр. весн. – Брэст, 2002. – Т. 2, вып. 2 : Геаэкалагічная ацэнка якасці навакольнага асяроддзя прыродна-гаспадарчых рэгіёнаў Беларусі). – С. 14–23.

2. Бокша, В. Г. Медицинская климатология и климатотерапия / В. Г. Бокша, Б. В. Богуцкий. – Київ : Здоров'я, 1980. – С. 78–79.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 23.08.2016

Pilovets G.I., Gladkaya I.N. Dynamics of the Complex Pathogenicity Index Weather of Vitebsk

The article assesses weather conditions in Vitebsk for the period of 2006-2015 based on the calculation of the partial indices and the complex pathogenicity index on meteorological factors, which quantified the degree of irritating action of weather factors on the human body.

УДК 567; 551.734.3; 551.7.022.2 (476)

Д.П. Плакс

канд. геол.-минерал. наук, доц. каф. «Горные работы»
Беларускага нацыянальнага тэхнічнага ўніверсітэта
e-mail: agnatha@mail.ru

РЭШТКІ АГНАТ І РЫБ З ГАРАДОЦКАГА ГАРЫЗОНТУ ЭЙФЕЛЬСКАГА ЯРУСА БЕЛАРУСІ

Прыводзяцца абагульненыя дадзеныя па таксанамічным складзе іхтыяфаўны з адкладаў гарадоцкага гарызонту эйфельскага яруса сярэдняга дэвону Беларусі. Паказана іх прасторавае распаўсюджванне ў межах рэспублікі. Прадстаўленая інфармацыя па іхтыяфаўне дазваляе ўдакладніць і дапоўніць таксанамічны склад яе ў адкладах гарадоцкага гарызонту, а таксама выкарыстоўваць яе для вызначэння ўзросту гэтых адкладаў і іх карэляцыі.

Гарадоцкі гарызонт эйфельскага яруса сярэдняга дэвону на тэрыторыі Беларусі прадстаўлены ў асноўным даламітамі, мергелямі і даламітавымі мергелямі з праслоямі глін, радзей пясчанікаў і алеўралітаў. Гарызонт звычайна характарызуецца трохскладовай будовай. У яго складзе выдзяляюцца тры літалагічныя пачкі: ніжняя – пясчана-мергельная, сярэдняя – мергельна-даламітавая і верхняя – глініста-мергельная [1; 2]. Ніжняя мяжа гарызонту праводзіцца па падэшве пясчана-мергельнай пачкі з базальным пясчанікам (0,5 м) у аснованні. Пароды гэтага гарызонту ўтрымліваюць розныя арганічныя рэшткі, якія прадстаўлены фарамініферамі, скалекадонтамі, астракодамі, канхастракамі, лінгулідамі, гастроподамі, хрыбетнымі, агоніямі харавых водарасцяў, акрытархамі і мяспорамі. Хрыбетныя і мяспоры сустракаюцца даволі часта ў адкладах гарадоцкага гарызонту і маюць вялікае значэнне для вызначэння яго ўзросту і карэляцыі. Важнымі ў стратыграфічным дачыненні групамі рыб для гарадоцкага гарызонту з'яўляюцца плакадэрмы і акантоды. Апошнія найбольш значныя для датавання і стратыфікацыі адкладаў гэтага гарызонту праз большую пашыранасць іх у пародах.

Вывучэннем акантодаў на працягу многіх гадоў актыўна займаўся Ю.Ю. Валюквічус, які выклаў вынікі сваіх даследаванняў у шэрагу публікацый [3–8]. З 2003 г. вывучэнне акантодаў для мэтай стратыграфіі працягнуў аўтар гэтага артыкула [9–17].

Сістэматычны склад плакадэрм гарадоцкага гарызонту дастаткова поўна прадстаўлены ў публікацыях Э. Марк-Курык [18], В.Н. Каратаютэ-Талімаа [7], Д.П. Плакса [11–13, 16; 17].

Акрамя вышэйназваных груп іхтыяфаўны, у адкладах гарадоцкага гарызонту сустракаюцца некаторыя прадстаўнікі гетэрастракаў, храстковых рыб, саркаптэрыгій і актынаптэрыгій, але яны пакуль істотнага стратыграфічнага значэння для гэтай часткі разрэзу не маюць. У розны час іх вывучэннем у стратыграфічным аспекце займаліся В.Н. Каратаютэ-Талімаа, Э. Марк-Курык [7; 18–20] і аўтар [10–17]. У апошні час аўтар некалькі папоўніў устаноўлены раней таксанамічны склад хрыбетных гарадоцкага гарызонту. Ніжэй спынімся на разглядзе іхтыяфаўны гэтых адкладаў больш дэтальна.

Найбольш поўныя разрэзы гарадоцкага гарызонту (магутнасцю да 75 м) вядомы на тэрыторыі Аршанскай упадзіны, на Латвійскай і Жлобінскай седлавінах, на Балтыйскай сінеклізе. У межах гэтых тэктанічных структур разрез гарызонту складаецца з трох пачак. Ніжні пачак (магутнасцю да 24 м) складзены мергелем, з праслоямі глін і даламітаў, месцамі з гнёздамі і пражылкамі гіпсу. У базальнай частцы пачка звычайна прысутнічаюць пясчанікі. Сярэдні пачак (магутнасцю 18–26 м) прадстаўлены ў асноўным даламітамі з падпарадкаванымі праслоямі мергеляў і глін. Даламіты шчыльныя, моцныя, афанітавага вобліку, участкамі кавернозныя, месцамі трэшчынаватыя з сульфіднай

мінэралізацыяй (свідравіны раёна Браслава). Гліны часцяком узбагачаны керагензмяшчальным рэчывам, якое надае ім сланцападобны воблік. Верхні пачак (магутнасцю да 25 м) складаецца пераважна з мергеляў, мергеляў даламітавых стракатых з праслоямі глін, радзей пясчанікаў і алеўралітаў. Хрыбетныя прымеркаваны ў асноўным да тэрыгенных і карбанатна-тэрыгенных парод і прадстаўлены параўнальна рэдкімі дыскрэтнымі пласцінкамі і дэнтавымі туберкуламі псамастэід *Schizosteus* sp., *Pycnosteus* sp., *Pycnolepis splendens* (Eichw.); адзінкавай знаходкай шкілетнага элемента астеастрака Cephalaspididae ? gen. indet.; больш часта фрагментамі пласцінак антыарх *Asterolepis* sp., *A. estonica* Gross, *A. cf. estonica* Gross, Asterolepididae gen. indet., *Byssa-canthus* sp., *B. dilatatus* (Eichw.); рэдкімі фрагментамі пласцінак эўартрадзір *Actinolepis* sp., *Coccosteus* sp., *Homostius* ? sp., Euarthrodira gen. indet.; адносна частымі адломкамі плаўніковых шыпоў акантодаў *Haplacanthus marginalis* Ag. і Acanthodii gen. indet.; больш рэдка фрагменты іхтыядарулітаў *Diplacanthus* sp. indet.; шматлікімі разрозненымі лускамі акантодаў *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross, *C. longicostatus* Gross, *Rhadinacanthus longispinus* (Ag.), *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. sulcatum* Gross, *P. distinctum* Valiuk., *Diplacanthus* sp., *Acanthoides* ? sp.; рэдка выяўлянымі лускамі храстковых рыб *Ohiolepis* sp., *Lugalepis multispinata* Kar.-Tal., Chondrichthyes indet.; часта зубамі, лускамі, невызначальнымі косткамі саркаптэрыгій *Onychodus* sp., *Porolepis* sp., *Glyptolepis* sp., *G. quadrata* ? Eichw., Osteolepididae gen. indet., Sarcopterygii indet.; адзінкавай знаходкай ніжняй сківіцы ?*Gyroptychius grossi* Vorob. (гэты від памылкова быў аднесены ў публікацыях [13; 21] да адкладаў касцюковіцкага гарызонту), вельмі рэдкімі лускамі і зубнымі пласцінкамі дваякадыхаючых рыб *Dipterus* sp., Dipteridae gen. indet.; рэдкімі дыскрэтнымі лускамі актынаптэрыгій *Cheirolepis* sp., *C. gracilis* Gross, *Orvikuina vardiaensis* Gross, *Moythomasia* ? sp. і параўнальна часта лускамі і зубамі Actinopterygii indet.

Аналіз гэтай іхтыяфаўністычнай супольнасці, выяўленай у межах згаданых вышэй тэктанічных структур, дазволіў устанавіць, што *Schizosteus* sp., *Pycnosteus* sp., *Asterolepis* sp., Asterolepididae gen. indet., *Byssacanthus* sp., *B. dilatatus* (Eichw.), *Actinolepis* sp., *Coccosteus* sp., *Homostius* ? sp., Euarthrodira gen. indet., *Haplacanthus marginalis* Ag., *Diplacanthus* sp. indet., Acanthodii gen. indet., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross, *C. longicostatus* Gross, *Rhadinacanthus longispinus* (Ag.), *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. sulcatum* Gross, *P. distinctum* Valiuk., *Diplacanthus* sp., *Acanthoides* ? sp., *Ohiolepis* sp., Chondrichthyes indet., *Onychodus* sp., *Porolepis* sp., *Glyptolepis* sp., *G. quadrata* ? Eichw., Osteolepididae gen. indet., *Dipterus* sp., Dipteridae gen. indet., Sarcopterygii indet., *Cheirolepis* sp., *Orvikuina vardiaensis* Gross, *Moythomasia* ? sp., Actinopterygii indet. з'яўляюцца істотна транзітнымі таксонамі, сярод якіх, у сваю чаргу, дамінаючымі з'яўляюцца *Asterolepis* sp., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross, *C. longicostatus* Gross, *Ptychodictyon rimosum* Gross, *Acanthoides* ? sp., *Haplacanthus marginalis* Ag., Acanthodii gen. indet., *Onychodus* sp., *Glyptolepis* sp., Osteolepididae gen. indet., Sarcopterygii indet. і Actinopterygii indet. Упершыню на гэтым стратыграфічным узроўні ўзнікаюць *Pycnosteus* sp., *Pycnolepis splendens* (Eichw.), *Coccosteus* sp., *Homostius* ? sp., *Rhadinacanthus longispinus* (Ag.), *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. sulcatum* Gross, *P. distinctum* Valiuk., *Lugalepis multispinata* Kar.-Tal., *Dipterus* sp., *Cheirolepis gracilis* Gross. Важнымі ў стратыграфічным дачыненні відамі могуць з'яўляцца *Asterolepis estonica* Gross і *Ptychodictyon rimosum* Gross, прычым апошні від утворае тут зону багацця. Знаходка Cephalaspididae ? gen. indet., вядомая з літаратурнай крыніцы [1], з'яўляецца вельмі цікавай і падлягае вывучэнню і ўдакладненню.

На паўночных і ўсходніх схілах Беларускай антэклізы адклады гарадоцкага гарызонту падвергліся ледавіковай экзарачыі. Магутнасць іх дасягае 40 м. Яны таксама падраздзяляюцца на тры пачкі. У ніжняй частцы разрэзу адклады гэтага гарызонту прадстаўлены даламітавымі мергелямі, даламітамі і пясчанікамі ў аснованні, у сярэдняй

частцы – даламітамі з праслоямі мергеляў і глін і ў верхняй частцы – мергелямі і глінамі з праслоямі даламітаў, радзей алеўралітаў і пясчанікаў. Бясківічныя там прадстаўлены параўнальна часта дэнтынавымі туберкуламі і фрагментамі пласцінак псамастэід *Pycnosteus* sp., *Psammosteiformes* gen. indet. Плакадэрмы прадстаўлены рэдкімі фрагментамі пласцінак *Byssacanthus* sp., *Asterolepis* sp., *Euarthrodira* gen. indet., *Placodermi* indet. і адзінкавымі знаходкамі шкілетных элементаў *Byssacanthus* ? sp., *Ohioaspis* ? sp. Акантоды ў пародах гэтага гарызонту сустракаюцца даволі часта і прадстаўлены адломкамі плаўніковых шыпоў *Haplacanthus marginalis* Ag., *Archaeacanthus quadrisulcatus* Kade, *Acanthodii* gen. indet., шматлікімі разрозненымі лускамі *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross, *C. longicostatus* Gross, *C. crassus* Valiuk., *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. distinctum* Valiuk., *P. sulcatum* Gross, *Rhadinacanthus longispinus* (Ag.), *Diplacanthus* sp. і *Acanthoides* ? sp. Храстковыя рыбы вельмі рэдкія. Яны прадстаўлены лускамі *Chondrichthyes* indet. Саркаптэрыгіі сустракаюцца даволі часта. Яны прадстаўлены асобнымі зубамі, лускамі і невызначальнымі косткамі *Onychodus* sp., *Glyptolepis* sp., *G.* ? sp., *Onychodontidae* gen. indet., *Porolepiformes* indet., *Osteolepididae* gen. indet., *Sarcopterygii* indet., *Dipteridae* gen. indet. Актынаптэрыгіі прадстаўлены ізалюванымі лускамі *Orvikuina* sp., *O. vardiaensis* Gross, *O.* ? sp., *Cheirolepis* sp., *Moythomasia* ? sp., а таксама дробнымі пакрыўнымі косткамі чэрапа, лускам і зубамі *Actinopterygii* indet. Від *Orvikuina vardiaensis* Gross і рады *Moythomasia* ? sp., *Orvikuina* sp. і *O.* ? sp., сустракаюцца рэдка, у той час як таксоны *Cheirolepis* sp. і *Actinopterygii* indet. – досыць часта. Адсюль вядомы таксама рэдкія дробныя невызначальныя косткі *Pisces* indet. і *Otolithi*.

У выніку праведзенага іхтыяфаўністычнага аналізу ўстаноўлена, што *Pycnosteus* sp., *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. distinctum* Valiuk., *P. sulcatum* Gross, *Rhadinacanthus longispinus* (Ag.) упершыню з'яўляюцца на гэтым стратыграфічным узроўні. Пераважныя таксоны – *Psammosteiformes* gen. indet., *Haplacanthus marginalis* Ag., *Archaeacanthus quadrisulcatus* Kade, *Acanthodii* gen. indet., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross, *C. longicostatus* Gross, *Ptychodictyon rimosum* Gross, *Acanthoides* ? sp. *Onychodus* sp., *Glyptolepis* sp., *Porolepiformes* indet., *Osteolepididae* gen. indet., *Sarcopterygii* indet., *Cheirolepis* sp. і *Actinopterygii* indet. Да групы істотна транзітных таксонаў адносяцца *Pycnosteus* sp., *Psammosteiformes* gen. indet. *Byssacanthus* sp., *Asterolepis* sp., *Ohioaspis* ? sp., *Euarthrodira* gen. indet., *Placodermi* indet., *Haplacanthus marginalis* Ag., *Archaeacanthus quadrisulcatus* Kade, *Acanthodii* gen. indet., *Cheiracanthus* sp., *C. brevicostatus* Gross, *C. longicostatus* Gross, *C. crassus* Valiuk., *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. distinctum* Valiuk., *P. sulcatum* Gross, *Rhadinacanthus longispinus* (Ag.), *Diplacanthus* sp., *Acanthoides* ? sp., *Chondrichthyes* indet., *Onychodus* sp., *Onychodontidae* gen. indet., *Glyptolepis* sp., *G.* ? sp., *Porolepiformes* indet., *Osteolepididae* gen. indet., *Sarcopterygii* indet., *Dipteridae* gen. indet., *Orvikuina* sp., *O. vardiaensis* Gross, *O.* ? sp., *Cheirolepis* sp., *Moythomasia* ? sp., *Actinopterygii* indet. і *Pisces* indet. Асноўным відам з'яўляецца *Ptychodictyon rimosum* Gross.

На тэрыторыі заходняй часткі Прыпяцкага прагіну ў межах Старобінскай цэнтрыкліналі адклады гарадоцкага гарызонту добра падзяляюцца на тры пачкі. Ніжні пачак (магутнасцю 6–8 м) складзены глінамі, мергелямі, даламітамі з праслоямі пясчанікаў, радзей ангідрытаў і гіпсаў. Сярэдні пачак (магутнасцю 4–8 м) прадстаўлены даламітамі з праслоямі глін і мергеляў. Верхні пачак (магутнасцю да 8 м) складаецца з мергеляў і глін з праслоямі кавернозных даламітаў. Іхтыяфаўна сустракаецца ў пясчаніках, глінах і мергелях. Яна ў іх прадстаўлена толькі двума групамі рыб – акантодамі і актынаптэрыгіямі. Астатнія групы іхтыяфаўны пакуль не ўстаноўлены. З акантодаў выяўлены шматлікія лускі *Cheiracanthus longicostatus* Gross, *Cheiracanthoides* sp., *Acanthoides* ? sp. і рэдкія фрагменты плаўніковых шыпоў *Acanthodii* gen. indet., а з актынаптэрыгіяў знойдзены шматлікія лускі *Orvikuina* sp., *O. vardiaensis* Gross і *Actinopterygii* indet. Дамінуючымі таксонамі ў гэтым комплексе з'яўляюцца *Cheiracanthus longicostatus*

Gross і *Acanthoides* ? sp. Па прычыне істотнай транзітнасці названых вышэй таксонаў рыб, вызначэнне ўзросту адкладаў гарадоцкага гарызонту ў межах Старобінскай цэнтрыйкліналі у цяперашні час ажыццяўляецца альбо па парадку адкладаў у разрэзе, альбо па мяспорах.

У паўночнай частцы Прыпяцкага прагіну і ў межах Паўночна-Прыпяцкага пляча гарадоцкі гарызонт складзены мергелямі, даламітавымі мергелямі з праслоямі даламітаў і глін, радзей пясчанікаў, з праслойкамі (да 5–10 см) ангідрытаў. Рэдкія знаходкі шкілетных элементаў хрыбетных, прымеркаваных галоўным чынам да мергеляў і глін гарадоцкага гарызонту, некаторымі беларускімі геолагамі адзначаліся ў палявых кніжках пры апісанні парод гэтага інтэрвалу і адбіраліся для вывучэння. Аднак яны да гэтага часу не даследаваны. Вызначэнне ўзросту гэтых адкладаў тут ажыццяўляецца па мяспорах.

У цэнтральнай частцы Прыпяцкага прагіну разрез разгледзенага гарызонту (магутнасцю 12–31 м) складзены ў асноўным гліністымі даламітамі з праслоямі даламітавых мергеляў і глін з гнёздамі і пражылкамі ангідрытаў. Інфармацыя пра знаходкі іхтыяфаўны ў пародах гарадоцкага гарызонту ў межах гэтай часткі Прыпяцкага прагіну адсутнічае. Вызначэнне ўзросту гэтых адкладаў, як і ў папярэднім выпадку, ажыццяўляецца па мяспорах.

На Брагінскага-Лоеўскай седлавіне адклады гарадоцкага гарызонту хутчэй за ўсё прадстаўлены тоўшчай (магутнасцю 35–42 м), складзенай даламітавымі глінамі, гліністымі алеўралітамі і пясчанікамі з рэдкімі праслоямі даламітавых мергеляў і даламітаў. Фаўністычныя і фларыстычныя рэшткі тут не выяўлены.

На паўночна-заходніх схілах Беларускай антэклізы адклады гарадоцкага гарызонту прадстаўлены наступнымі пародамі: ніжні пачак (магутнасцю да 17 м) складзены мергелямі з праслоямі даламітаў і глін, радзей пясчанікаў, сярэдні пачак (магутнасцю да 30 м) прадстаўлены даламітамі з праслоямі мергеляў, радзей глін і верхні пачак (магутнасцю да 22 м) складаецца пераважна з глін, даламітаў і мергеляў. Хрыбетныя з гэтай часткі разрэзу пакуль дакладна не ўстаноўлены. Датаванне адкладаў гэтага гарызонту традыцыйна ажыццяўляецца па выніках вывучэння мяспор.

Асобна варта адзначыць, што ў некаторых літаратурных крыніцах [1; 11; 22; 23] для адкладаў гарадоцкага гарызонту Беларусі таксама ўказваецца від *Schizosteus striatus* (Gross), але, відавочна, гэта можа быць помылкова выкананае вызначэнне, якое трэба перагледзець і ўдакладніць. Не лішнім будзе згадаць тут і тое, што з адкладаў гарадоцкага гарызонту, паводле [18], вядомы дзве цікавыя знаходкі прадстаўнікоў класа плакадэрм *Phlyctaeniina* gen. nov.? *Mark-Kurik* і *Ptyctodontida* gen. nov.? *Mark-Kurik*, але, на жаль, іх дакладнае месцазнаходжанне ў яе артыкуле не прыведзена.

Абагульняючы ўсё вышэйпададзенае, можна сказаць, што адклады гарадоцкага гарызонту эйфельскага яруса на тэрыторыі Беларусі даволі добра ахарактарызаваны іхтыяфаўнай і ў іх устаноўлены некаторыя новыя таксоны бяссківічных і рыб. Яны па плакадэрмах адпавядаюць мясцовай зоне *Asterolepis estonica*, а по акантодах – зоне *Ptychodictyon rimosum* [8; 11–13; 24]. Узроставым аналагам гарадоцкага гарызонту на тэрыторыі Прыбалтыкі з'яўляюцца адклады лейвускага падгарызонту нараўскага гарызонту, а на тэрыторыі Маскоўскай сінеклізы – клінцоўскі і масалоўскі гарызонты [2; 8; 25–27].

СПІС СКАРЫСТАНАЙ ЛІТАРАТУРЫ

1. Кручек, С. А. Девонская система / С. А. Кручек [и др.] // Геология Беларуси. – Минск, 2001. – С. 186–239.

2. Девонская система / Т. Г. Обуховская [и др.] // Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси : объяснительная записка. – Минск, 2010. – С. 98–114.
3. Валюкявичюс, Ю. Ю. Распространение чешуй акантодов в среднедевонских отложениях Белоруссии / Ю. Ю. Валюкявичюс // Материалы по стратиграфии Белоруссии. – Минск, 1981. – С. 66–67.
4. Валюкявичюс, Ю. Ю. Акантоды наровского горизонта Главного девонского поля / Ю. Ю. Валюкявичюс. – Вильнюс, 1985. – 144 с.
5. Корреляция и органические остатки отложений наровского горизонта / Ю. Ю. Валюкявичюс [и др.] // Биофации и фауна силурийского и девонских бассейнов Прибалтики / Всесоюз. НИИ морской геологии. – Рига, 1986. – С. 73–86.
6. Валюкявичюс, Ю. Ю. Девонская система / Ю. Ю. Валюкявичюс, В. К. Голубцов // Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия) : Объяснительная записка. Лист N-(34), (35). – Вильнюс ; Л., 1986. – С. 53–68.
7. Valiukevičius, J. Complexes of vertebrate microremains and correlation of terrigenous Devonian deposits of Belarus and adjacent territories / J. Valiukevičius, V. Talimaa, S. Kruchek // Ichthyolith Issues. Special Publication 1. – Socorro, New Mexico, 1995. – P. 53–59.
8. Valiukevičius, J. Acanthodian biostratigraphy and interregional correlations of the Devonian of the Baltic States, Belarus, Ukraine and Russia / J. Valiukevičius, S. Kruchek // Courier Forschungsinstitut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project). – 2000. – Vol. 223. – P. 271–289.
9. Плакса, Д. П. О распространении остатков ихтиофауны в разрезах терригенных отложений девона Беларуси / Д. П. Плакса // Сб. тр. молодых ученых Национальной академии наук Беларуси / Отд-ние химии и наук о Земле ; редкол.: В. Е. Агабеков [и др.]. – Минск, 2003. – Т. III. – С. 179–182.
10. Плакса, Д. П. К стратиграфии отложений среднего и верхнего девона юго-востока Беларуси (по данным изучения ихтиофауны) / Д. П. Плакса // Літасфера. – 2006. – № 2 (25). – С. 25–36.
11. Плакса, Д. П. Девонская (позднеэмско-франская) ихтиофауна Беларуси и ее стратиграфическое значение : автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук / Д. П. Плакса; Ин-т геохимии и геофизики НАН Беларуси. – Минск, 2007. – 23 с.
12. Плакса, Д. П. Введение зональных шкал по позвоночным в стратиграфическую схему девонских отложений Беларуси / Д. П. Плакса // Докл. НАНБ. – 2008. – Т. 52, № 4. – С. 83–88.
13. Плакс, Д. П. О девонской ихтиофауне Беларуси / Д. П. Плакс // Літасфера. – 2008. – № 2 (29). – С. 66–92.
14. Плакс, Д. П. Зональное расчленение девонских отложений (верхний эмс – фран) севера Беларуси по данным ихтиофауны / Д. П. Плакс, Ю. Ю. Валюкявичюс, С. А. Кручек // Актуальные проблемы геологии Беларуси и смежных территорий : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения акад. НАН Беларуси А. С. Махнач. – Минск, 2008. – С. 226–234.
15. Плакс, Д. П. О стратиграфии и ихтиофауне среднедевонских отложений южной части Старобинской центриклинали Припятского прогиба / Д. П. Плакс, С. А. Кручек // Літасфера. – 2010. – № 2 (33). – С. 32–48.
16. Plax, D. P. Stratigraphy of Middle Devonian deposits of the western part of the Pripyat Trough (according to results of the study of ichthyofauna) / D. P. Plax, S. A. Kruchek // Літасфера. – 2014. – № 1 (40). – С. 24–42.

17. Plax, D. P. Stratigraphic ichthyofauna assemblages of the Devonian deposits in the east and southeast of Belarus / D. P. Plax // Літасфера. – 2015. – № 1 (42). – С. 20–44.
18. Mark-Kurik, E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus / E. Mark-Kurik // Courier Forschungsinstitut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project). – 2000. – Vol. 223. – P. 309–324.
19. Стратиграфические и палеонтологические исследования в Белоруссии / В. К. Голубцов [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1978. – 248 с.
20. Karatajūtė-Talimaa, V. N. *Lugalepis* – a new genus of elasmobranchs from Devonian of the western part of the Main Devonian Field / V. N. Karatajūtė-Talimaa // Geologija. – 1997. – Vol. 21. – P. 24–31.
21. Плакс, Д. П. Ихтиофауна костюковичского горизонта эйфельского яруса Беларуси / Д. П. Плакс // Проблемы региональной геологии и поисков полезных ископаемых : материалы VII университет. геол. чтений, Минск, 4–6 апр. 2013 г. / редкол.: М. А. Журков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – С. 38 – 40.
22. Голубцов, В. К. Комплексы органических остатков девонских отложений Белоруссии / В. К. Голубцов [и др.] // Новые данные по стратиграфии Белоруссии. – Минск, 1981. – С. 45–68.
23. Голубцов, В. К. Эйфельский ярус Белоруссии // Нижний ярус среднего девона на территории СССР / В. К. Голубцов, Г. И. Кедо, С. А. Кручек. – М., 1983. – С. 51–56.
24. Valiukevičius, J. Acanthodian zonal sequence of Early and Middle Devonian in the Baltic basin / J. Valiukevičius // Geologija. – 1994. – Vol. 17. – P. 115–125.
25. Девон и карбон Прибалтики / В. С. Сорокин [и др.]. – Рига : Зинатне, 1981. – 502 с.
26. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами, Л., 1988 г.: Девонская система. – Л., 1990. – 60 с.
27. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы / Г. Д. Родионова [и др.]. – М. : Недра, 1995. – 265 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 28.11.2016

Plax D.P. Agnathan and Fish Remains from the Gorodok Regional Stage of the Eifelian Stage of Belarus

On the basis of literature data and the author's own palaeoichthyological studies, the systematical review of all currently known taxa of agnathans and fishes from the deposits of the Gorodok Regional Stage of the Eifelian Stage of the Middle Devonian of Belarus is given. The information on ichthyofauna supplements palaeontological characteristic of the Gorodok Regional Stage and can be employed for determination of the age of these deposits and their correlation.

УДК 314.7+911.3 (476)

А.А. Сидорович

*канд. геогр. наук, доц. каф. туризма и страноведения
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
e-mail: brestdsid@gmail.com*

РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА МИГРАЦИОННОЙ СИТУАЦИИ В БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СМЕЖНЫХ ПЕРЕПИСЕЙ

В статье приводится методика расчета масштабов реальной миграции на основе данных смежных переписей. В качестве методологического базиса расчетов используется уравнение демографического баланса, из которого определяется миграционное сальдо. В соответствии с данной методикой проведено исследование региональной картины миграционной ситуации в Беларуси в целом, а также в разрезе городской и сельской местности административно-территориальных областей.

Для принятия решений в сфере государственного управления и регулирования, для успешной реализации социально-экономической политики необходимым условием выступает наличие точных сведений о численности, составе населения и компонентах его динамики. Основными, а в некоторых случаях и единственными источниками такой информации являются переписи и текущий учет населения. Перепись представляет собой единовременный учет демографических и социально-экономических характеристик населения по состоянию на конкретный момент времени – критический момент переписи. Ее результаты являются основой для разработки прогнозов социально-экономического развития страны и отдельных ее регионов, текущих расчетов и прогнозирования численности и состава населения; исследования факторов воспроизводства населения. Однако проведение переписей требует огромных материальных ресурсов, подготовки персонала и сопряжено с множеством организационных трудностей, в том числе обусловленных мобильностью населения. В межпереписной период данные последней переписи служат базисом для определения численности и состава населения на основе текущего учета. Целью последнего является регистрация событий естественного и механического движения населения. Текущий учет и перепись населения взаимодополняют друг друга. Первый фиксирует изменения, происходящие в населении, а перепись характеризует его состояние на определенный момент времени. Эти два вида учета населения связаны между собой посредством уравнения демографического баланса:

$$\text{ЧН}_k = \text{ЧН}_0 + \text{ЕП} + \text{МС} = \text{ЧН}_0 + (\text{Р} - \text{У}) + (\text{П} - \text{В}), \quad (1)$$

где ЧН_0 и ЧН_k – численность населения на начало (критический момент переписи) и конец периода; ЕП – естественный прирост (убыль) населения; МС – миграционное сальдо; Р – число родившихся, У – умерших, П – прибывших, В – выбывших за соответствующий период.

В качестве конца периода (ЧН_k) может выступать и численность населения по данным более поздней переписи. На практике результаты последней переписи не совпадают с данными о численности и структуре населения на основе текущего учета, базирующегося на результатах предыдущей переписи. Данная проблема широко представлена в научных публикациях белорусских и зарубежных ученых: Е.М. Андреева, В.С. Загорца, Л.Б. Карачуриной, М.Л. Лифшиц, Н.В. Мкртчяна, А.И. Пьянковой, Л.П. Шахотько и др.

Так, Л.П. Шахотько предложила методику расчета источников динамики численности населения за межпереписной период, позволяющую определить реальную миграционную обстановку в стране либо отдельных регионах. В своих исследованиях

автор подчеркивает, что для сглаживания негативной демографической ситуации в Беларуси необходима активная государственная политика, затрагивающая одновременно все 3 ключевых компонента динамики населения: рождаемость, смертность и миграцию [1; 2]. Л.Б. Карачуриной и Н.В. Мкртчяном на основе метода передвижки возрастов на уровне низовых административно-территориальных единиц России в контексте «центр-периферийных» взаимодействий представлена динамика населения и оценка масштабов миграции молодежи за межпереписной период 1989–2002 гг. [3; 4]. Анализу факторов миграционного прироста населения в России как основы оптимальной иммиграционной политики посвящены работы М.Л. Лифшиц. Автору удалось установить, что потенциальный миграционный прирост в России в основном ограничен демографическими возможностями 11 стран постсоветского пространства. В ближайшее время Россия может столкнуться с конкуренцией на постсоветском пространстве за иммиграцию рабочей силы [5]. Вопросы изучения соотношения данных переписи и текущего учета представлены в работах А.И. Пьянковой. Ею предпринята попытка на примере Московской области количественно оценить вклад административно-территориальных преобразований и изменений практики отнесения ряда категорий институционального населения к категории постоянного на сопоставимость данных переписей населения, на межпереписную динамику численности населения [6].

В целом несоответствие численности населения по данным более поздней переписи с численностью населения в соответствии с текущим учетом на основе предыдущей переписи, как правило, связывается с неполным учетом мигрантов, в то время как учет рождений и смертей считается наиболее точным, сами же результаты переписи априори не подвергаются сомнению [1; 7]. Погрешность результатов переписи имеет две составляющие: исчисление людей, которые не должны учитываться вовсе («лишний» счет), и неисчисление тех, кто должен быть учтен («недоучет», omissions).

К населению, ошибочно включенному в перепись, относят тех, кто родился после или умер до критического момента («несуществующее население», *fictitious people*), а также тех, кто был учтен более одного раза («двойной счет», *erroneous inclusions*). В совокупности «недоучет» и «переучет» частично компенсируют друг друга и уменьшают общую погрешность. Мировой опыт проведения переписей населения свидетельствует о преобладании недоучета над двойным и «лишним» счетом [8]. Специально разработанные приемы переписи сводят их к минимуму. Поэтому можно сделать допущение о несущественности погрешности переписей.

В системе текущего учета фиксация рождений и смертей является более строгой, чем учет прибывших и выбывших. Это связано с тем, что наряду с законодательно закрепленной обязанностью граждан по регистрации соответствующих событий полноценное вхождение в общество и приобретение гражданских прав и обязанностей предполагает наличие таких важных документов, как гражданский паспорт и свидетельство о рождении. Регистрация смертей связана с открытием права наследования, получением помощи при погребении и похоронах. Точность учета рождений и смертей в целом по стране стремится к 100%.

Менее точным представляется учет миграционных процессов, что объясняется несколькими причинами. Во-первых, Конституцией Республики Беларусь за гражданами закреплено право на свободное передвижение. Во-вторых, упразднен институт прописки и смягчена ответственность за проживание без регистрации. В-третьих, в настоящее время не требуется разрешение МВД на выезд за границу. В-четвертых, отсутствует пограничный контроль на границе с Россией.

В пользу подхода о наибольшей погрешности миграционного учета свидетельствует также тот факт, что данные по прибытиям и выбытиям из Беларуси отличаются

от данных статистических органов других стран по выбытиям и прибытиям в Беларусь (таблица 1). Так, по данным Национального статистического комитета Беларуси, за 2002–2014 гг. положительное миграционное сальдо с Казахстаном, Россией и Украиной, на которые приходится свыше 70% всего международного миграционного оборота Беларуси, составило +80,8 тыс. человек. Однако по суммированным данным статистических служб этих стран, данный показатель составил –20,1 тыс. человек. При этом данные Белстата и Росстата по миграционному обмену между странами расходятся не только по абсолютной величине, но и по «знаку» миграционного итога. Расчет миграционного сальдо с применением «шахматного» метода (на основе данных по прибытиям) показал миграционное сальдо 33,3 тыс. человек. Кроме того, по данным Федеральной миграционной службы Российской Федерации, на территории России пребывает около 460 тыс. граждан Республики Беларусь (86% из них в возрасте 18–60 лет) [9]. Однако, согласно данным белорусской переписи населения 2009 г., в России работали всего 37,7 тыс. жителей Беларуси [10]. Причинами таких расхождений являются наличие определенных различий в методологии учета мигрантов статистическими службами стран, а также отсутствие юридических оснований для мигрантов сниматься с учета (регистрации) в стране происхождения при смене страны постоянного проживания.

Таблица 1. – Миграционное сальдо населения Беларуси с Республикой Казахстан, Российской Федерацией и Украиной за 2002–2014 гг., человек (рассчитано по [11–14])

Источник данных	Страна миграционного обмена		
	Казахстан	Россия	Украина
Национальный статистический комитет Республики Беларусь	12 714	41 660	26 446
Агентство Республики Казахстан по статистике	9 556	–	–
Федеральная служба государственной статистики	–	–32 209	–
Государственная служба статистики Украины	–	–	2 528
Разность	3 158	73 869	23 918
Миграционное сальдо по прибытиям	11 817	1 394	20 091

Таким образом, если принять за исходное положение о том, что расхождение численности населения, рассчитанной по данным текущего учета на основе предыдущей переписи, с численностью населения, полученной в ходе проведения последней переписи, обусловлено неточным учетом миграционных процессов, то абсолютная величина этого расхождения составляет реальное миграционное сальдо за межпереписной период и определяется по формуле (2):

$$MC = ЧН_k - ЧН_0 - EP, \quad (2)$$

где $ЧН_0$ и $ЧН_k$ – численность населения на начало (критический момент переписи) и конец периода; EP – естественный прирост (убыль) населения за период; MC – миграционное сальдо за соответствующий период.

Таким образом, разность численности населения по данным смежных переписей представляет собой общий прирост, расчет естественного прироста производится на основе данных текущего учета о числе родившихся и умерших, а миграционного прироста – из уравнения демографического баланса как разность между общим и естественным приростом [15]. Следовательно, сопоставление данных о численности населения на основе текущего учета с привязкой к предыдущей переписи с данными последней переписи позволяет оценить масштабы неучтенной внешней миграции.

Для примера проведем расчеты неучтенной внешней миграции в Беларусь за 2000–2009 гг. Численность населения по состоянию на 01.01.2000 г. (привязка к переписи 16.02.1999) составила 10 019,5 тыс. человек; на 01.01.2010 г. (привязка к пере-

писи 14.10.2009) – 9 500,0 тыс. человек; естественная убыль населения за этот период – 427,7 тыс. человек. Расчетное миграционное сальдо за исследуемый период составило –91,8 тыс. человек, а по данным статистического ведомства +66,7 тыс. человек. Численность эмигрантов в таком случае оценивается не менее чем в 271,0 тыс. человек против 112,9 тыс. по данным текущего учета.

Анализ данных демографического баланса, рассчитанного по межпереписным периодам 1959–2009 гг., свидетельствует о том, что за этот период число выбывших из Беларуси превысило число прибывших на 502 тыс. человек (таблица 2). Значительная интенсификация сельского хозяйства в 1960–1970-е гг. привела к существенному оттоку сельского населения [16]. Основные миграционные потоки за пределы страны были направлены в наиболее индустриально развитые районы СССР и районы нового освоения [17]. За два десятилетия миграционный отток населения превысил 380 тыс. человек, что составило 4,7% от общей численности населения в 1959 г. В межпереписные периоды 1959–1970 и 1970–1979 гг. среднегодовое миграционное сальдо составляло –25 тыс. и –12 тыс. человек соответственно [18].

Таблица 2. – Компоненты динамики численности населения Беларуси в 1959–2009 гг. (рассчитано по [11; 19; 20])

Показатель	Межпереписные периоды					
	1959–1970	1970–1979	1979–1989	1989–1999	1999–2009	1959–2009
Численность, тыс. человек						
на начало периода	8 056	9 002	9 533	10 152	10 045	8 056
на конец периода	9 002	9 533	10 152	10 045	9 504	9 504
Прирост, тыс. человек						
Общий	947	530	619	–107	–541	1 448
Естественный	1 218	640	646	–89	–465	1 950
Механический	–272	–109	–27	–18	–76	–502
В среднем за год	–25	–12	–3	–2	–7	–10

Проводимая индустриализация экономики Беларуси способствовала замедлению миграционного оттока населения за пределы страны, поэтому отрицательное миграционное сальдо в 1980-е гг. снизилось до 3 тыс. человек в год. На рубеже 1980–1990-х гг. процессы политической и социально-экономической трансформации в СССР, с одной стороны, привели к интенсивному оттоку населения Беларуси главным образом в Израиль, США, Германию; с другой – к притоку этнических белорусов из других регионов СССР. Кроме того, часть военного контингента, выводимого с территорий стран бывшего социалистического блока в первой половине 1990-х гг., была передислоцирована на территорию Беларуси. В результате среднегодовое миграционное сальдо в 1990-е гг. снизилось до –2 тыс. человек. Дальнейшее упрощение процедуры выезда за границу (в том числе с целью трудоустройства и получения высшего образования) и снижение численности этнических белорусов за границей на фоне улучшения социально-экономической ситуации в странах бывшего СССР привели к увеличению миграционного оттока, который за межпереписной период 1999–2009 гг. составил 76 тыс. человек, или 7,2 тыс. человек в год.

Ранее проведенное автором исследование эволюции источников формирования трудовых ресурсов за межпереписные периоды 1959–2009 гг. выявило, что на протяжении анализируемого периода происходило снижение естественного пополнения и увеличение естественного выбытия населения. Такая ситуация представляет угрозу для формирования трудовых ресурсов, и в среднесрочной перспективе Беларусь может столкнуться с дефицитом предложения рабочей силы на рынке труда [15; 21].

Миграционное движение на уровне городского и сельского населения имеет свои существенные различия. Так, на протяжении 1959–2009 гг. для сельской местности был характерен миграционный отток населения, который в 1960-е гг. достиг наибольших значений (свыше 100 тыс. человек в год). По мере исчерпания демографического потенциала села и замедления темпов индустриализации снижался миграционный поток в города, которые благодаря урбанистическому буму накапливали свой трудовой потенциал почти полностью за счет прилегающей сельской местности. Кадры, привлеченные из других регионов бывшего СССР, составляли лишь небольшую долю – менее 15–20% [16, с. 55]. До начала 1990-х гг. механическая убыль была доминирующим фактором в уменьшении численности сельского населения. В настоящее время в структуре переселений сельских жителей около 2/3 приходится на внутриобластные перемещения, около 1/3 на межобластные и незначительная часть приходится на международную миграцию. В городской местности миграционный фактор преобладал над естественным приростом до начала 1980-х гг., а в 2000-х гг. даже компенсировал естественную убыль, которая отмечалась в 1997–2006 гг. В структуре миграционного обмена городской местности на меж- и внутриобластные перемещения приходится приблизительно по 1/2 всего миграционного потока.

Миграционная ситуация на мезогеографическом уровне проанализирована за межпереписной период 2000–2009 гг. и период с переписи 2009 г. до конца 2015 г. В разрезе административно-территориальных единиц 1-го уровня положительное миграционное сальдо отмечается лишь в г. Минске (238,1 тыс. человек за 2000–2015 гг.), во всех же областях происходит миграционный отток населения, который в абсолютном выражении варьирует от 13,6 тыс. человек в Минской области (в первую очередь за счет Минского района), до 55,3 тыс. человек в Брестской области (рисунок 1).

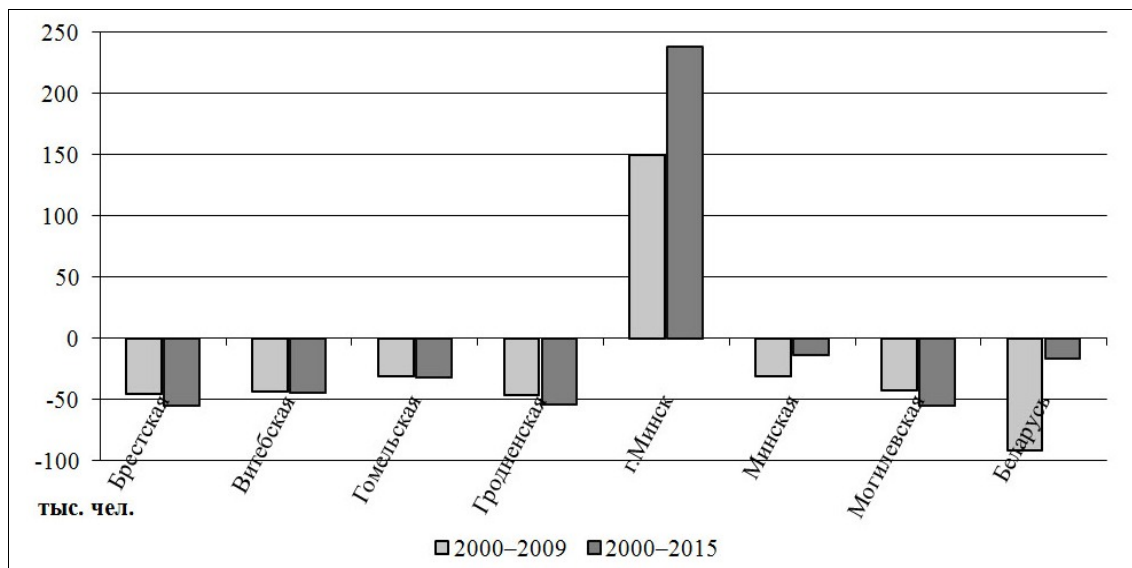


Рисунок 1. – Расчетное миграционное сальдо населения по областям и г. Минску в 2000–2009 и 2000–2015 гг. (рассчитано по [19; 22; 23])

За счет притока мигрантов людность г. Минска за 2000–2015 гг. возросла на 14,1%. Агломерационный эффект столицы положительно сказывается на демографической и миграционной ситуации соседних районов, а также и на уровне экономической активности их населения [21]. В то же время миграционный отток обусловил наибольшее относительное снижение численности населения в Гродненской и Могилевской областях на 4,6% и 4,5% соответственно (таблица 3).

Таблица 3. – Коэффициент миграционного сальдо населения Беларуси по регионам за 2000–2015 гг. (рассчитано по [19; 22; 23])

Регион	Коэффициент миграционного сальдо		
	Всего	Город	Село
Брестская обл.	-3,7	2,9	-14,1
Витебская обл.	-3,3	3,4	-17,1
Гомельская обл.	-2,1	3,9	-15,1
Гродненская обл.	-4,6	1,9	-15,5
г. Минск	14,1	14,1	–
Минская обл.	-0,9	-1,0	-0,8
Могилевская обл.	-4,5	0,9	-7,7
Республика Беларусь	-0,2	5,0	-12,1

Территориальная дифференциация миграционных процессов в большей степени проявляется на уровне городского и сельского населения областей. Так, за 2000–2015 гг. миграционный приток обусловил рост численности горожан на 5% в первую очередь из сельской местности, которая за аналогичный период посредством механической убыли потеряла 12,1% своих жителей. Общереспубликанская ситуация проявляется и на уровне областей: в городской местности всех областей число прибывших превышает число выбывших. Исключением является Минская область, областной центр которой рассматривается как отдельная административно-территориальная единица областного ранга. Численность городских жителей Минской области сократилась за анализируемый период на 1,0%. Для других областей коэффициент миграционного сальдо колебался в значительных пределах, достигая четырехкратной разницы между городской местностью Могилевской (0,9%) и Гомельской (3,9%) областей. Относительно небольшой миграционный прирост городского населения характерен и для Гродненской области (1,9%). Именно поэтому Гродненская и Могилевская области отличаются наибольшей миграционной убылью всего населения, поскольку основной поток выбывших из сельской местности данных регионов направляется не в городскую местность в пределах области, а в другие регионы страны. Как свидетельствует коэффициент миграционного сальдо, в сельской местности наблюдается сложная не только демографическая, но и миграционная ситуация. Согласно расчетам, за 2000–2015 гг. сельская местность каждой из областей потеряла за счет миграционного оттока почти каждого шестого жителя. При этом пиковых значений снижение численности населения из-за отрицательного миграционного сальдо достигло в Могилевской области – 17,7%. Несколько ниже значение этого показателя в регионах Белорусского Полесья – Брестской и Гомельской областях с их более крупными сельскими поселениями.

Представление о роли миграции в динамике численности населения в большей степени дает такой показатель, как удельный вес миграционного сальдо в общем приросте (убыли). Территориальное распределение этого показателя позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, на фоне депопуляции во всех областях наблюдается превышение числа выбывших над числом прибывших, что усиливает сокращение численности населения из-за естественной убыли. Во-вторых, основные миграционные потоки связывают областные регионы с г. Минском, для которого характерно положительное миграционное сальдо, обеспечившее 88% всего прироста за 2000–2015 гг. В-третьих, доля миграционной убыли в сокращении численности населения областных регионов за анализируемый период варьировала в пределах от 10% в Минской области до 57% в Брестской. В-четвертых, наименьший удельный вес миграционной составляющей в общей убыли населения, характерный для Минской области, обусловлен преимущественно положительным агломерационным эффектом столицы на ближайшие

соседние районы (Минский, Дзержинский, Смолевичский и др.) [24]. В-пятых, наибольший удельный вес миграционного оттока зафиксирован в Брестской и Гродненской областях. Однако связано это не столько с его высокой интенсивностью, сколько с более благоприятной ситуацией в сфере естественного воспроизводства, в целом присущего для западных областей (рисунок 2).

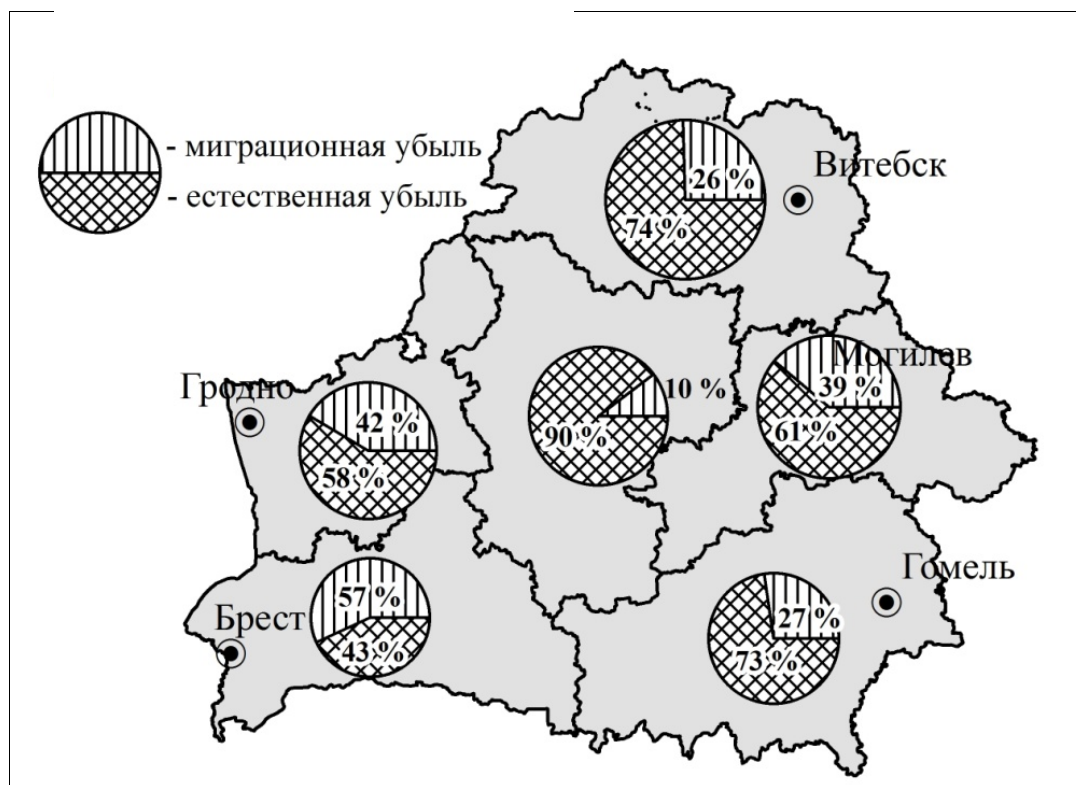


Рисунок 2. – Удельный вес миграционной и естественной убыли в общей динамике населения областей Беларуси за 2000–2015 гг. (рассчитано по [19; 22; 23])

Если для всего населения областей в целом характерна схожесть миграционной ситуации, то отдельное рассмотрение городского и сельского населения отличается значительной территориальной дифференциацией. Во-первых, миграционный отток сельских жителей в города во многом определил рост численности городского населения. Так, миграционный приток населения из сельской местности обеспечил до 90% прироста численности всех горожан Беларуси. Во-вторых, миграционный отток сельского населения характерен для всех областей, занимая весомую долю в депопуляции – около 40–50%. Исключением является лишь Минская область, в которой миграционный отток не превышает 5% в связи с уже упомянутым агломерационным «эффектом столицы». В-третьих, увеличение численности городских жителей наряду с Минском отмечено в Брестской, Гомельской и Гродненской областях. При этом если в западных областях на миграционный приток пришлось не более 43% общего прироста жителей, то в Гомельской области он обеспечил его полностью, компенсировал естественную убыль. В-четвертых, в Витебской и Могилевской областях положительное миграционное сальдо частично смягчило последствия естественной убыли, которая определила снижение численности городского населения данных регионов. В-пятых, миграционная убыль обусловила сокращение численности городских жителей Минской области, перекрыв естественный прирост (рисунок 3).

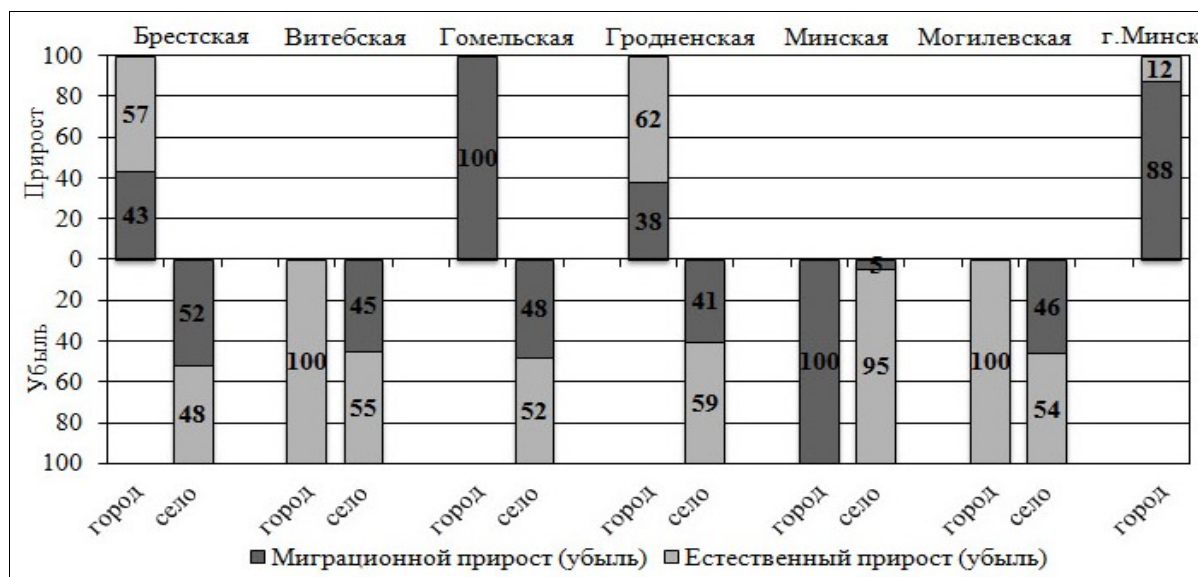


Рисунок 3. – Структура общего прироста (убыли) городского и сельского населения областей Беларуси и г. Минска за 2000–2015 гг. (рассчитано по [19; 22; 23])

Схожая миграционная ситуация складывается и на уровне административно-территориальных районов. Так, например, в 2000-е гг. в Брестской области в большинстве районов миграционный отток обусловил более половины общей убыли населения, а в Лунинецком и Столинском районах превысил 3/4.

Таким образом, на основе проведенной региональной оценки миграционной ситуации в Беларуси можно сделать следующие выводы:

1. Предложенный методический подход к сопоставлению данных смежных переписей на основе уравнения демографического баланса позволяет оценить масштабы неучтенной миграции и реальную миграционную ситуацию.

2. Величина миграционных потоков на основе текущего учета и масштабы миграции, рассчитанные исходя из демографического баланса, не исключают, а дополняют друг друга. Так, на основе географической структуры и величины миграционного сальдо по данным текущего учета могут быть пропорционально спроецированы на количественную оценку неучтенной миграции.

3. Оценка миграционной ситуации в Беларуси на основе смежных переписей свидетельствует о перманентном превышении числа выбывших над числом прибывших в страну. По данным текущего учета, за 2000-е гг. в Беларуси фиксировалось положительное миграционное сальдо (66,7 тыс. человек); по расчетным данным, наблюдалось отрицательное миграционное сальдо (-91,8 тыс. человек).

4. Миграционный отток населения из Беларуси имел место во все межпереписные периоды 1959–2009 гг., достигая наибольшей интенсивности в 1960-е гг. Среднегодовой отток в этот период составил около 25 тыс. человек и был обусловлен в первую очередь интенсификацией сельскохозяйственного производства и бурным промышленным строительством в СССР.

5. Ключевые различия в миграционной ситуации проявляются в разрезе городской и сельской местности. Так, до 1990-х гг. миграционная убыль была доминирующим фактором в снижении численности сельских жителей, в то время как для городской местности миграционный приток – основной фактор роста. В начале XXI в. положительное миграционное сальдо обеспечило 91% прироста численности горожан за счет прибывших из сельской местности. При этом наименьший отток сельских жите-

лей характерен для Белорусского Полесья – Брестской и Гомельской областей с их крупноселенным расселением.

6. На мезогеографическом уровне положительное миграционное сальдо характерно лишь для г. Минска: за 2000–2015 гг. оно составило 238,1 тыс. человек, что обусловлено преобладанием числа прибывших над выбывшими из других регионов страны.

7. Доля миграционной убыли в общей убыли населения варьирует в значительных пределах: от 10% в Минской области до 57% в Брестской. Наибольший абсолютный миграционный отток отмечен в Брестской области (55,3 тыс. человек), относительный – в Гродненской области (4,6%). Эти же области отличаются и наибольшим удельным весом миграции в оттоке всего населения. При этом миграционная составляющая в приросте городского населения этих областей оказалась минимальной среди областей страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахотько, Л. П. Модель демографического развития Республики Беларусь / Л. П. Шахотько ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 439 с.
2. Шахотько, Л. П. Социальная демография: переписи населения, методология, методика, результаты / Л. П. Шахотько. – Минск : Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2005. – 61 с.
3. Мкртчян, Н. В. Динамика населения регионов России и роль миграции: критическая оценка на основе данных переписей 2002 и 2010 гг. / Н. В. Мкртчян // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2011. – № 5. – С. 28–41.
4. Мкртчян, Н. В. Миграционная подвижность молодежи и сдвиги в возрастной структуре населения городов и районов России (1989–2002) / Н. В. Мкртчян, Л. Б. Карачурина // Географическое положение и территориальные структуры : сб. науч. ст. / сост. П. М. Полян, А. И. Трейвиш. – М. : Нов. хронограф, 2012. – С. 688–707.
5. Лифшиц, М. Л. Миграционный прирост населения в России: факторы, перспективы, выводы для миграционной политики / М. Л. Лифшиц // Прикладная эконометрика. – 2010. – № 2 (18). – С. 32–52.
6. Пьянкова, А. И. Методические проблемы сопоставимости данных переписей населения 2002 и 2010 годов (на примере Московской области) / А. И. Пьянкова // Регион. исслед. – 2014. – № 1. – С. 109–121.
7. Загорец, В. С. Международная миграция как фактор формирования трудовых ресурсов Республики Беларусь / В. С. Загорец // Проблемы управления. – 2011. – № 3. – С. 78–83.
8. Рекомендации по сопоставлению общих приростов численности населения за межпереписной период / Статкомитет СНГ // Вопр. статистики. – 2000. – № 4. – С. 9–11.
9. Официальный сайт ФМС Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fms.gov.ru>. – Дата доступа: 12.02.2014.
10. Перепись населения, 2009 : в 7 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: В. И. Зиновский (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2010–2011. – Т. 7 : Миграция населения Республики Беларусь: его численность и состав. – 2011. – 296 с.
11. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 27.05.2016.
12. Официальный сайт Агентства Республики Казахстан по статистике [Электронный ресурс] / Агентство Респ. Казахстан по статистике. – Астана, 2016. – Режим доступа: <http://www.stat.kz>. – Дата доступа: 27.05.2016.

13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс] / Федер. служба гос. статистики РФ. – М., 2016. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. – Дата доступа: 27.05.2016.
14. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс] / Держстат України. – Київ, 2016. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – Дата доступа: 27.05.2016.
15. Сидорович, А. А. Эволюция источников формирования трудовых ресурсов Беларуси в 1959–2009 гг. / А. А. Сидорович // Вес. БДПУ. Сер. 3, Інфарматыка. Геаграфія. Біялогія. – 2014. – № 3. – С. 41–46.
16. Антипова, Е. А. Геодемографические проблемы и территориальная структура сельского расселения Беларуси / Е. А. Антипова. – Минск : БГУ, 2008. – 326 с.
17. Трудовой потенциал Белорусской ССР в условиях интенсификации / А. А. Раков [и др.] ; под рук. Я. Н. Гольбина. – Минск : Наука и техника, 1988. – 192 с.
18. Сидорович, А. А. Роль внешней миграции в формировании демографического и трудоворесурсного потенциала Беларуси / А. А. Сидорович // Миграционные процессы: тренды, вызовы, перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Казань, 14–15 марта 2014 г. / под ред. Н. Г. Багаутдиновой, Е. В. Фахрутдиновой. – Казань, 2014. – С. 299–303.
19. Демографический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2015. – 449 с.
20. Перепись населения, 2009 : в 7 т. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: В. И. Зиновский (пред.) [и др.]. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2010. – Т. 2 : Население Республики Беларусь: его численность и состав. – 2010. – 413 с.
21. Сидорович, А. А. Региональный анализ трансформации трудоворесурсного потенциала Беларуси в начале XXI в. / А. А. Сидорович // Регион. исследования. – 2014. – № 3. – С. 92–99.
22. Статистический ежегодник Республика Беларусь: 2002 / Минстат Респ. Беларусь ; ред. В. И. Зиновский ; отв. за вып. Л. Л. Рыбчик. – Минск, 2002. – 611 с.
23. Статистический ежегодник Республики Беларусь: 2006 / Минстат Респ. Беларусь ; редкол.: В. И. Зиновский, Г. И. Гасюк, В. Г. Михно. – Минск, 2006. – 615 с.
24. Сидорович, А. А. Региональные тенденции механического движения населения Беларуси / А. А. Сидорович // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2014. – № 2. – С. 123–132.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 24.10.2016

Sidorovich A.A. The Regional Estimation of Migration Situation in Belarus on Base of Adjacent Census

This article provides investigation a real migration situation and an impact of migration on formation of demographical potential of Belarus as a whole and on a regional level. The demographic balance equation is used as a method of the calculations in the article. The equation allowed to determine migration balances in the appropriate periods.

УДК 911.375 (476)

А.Н. Титов

*аспирант каф. экономической географии зарубежных стран
Белорусского государственного университета
e-mail: antitov@tut.by*

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МОНОГОРОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье обобщены основные подходы к понятию «монокород», на базе которых дано авторское определение применительно к условиям Республики Беларусь. Систематизирован вклад научных школ (англо-американской, европейской, советской и постсоветской) из различных научных отраслей знаний: экономики, социологии, градостроительства и архитектуры, экономической географии. Сформулировано авторское определение территориальной структуры монокородов, разработан научно-методический комплекс экономико-географического изучения монокородов. Проведен сравнительный анализ 3D-моделей пространственно-функциональной структуры отдельно взятых монокородов, выполненных с использованием четырех программных продуктов.

Введение

Монопрофильные города (монокорода) характеризуются рядом специфических особенностей и в наибольшей степени подвержены всякого рода рискам в условиях социально-экономических трансформаций в транзитивный период. Проблемы монокородов Республики Беларусь затрагивают главным образом малые города страны с численностью населения менее 20 тыс. человек, на которые приходится свыше 2/3 всего их количества. Монопрофильные города Беларуси сосредотачивают около 40% всего объема промышленного производства и около 20% всей численности городского населения. Для монокородов, как правило, характерны ограниченность и низкий уровень развития экономического потенциала, несоответствие структуры производства требованиям социально-ориентированной рыночной экономики и масштабу поселений, наличие убыточных или низкорентабельных крупных градообразующих предприятий, создающих угрозу для социальной стабильности как в самом городе, так и в прилегающих к нему районах, сравнительно высокий уровень безработицы, стихийное развитие планировочной структуры и т.д.

На данный момент в Беларуси не разработана комплексная оценка монокородов, отсутствует целостная концепция, обеспечивающая решение их проблем. Кроме того, данная проблематика в социально-экономической географии в нашей стране недостаточно исследована, что объясняется как отсутствием четко сформулированных на законодательном уровне критериев для отнесения того или иного города к числу монопрофильных, так и наличием разных теоретико-методологических подходов к изучению монокородов различными научными школами и дисциплинами. В связи с проблемностью и особым статусом монокородов в сочетании с недостаточной степенью их изученности с точки зрения социально-экономической географии существует необходимость в фундаментальных исследованиях данного типа населенных пунктов Республики Беларусь в целях совершенствования территориальной организации страны и повышения уровня развития монокородов в условиях перехода к постиндустриальному развитию.

Целью исследования является разработка теоретико-методологических подходов экономико-географического изучения территориальной структуры монопрофильных городов, что будет иметь как теоретическое, так и прикладное значение. Теоретическое значение результатов выражается в разработанном научно-методическом комплексе исследования монопрофильных городов. Прикладное значение результатов, связанных

с анализом территориальной структуры моногородов Беларуси, найдет воплощение в городском планировании, при определении степени интенсивности процессов реструктуризации и джентрификации в белорусских моногородах, при совершенствовании государственной схемы комплексной территориальной организации Республики Беларусь (ГСКТО), в качестве рекомендаций для органов государственного управления, в учебном процессе.

В ходе исследования были решены следующие задачи: обобщены основные подходы к понятию «моногород», выявлено место моногорода как объекта исследования в сфере научных интересов различных дисциплин, определен вклад научных школ в исследования по данной проблематике, дано авторское определение территориальной структуры моногородов, разработан научно-методический комплекс экономико-географического изучения моногородов, проведен сравнительный анализ 3D-моделей пространственно-функциональной структуры некоторых моногородов.

Основные подходы к понятию «моногород»

Анализируя исследования современных ученых в области изучения проблем моногородов, необходимо отметить, что определение понятия «монопрофильный город (моногород)» формировалось на протяжении всего периода индустриального развития человечества и изменяется в условиях постиндустриализма.

В зарубежной практике наиболее распространено понятие «single-industry town» («город одной отрасли») с последующим определением его конкретной специализации (например, «mining town» – город, специализирующийся на горнодобывающей промышленности). Часто используется термин «company town» – «город одной компании». Подобные малые города, развивающиеся вокруг одной компании, составляли большинство моногородов в период активной индустриализации [1–5]. Американские исследователи Л. Рос и Э. Никс с использованием исторического подхода предложили хронологически одну из первых трактовок понятия «company town». Под ней они подразумевали город с промышленной специализацией, где ведущая компания владела значительными земельными ресурсами, производственными объектами, общественными зданиями, а жители этого города при этом являлись работниками данной компании [2; 3].

Эксперты Научно-просветительского фонда «Экспертный институт» в исследовании «Монопрофильные города и градообразующие предприятия» определяют моногород как поселение, организации или жители которого неспособны своими силами компенсировать риски внешней экономической среды, исключающие возможность устойчивого развития этого населенного пункта [6].

Аналитическое агентство RWAY трактует монопрофильный город как город, в котором градообразующее предприятие определяет практически все экономические и, что особенно важно, социальные процессы, происходящие в нем. В соответствии с этим подходом моногород (монопрофильное поселение) – поселение (город, поселок), где существует настолько тесная связь между функционированием градообразующего предприятия и экономико-социальными аспектами жизни самого поселения, что рыночные перспективы предприятия существенно влияют на судьбу поселения [6].

Союз российских городов к моногородам относит те поселения (город, поселок), где жизнь и благополучие людей находятся в тесной зависимости от деятельности одного предприятия либо группы предприятий, связанных единой производственной цепочкой или обслуживающих один и тот же рынок, на которых занято более четверти экономически активного населения [7].

Согласно определению кандидата географических наук А.Г. Махровой, монопрофильные города (моногорода) – это такие поселения, в экономической структуре которых доминирует одна отрасль, представленная одним или несколькими предприя-

тиями, которые относятся к одному профилю или обслуживают один сегмент экономики и являются основным работодателем и крупнейшим производителем продукции, определяют ситуацию в городе с занятостью населения, воздействуют на инфраструктуру и социально-демографическую структуру [1].

Функционально монопрофильные города могут быть промышленными, административными и сервисными (транспортными, научными, туристическими и др.), однако пока наиболее распространена группа городов с промышленными функциями. На постсоветском пространстве для отнесения города к типу монопрофильных используются критерии доли населения, занятого в одной отрасли (параметры варьируют от 20 до 50%) и/или доли одной отрасли в структуре экономики города (обычно 50% и выше). В некоторых странах, например, в Канаде, нет четких количественных параметров, используется нестрогое доминирование одного вида деятельности. При отнесении городов к монопрофильным важными считаются также критерии значительной зависимости доходной части бюджета от деятельности одного/нескольких предприятий, однородный профессиональный состав, значительная удаленность от других населенных пунктов [1; 7].

В Беларуси поселения, экономика которых полностью зависит от одного или двух предприятий, являющихся градо-, поселкообразующими (приравненными к ним), от госзаказов, принято называть моногородами, или монопрофильными, моноструктурными, моноотраслевыми городами, городами с монопрофильной экономикой, моноспециализированными городами. Термин «моноспециализированный город» включает в себя три формы моноспециализации: 1) «монофункциональный» город, содержащий ограниченное число предприятий, образующих тот критический размер деятельности, который обеспечивает его существование и развитие; 2) «моноотраслевой» город, где существуют несколько предприятий ведущей градообразующей отрасли; 3) «моноцентрический» город, который представлен единственным предприятием [8].

Таким образом, с учетом всех вышеизложенных подходов к понятию «моногород» в данном исследовании к моногородам Беларуси нами были отнесены населенные пункты, имеющие статус города, где на их градообразующих предприятиях численность работников составляет не менее 25% от численности работающего населения и где объем производства градообразующих предприятий составляет не менее 50% в структуре производства промышленной продукции моногорода. При этом градообразующее предприятие, как правило, должно производить продукцию промышленного характера с учетом корректного перевода всех видов экономической деятельности в ранг отраслей промышленности в соответствии с национальной статистикой. Т.е. в работе исследовались именно индустриальные моноцентры ввиду их наибольшей распространенности и общепринятой методики изучения. В соответствии с этим в ранг монопрофильных были включены 49 городов Беларуси.

Вклад научных школ в изучение моногородов

Моногород является объектом изучения многих научных дисциплин, среди которых стоит выделить экономику, социологию, градостроительство и архитектуру, экономическую географию. С первых лет индустриализации в странах Европы и Америки и особенно активно на протяжении двух последних столетий представителями этих научных направлений исследовались соответствующие стороны и аспекты моногородов.

При этом в сочетании с территориальной составляющей они сформировали научные школы. На формирование теории и методики экономико-географического изучения моногородов прямо или косвенно оказали влияние результаты исследований трех основных научных школ: 1) англо-американской, 2) европейской, 3) советской и постсоветской (таблица 1).

Таблица 1. – Вклад научных школ в исследование территориальных систем монопрофильных городов (сост. авт.)

Научная дисциплина / школа	Англо-американская	Европейская	Советская и постсоветская		
			Российская	Белорусская	
I. Экономическая	Научный вклад: исследования последствий сырьевой моноспециализации города в международном разделении труда, теоретические основы межрегиональных сравнений и методологические подходы к моделированию городского развития, изучение проблем и возможностей реабилитации кризисных городов.				
	Представители: Дж. Хартвик, М. Портер, Г. Хойт, У. Изард, Дж. Форрестер	Представители: Г. Мюрдаль, Х. Боссель, П. Мерлен	Представители: В.Я. Любовный, Ю.П. Бочаров, В.М. Пушкарев, И.Д. Тургель	Представители: В.Ф. Медведев, А.В. Богданович, Н.П. Мыцких	
II. Социологическая	Научный вклад: исследования социальных и социально-экономических проблем городских поселений с монохозяйственной структурой хозяйства, проведение различных социологических анализов среды проживания горожан, разработка теорий и концепций «идеального» города для жизни.				
	Представители: Р. Парк, Э.Берджесс, Э.Говард, Л. Мамфорд	Представители: Л. Сыкора, Ц. Марцинчак	Представители: В.М. Булаев, В.К. Федотова, Е.В. Сатыбалдина, Н.Б. Стаценко	Представители: Л.Г. Титаренко, Р.А. Смирнова	
III. Архитектурно-градостроительная	Научный вклад: исследования и работы в области градостроительного моделирования, городского планирования, оптимизации городского пространства, архитектуры и городского дизайна.				
	Представители: Дж. Джекобс, Ч. Лэндри	Представители: Ле Корбюзье, Д. Холланд, К. Мартинес-Фернандес	Представители: В.Л. Глазычев, А.Э. Гутнов	Представители: И.А. Иодо, Э.Н. Клевко, Г.А. Потаев, А.Г. Акентьев	
IV. Экономико-географическая	Геодемографическая	Научный вклад: значительный вклад в формирование концептуальной и методологической основы исследования городских систем, разработка моделей пространственно-функциональной структуры, предложена функциональная классификация городов, активное изучение вопросов урбанизации и субурбанизации, городского расселения, исследования вопросов городского планирования, подходов к классификации и типологии городских населенных пунктов. Для постсоциалистических стран Европы особенно актуальны исследования процессов ревитализации и джентрификации городского пространства.			
		Представители: С. О'Хаган, Б. Сесил, Г. Хальсес	Представители: Т. Суутаринен, А. Вейли	Представители: Б.С. Хорев, Ю.В. Поросенков, Г.М. Федоров, Н.А. Слука	Представители: С.А. Польский, А.А. Раков
	Геоурбанистическая	Представители: П. Холл, С. Харрис, Е. Ульман	Представители: Д. Шиманьска, Д. Соколовски	Представители: Г.М. Лаппо, Е.Н. Перцик, Ю.Л. Пивоваров, И.М. Майергойз, П.М. Полян, Н.В. Зубаревич, В.А. Шупер	Представители: И.В. Загорец, К.К. Красовский, И.Г. Хасдан, Ж.А. Чижевская

Методика экономико-географического изучения территориальной структуры монопрофильных городов

В ходе изучения территориальной структуры монопрофильных городов Республики Беларусь нами был сформулирован методический план действий с использованием определенного инструментария и набора методов, который описывал всю широту и глубину данного термина.

На основе существующих определений термина «территориальная структура» и смежных с ней понятий в данном исследовании под территориальной структурой монопрофильных городов нами будет пониматься система социально-экономической и демографической структур моногородов, лежащих в основе динамики их пространственно-функциональной структуры в условиях перехода к постиндустриальной стадии развития. Особенностью данного определения является представление территориальной структуры в виде некой системы, состоящей из трех взаимоподчиненных и взаимосвязанных между собой структур, каждая из которых в отдельности представляет собой комплекс соответствующих характеристик и факторов, анализируемых определенным набором показателей. Научной новизной и главными отличиями сформулированного нами определения является следующее:

а) понятие территориальной структуры в указанной трактовке впервые применено к объекту исследования – монопрофильным городам Беларуси;

б) пространственно-функциональная структура с позиций социально-экономической географии впервые выступает применительно к монопрофильным городам как основополагающий компонент территориальной структуры, изменяющийся под влиянием процессов индустриализации и постиндустриализации.

Для того чтобы наглядно представить системные взаимосвязи между слагающими территориальную структуру моногородов компонентами и их определениями, обратимся к предложенной методической схеме. Как можно видеть на схеме (рисунок 1), социально-экономическая и демографическая структуры находятся на одном иерархическом уровне и включают в себя набор социально-экономических и демографических факторов, оказывающих влияние на трансформацию пространственно-функциональной структуры моногородов, которая лежит в основании.

Также важно отметить, что при этом социально-экономическая структура в силу объективных причин имеет наибольший вес и оказывает влияние на демографическую структуру в двустороннем порядке, т.е. влияние взаимно.

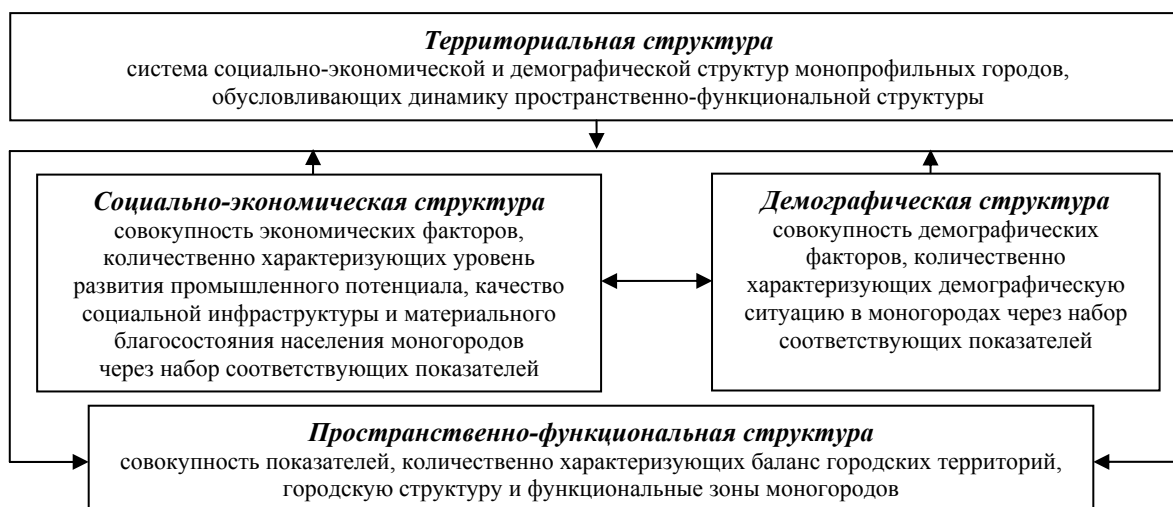


Рисунок 1. – Основные компоненты территориальной структуры моногородов (сост. авт.)

Каждый из трех названных компонентов территориальной структуры характеризуется определенным набором показателей, имеющих соответствующие индикативные признаки, которые прямо либо косвенно описывают уровень социально-экономического развития, состояние демографической ситуации либо степень благополучности и оптимизации городских территорий моногорода в зависимости от компонента территориальной структуры моногородов. Социально-экономическая и демографическая структура моногородов изучалась с использованием метода динамического ряда посредством анализа соответствующего блока показателей за 2000–2015 гг. Исследование пространственно-функциональной структуры моногородов в данной работе проводилось в разрезе двух временных периодов: советского и транзитивного (в зависимости от года издания генеральных планов городов), – что соответствовало переходу от индустриальной к постиндустриальной стадии развития. Структура включает в себя абсолютные и относительные показатели функциональных зон моногородов, представляющие собой баланс городских территорий (таблица 2).

Таблица 2. – Показатели изучения социально-экономической, демографической и пространственно-функциональной структуры монопрофильных городов (сост. авт.)

№	Показатель	Единица измерения	Индикативный признак
<i>I. Социально-экономическая структура</i>			
1.	Объем промышленного производства	млрд руб.	Эффективность материально-технической базы промышленных предприятий
2.	Розничный товароборот на душу населения	тыс. руб. / чел.	Уровень развития третичного сектора
3.	Экспорт товаров	млн долл. США	Прибыльность градообразующих предприятий
4.	Чистая прибыль организаций	млрд руб.	Общий уровень развития экономики моногорода
5.	Инвестиции в основной капитал	млрд руб.	Степень вовлеченности в процесс деиндустриализации
6.	Номинальная начисленная заработная плата	тыс. руб.	Уровень материального благосостояния горожан
7.	Уровень зарегистрированной безработицы	%	Производительность труда на градообразующих предприятиях
8.	Обеспеченность населения жильем	м ² /чел.	Качество социальной инфраструктуры
9.	Обеспеченность населения больничными койками	шт. / 10 тыс. чел.	Качество медицинского обслуживания
<i>II. Демографическая структура</i>			
1.	Численность населения	чел.	Общее положение демографической ситуации в моногороде
2.	Ежегодные темпы прироста населения	%	
3.	Доля населения, занятого в производственной сфере	%	Степень вовлеченности в процесс индустриализации/деиндустриализации, уровень развития сферы услуг
4.	Доля населения в трудоспособном возрасте	%	Состояние трудовых ресурсов
5.	Коэффициент демографической нагрузки	%	Степень благоприятности возрастной структуры населения
6.	Общий коэффициент рождаемости	‰	

Окончание таблицы 2

7.	Общий коэффициент смертности	‰	Качество жизни горожан и тенденции репродуктивного поведения населения
8.	Естественный прирост/убыль	‰	
9.	Коэффициент депопуляции	%	Благополучие демографической ситуации моногорода
<i>III. Пространственно-функциональная структура</i>			
1.	Жилые территории	га/%	Качество жизни горожан и уровень их благосостояния
2.	Общественно-деловые территории	га/%	Уровень развития третичного сектора
3.	Промышленные и коммунально-складские территории	га/%	Степень выраженности процессов джентрификации и деиндустриализации
4.	Ландшафтно-рекреационные территории	га/%	Качество жизни горожан и уровень развития инфраструктуры моногорода
5.	Территории инженерно-транспортной инфраструктуры	га/%	
6.	Прочие и резервные территории	га/%	–

Изучение территориальной структуры моногородов в данной работе происходило с помощью разработанного научно-методического комплекса (рисунок 2).

Научно-методический комплекс экономико-географического изучения моногородов представлен тремя основными элементами одного ранга: теоретико-методологическое обеспечение, инструментарий, области научных результатов. В свою очередь, каждый элемент состоит из определенного набора иерархических звеньев.

Теоретико-методологическое обеспечение содержит методологические подходы, методологические принципы, теории и концепции, методы, а также пять этапов исследования (подготовительный, начальный, полевой, камеральный и заключительный).

Инструментарий представлен различными источниками информации (научная литература, статистические данные, архивные материалы, картографическая информация, ресурсы удаленного доступа и электронные ресурсы, нормативно-правовые документы) и техническим оснащением: Microsoft Office (Word, Excel), SPSS Statistics Base, Adobe Illustrator, Autodesk 3ds Max, Google SketchUp, AutoCAD, а также ArcGIS.

Третьим и определяющим элементом научно-методического комплекса выступают области научных результатов (рисунок 2).

Моделирование пространственно-функциональной структуры моногородов

Одним из элементов методики экономико-географического изучения территориальной структуры монопрофильных городов выступает моделирование его пространственно-функциональной структуры, которая, как было отмечено ранее, является ее основополагающим компонентом.

Использование моделирования пространственно-функциональной структуры моногородов позволит решить одну из задач исследования – выполнить пространственный социально-экономический анализ городских территорий и выявить степень проявления в моногородах процессов деиндустриализации и джентрификации для оптимизации их городской структуры и прогнозирования дальнейшего развития.

Пространственно-функциональная структура монопрофильного города, выполненная на плоскости, является двухмерным изображением и не дает такого полного представления об объекте исследования, как трехмерная модель. Трехмерные про-

граммные модули в геоинформационных системах (ГИС) позволяют создавать в среде трехмерной местности объекты различной сложности: отдельные части и кварталы города, функциональные зоны, архитектурные здания, дорожные конструкции и др. Трехмерное моделирование позволяет наилучшим образом описывать реальную местность, объекты окружающего мира и их взаимное расположение для решения различных задач [9]. Трехмерное изображение на плоскости в отличие от двухмерного включает построение геометрической проекции объемной модели на плоскость с помощью специализированных программ для объемного моделирования.

Основными функциями и возможностями таких программ являются: 1) моделирование трехмерной графики; 2) рендеринг (визуализация); 3) построение проекции модели; 4) обработка и редактирование изображений; 5) создание трехмерной модели сцены и 3D-объектов; 6) вывод полученного изображения на устройство вывода [10].

Существует множество стратегий трехмерного моделирования городов по степени автоматизации основных процессов, однако большинство их можно систематизировать и обобщить в следующей классификации: 1) автоматическая генерация 3D-моделей; 2) полуавтоматическая генерация 3D-моделей, 3) ручное создание 3D-моделей.

Более подробно остановимся на создании трехмерных моделей городов, построенных ручным способом, т.к. именно он нами использовался при объемном моделировании пространственно-функциональной структуры монопрофильных городов. В ходе работы нами был проведен сравнительный анализ построенных трехмерных моделей в программных продуктах Autodesk 3ds Max, Google SketchUp, AutoCAD, ArcGIS на примере моногородов Вилейка, Березовка, Костюковичи.

Ввиду сложности непосредственно самой программы Autodesk 3ds Max построить объемную модель пространственно-функциональной структуры всего моногорода не представляется возможным, поэтому данная программа в градостроительной отрасли применяется, например, для детального планирования и не используется для изготовления трехмерного изображения генеральных планов, особенно крупных городов. Однако по набору функций и возможностей для создания 3D-моделей данной программе нет равных.

Рабочий проект генерации трехмерной модели пространственно-функциональной структуры одной из частей моногорода Вилейки, выполненный в Autodesk 3ds Max, приведен на скриншоте (рисунок 3А).

Построенная модель моногорода Березовка в программе Google SketchUp представляет собой объемное изображение пространственно-функциональной структуры (функциональное зонирование).

В данной модели четко выделяются четыре основные функциональные зоны, каждой из которых соответствует свой цвет: жилая усадебная застройка, жилая многоквартирная застройка, общественный центр, производственно-складские территории. Объем создан за счет размещения в пределах соответствующих зон макетов жилых, общественных и производственных зданий.

Отличием данной модели от предыдущей является выбор масштаба моделирования, а именно то, что данная модель создана для всей площади города, а не отдельно взятой части (рисунок 3Б).

Выполненная модель в программе AutoCAD представляет собой трехмерное изображение пространственно-функциональной структуры моногорода Березовка. Данная модель была составлена по подобию предыдущей. Здесь также выделены четыре основные функциональные зоны, каждой из которых соответствует свой цвет. Объем в AutoCAD выполнен за счет функции выдавливания очерченных контуров выделенных зон. Однако при этом отсутствуют макеты зданий. Территориальный охват модели, выполненной в AutoCAD, такой же, как и в Google SketchUp (рисунок 3В).

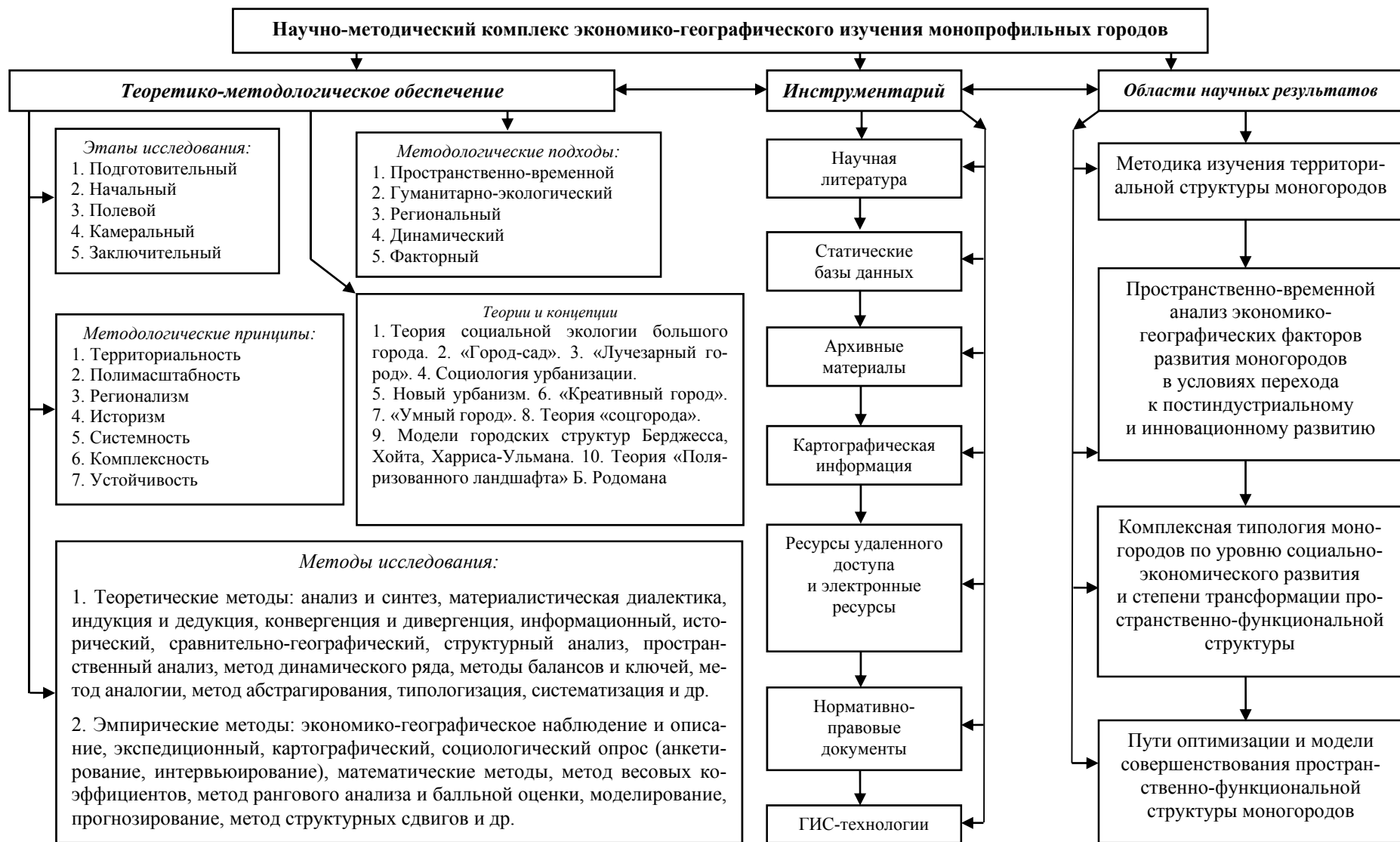
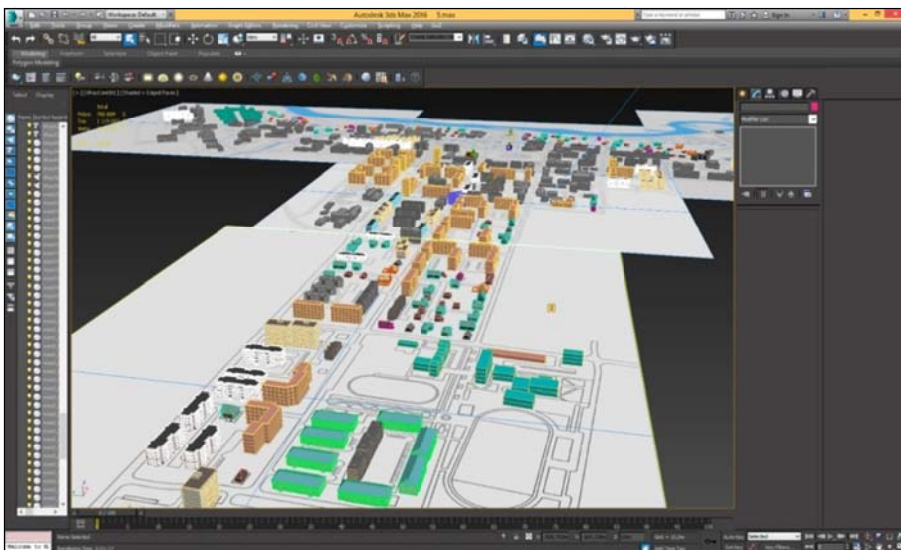
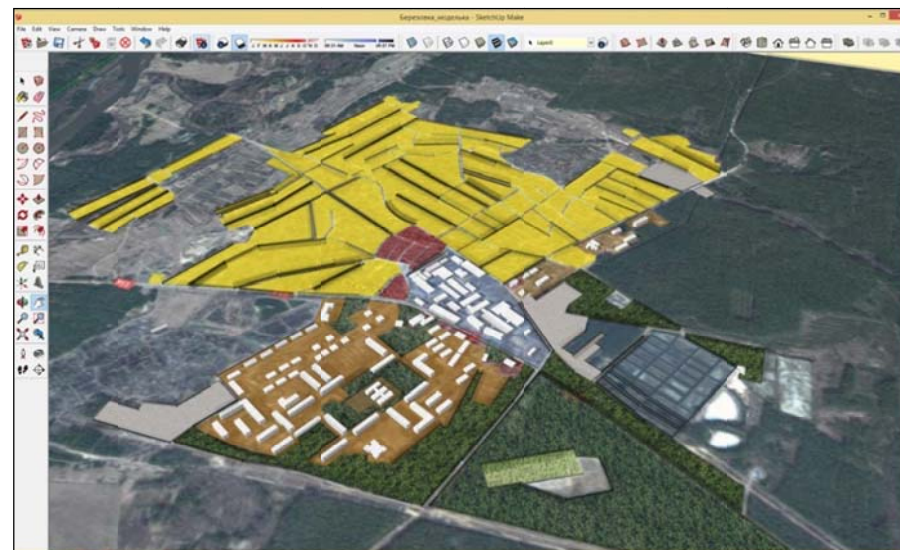


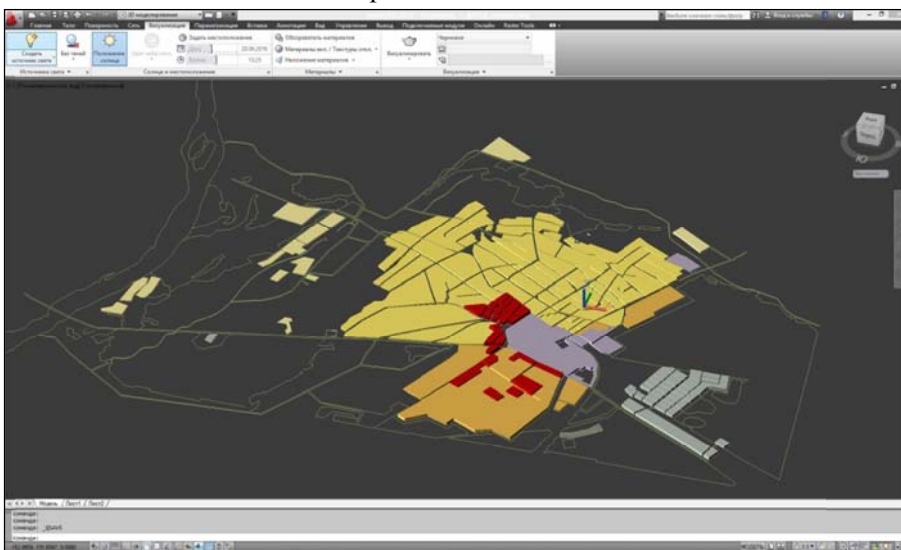
Рисунок 2. – Научно-методический комплекс экономико-географического изучения монопрофильных городов (сост. авт.)



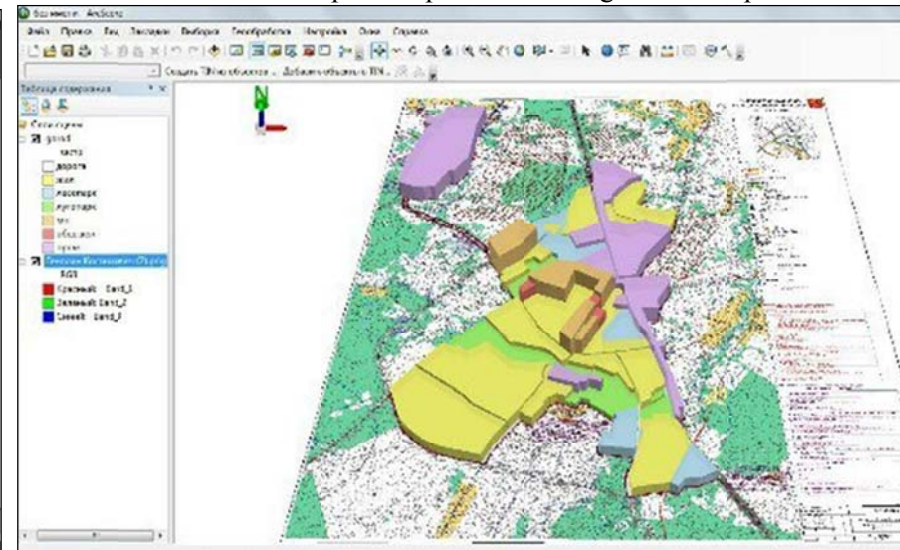
А. 3D-модель моногорода Вилейка в Autodesk 3ds Max



Б. 3D-модель моногорода Березовка в Google SketchUp



В. 3D-модель моногорода Березовка в AutoCAD



Г. 3D-модель моногорода Костюковичи в ArcGIS

Рисунок 3. – 3D-модели пространственно-функциональной структуры монопрофильных городов Беларуси (сост. авт.)

В качестве примера реализации алгоритмов по представлению трехмерных моделей географических объектов можно указать на модуль ArcGIS – 3D-Analyst. Он предоставляет сложные функции трехмерного и перспективного отображения, моделирования и анализа поверхностей. С помощью специальных инструментов можно вращать, а также просматривать поверхность «в полете» над ней, создавать трехмерные анимации. К 3D-поверхностям можно осуществлять запросы и «привязывать» базы данных. Этот модуль выполняет такие функции представления и аналитики для географических объектов, как создание реалистичных моделей поверхности по разного рода исходным данным; определение высот поверхности в любой ее точке; определение того, что можно увидеть из данной точки обзора (взгляда); расчет объемов между двумя поверхностями [8].

Построенная модель в программе ArcGIS представляет собой объемное изображение пространственно-функциональной структуры (функциональное зонирование) моногорода Костюковичи. В данной модели выделены пять основных функциональных зон, каждой из которых соответствует свой цвет: жилая усадебная и многоквартирная застройка, общественно-деловая зона, производственно-складские территории, ландшафтно-рекреационные территории вместе с водоохраной зоной (рисунок 3Г).

Таким образом, обобщая перечисленные возможности программ для трехмерного моделирования, применительно к моделям пространственно-функциональной структуры моногородов, можно сделать выводы по каждой из названных программ, учитывая приобретенный опыт авторов при их построении:

1) *Autodesk 3ds Max*. Создает наиболее технически сложные, но при этом наиболее графически качественные трехмерные модели. Для интерфейса характерно разнообразие набора инструментов, библиотеки готовых элементов, плагинов. Территориальный охват модели небольшой, ввиду громоздкости построения.

2) *Google SketchUp*. Особенностью программы является оптимальное соотношение между качеством модели и сложностью ее исполнения. Для интерфейса также характерно разнообразие набора инструментов, библиотеки готовых элементов, плагинов. Территориальный охват модели напрямую зависит от ее сложности.

3) *AutoCAD*. Модель имеет более технический вид, характеризуется упрощенной формой ввиду того, что программа не специализируется на моделировании (данная функция является вспомогательной и доступна лишь в новых версиях). Главной характеристикой программы является ее техническая точность. Есть возможность привязки к координатной сетке, работа с реальным масштабом.

4) *ArcGIS*. Модель выглядит в упрощенном и обобщенном виде, т.к. функция моделирования определяется наличием дополнительного плагина 3D-Analyst. Главной характеристикой программы является географичность и возможность работы с геоданными для решения различных прикладных задач.

Заключение

I. В исследовании под монопрофильным городом (применительно к Республике Беларусь) понимается белорусский населенный пункт, обладающий статусом города, в котором на его градообразующем предприятии численность работников составляет не менее 25% от численности работающего населения и где объем производства градообразующего предприятия составляет не менее 50% в структуре производства промышленной продукции этого моногорода.

II. Монопрофильный город (моногород) является объектом изучения многих научных дисциплин: экономики, социологии, градостроительства и архитектуры, экономической географии. На формирование теории и методики экономико-географического

изучения моногородов оказали влияние результаты исследований трех основных научных школ: 1) англо-американской, 2) европейской и 3) советской и постсоветской.

III. Территориальная структура моногородов рассматривается через триединую систему социально-экономической, демографической и пространственно-функциональной структур, каждая из которых представляет собой набор показателей с индикативными признаками, комплексно характеризующими всю совокупность моногородов Республики Беларусь.

IV. Для изучения территориальной структуры монопрофильного города предлагается научно-методический комплекс, который представлен тремя элементами одного ранга: теоретико-методологическое обеспечение, инструментарий и области научных результатов. В свою очередь, каждый элемент состоит из определенного набора иерархических звеньев. Новизна предлагаемого научно-методического комплекса экономико-географического изучения монопрофильного города в отличие от изучения города как объекта СЭГ заключается в следующем:

1. Монопрофильный город изучался через совокупность трех основных компонентов территориальной структуры, понятие которой в указанной трактовке впервые было применено к данному объекту исследования в Республике Беларусь.

2. Пространственно-функциональная структура с позиций социально-экономической географии впервые выступила применительно к монопрофильным городам как основополагающий компонент территориальной структуры, изменяющийся под влиянием процессов индустриализации и постиндустриализации.

V. Сравнительный анализ 3D-моделей пространственно-функциональной структуры отдельно взятых моногородов, выполненных в четырех программных продуктах (Autodesk 3ds Max, Google SketchUp, AutoCAD, ArcGIS), позволил выявить их возможности, определить преимущества и недостатки при моделировании и установить приоритет использования программного обеспечения ArcGIS для решения вопросов оптимизации территориального планирования монопрофильных городов и решения проблем городского развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Социально-экономическая география: понятия и термины : словарь-справочник / отв. ред. А. П. Горкин. – Смоленск : Ойкумена, 2013. – 328 с.
2. Roth, L. Company Towns [Электронный ресурс] / L. Roth // The Oregon Encyclopedia. – Salem, 2016. – Режим доступа: https://oregonencyclopedia.org/articles/company_towns/#.WDG-jaK8vIU. – Дата доступа: 17.11.2016.
3. Nix, E. Five Famous Company Towns [Электронный ресурс] / E. Nix // History Lists. – New York, 2014. – Режим доступа: <http://www.history.com/news/history-lists/5-famous-company-towns>. – Дата доступа: 17.11.2016.
4. Borges, M. Company Towns: Labor, Space, and Power Relations across Time and Continents / M. Borges, S. Torres. – New York : Palgrave Macmillan, 2012.
5. Gregotti, V. Company Towns. Editrice Compositori / V. Gregotti. – Bologna, 1997.
6. Ивашина, Н. С. Монопрофильный город: теоретические аспекты определения категории / Н. С. Ивашина, Н. А. Улякина // Вектор науки ТГУ. Сер.: Экономика и управление. – 2011. – № 4 (7). – С. 31–34.
7. Зубаревич, Н. В. Города как центры модернизации экономики и человеческого капитала / Н. В. Зубаревич // Общественные науки и современность. – 2010. – № 5. – С. 5–19.
8. Мыцких, Н. П. Монопрофильные поселения: проблемы трансформации и развития / Н. П. Мыцких // Наука и инновации. – 2012. – № 4. – С. 24–26.

9. Иванов, В. Предложения по использованию геоинформационных систем и технологий трехмерного моделирования при организации связи [Электронный ресурс] / В. Иванов, А. Баранов, К. Королев // GISTechnik: всё о ГИС и их применении. – М., 2016. – Режим доступа: <http://gistechinik.ru/pub/3-publik/109-3d-gis.html>. – Дата доступа: 15.11.2016.

10. Основные стратегии создания 3D-моделей городов [Электронный ресурс] / GISLAB: Географические информационные системы и дистанционное зондирование. – М., 2010. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/3dcities.html>. – Дата доступа: 16.11.2016.

11. Красовская, И. А. ГИС-технологии : курс лекций / И. А. Красовская, Д. М. Курлович, А. Н. Галкин. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2015. – 52 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 23.11.2016

Tsitou A.M. Theoretical and Methodological Approaches of the Study of the Territorial Structure of the Single-Industry Towns in the Republic of Belarus

The article summarizes the main approaches to the concept of «single-industry town», which is given on the basis of the author-parameter definition in relation to the conditions of the Republic of Belarus. The contribution of the three research schools submitted from various scientific disciplines is systematized. The author's definition of the territorial structure of the single-industry towns is formulated, scientific and methodical complex economic-geographical study of the single-industry towns is developed. Comparative analysis of 3D-models of the spatial and functional structure of some the single-industry towns is made.

УДК 556.166(476)

Т.А. Шелест

*канд. геогр. наук, доц. каф. географіи и природопользования
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
e-mail: geobel@brsu.brest.by*

ИЗМЕНЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрено изменение максимального стока рек Белорусского Полесья в современных условиях потепления климата и дана количественная оценка этим изменениям. Многолетние ряды наблюдений за максимальным стоком разделены на временные интервалы. Отдельно рассматривалось изменение максимальных расходов воды весенних половодий и дождевых паводков. Выявлено почти двукратное уменьшение величины весенних половодий в современный период. Величина дождевых паводков изменилась менее существенно. В период 1988–2014 гг. частота превышения половодий дождевыми паводками возросла на всех реках Полесья. Проведен анализ причин выявленных изменений.

Введение

Проблема последствий изменения климата привлекает к себе пристальное внимание исследователей и находится в ряду важнейших естественнонаучных вопросов. Большой теоретический и практический интерес представляет выявление реакции стока рек на наблюдаемое потепление климата. Реки, являясь «продуктом климата», отражают глобальные климатические изменения, которые уже привели к существенным изменениям водного режима рек. Однако оценить вклад именно климатической составляющей в ряду других факторов формирования стока достаточно сложно. Учитывая достоверность произошедшего потепления и большую вероятность его продолжения в течение нынешнего столетия, следует отметить, что проблема оценки современных и ожидаемых климатообусловленных изменений водных ресурсов и водного режима весьма актуальна [1–5].

К числу важнейших гидрологических характеристик относятся максимальные расходы воды рек. Расчеты максимальных расходов являются обязательными и считаются одной из наиболее ответственных задач в составе водохозяйственных проектов. Они являются также обязательными и при проектировании и эксплуатации мелиоративных систем, автомобильных и железных дорог, нефте- и газопроводов, оценке водных ресурсов. Именно на мгновенные максимальные расходы воды рассчитываются размеры различного рода водопропускных отверстий, отметки дорожных насыпей, оградительных дамб и др. сооружений.

От объективного определения максимальных расходов воды зависят параметры гидротехнических сооружений и их стоимость. Занижение максимальных расходов приводит к разрушению сооружений, затоплению прилегающей к реке местности, материальному ущербу и человеческим жертвам. Завышения максимальных расходов повышают общую стоимость сооружения, что снижает его экономическую эффективность. Сочетание требований безопасности работы сооружения и его стоимости, от которых зависит общая экономическая эффективность сооружения, достигается, с одной стороны, применением принципа вероятностного расчета, основанного на учете условий формирования наиболее высокого максимального расхода с точки зрения гидрологического режима реки, а с другой – на учете вероятности превышения этой величины. В условиях Беларуси максимальные в году расходы воды формируются чаще во время весенних половодий, реже – дождевых паводков.

В пределах Белорусского Полесья сформировались специфические условия формирования стока. Территория представляет собой обширную плоскую ложбину, в осе-

вой части которой протекает р. Припять. Эта ложбина имеет широкий пологий наклон от р. Западный Буг к р. Днепр и представлена рядом обширных плоских и расплывчатых речных террас, объединенных речной системой р. Припять. На западе заболоченные поверхности постепенно переходят в террасы р. Западный Буг, а на востоке соединяются с террасами р. Днепр.

Реки характеризуются очень низкой величиной падения, имеют широкие и плоские слабо выраженные долины, низкие заболоченные берега, медленное течение. Низменный уровень поверхности способствует не только замедлению стока и снижению его объема, но и высокому стоянию грунтовых вод (0,1–3 м от дневной поверхности). Несмотря на значительное испарение, избыток влаги накапливается на поверхности и вызывает ее заболачивание. Общая монотонность рельефа Белорусского Полесья несколько нарушается относительно небольшими по площади холмами, грядами, песчаными останцами. Амплитуда колебаний средних высот – около 100 м (от 130 до 233 м). Средняя густота речной сети составляет 0,4 км/км² (колеблется от 0,24 до 0,65 км/км²). В таких условиях даже относительно небольшие дожди вызывают затопления в понижениях поймы. Белорусское Полесье – наиболее паводкоопасный регион Беларуси, где нередко случаются наводнения, наносящие экономический ущерб.

Гидротехническая мелиорация на Полесье сопровождалась увеличением густоты речной сети, спрямлением рек, понижением уровня грунтовых вод и т.д., что в конечном итоге привело к значительным изменениям водного режима рек.

Таким образом, в результате изменения факторов и условий формирования стока в пределах Белорусского Полесья вследствие проведения гидротехнических мелиораций, а также воздействия современных климатических изменений водный режим рек оказался существенно преобразован. Поэтому актуальной задачей является оценка изменений максимального стока рек (как одной из основных гидрологических характеристик) в современных условиях, что необходимо учитывать при решении ряда научных и практических задач.

Целью исследования является оценка изменений максимального стока рек Белорусского Полесья в современных условиях и анализ причин выявленных изменений.

Исходные данные и методика исследования

Исходными данными для исследования послужили материалы наблюдений Управления гидрометеорологической деятельности Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Наблюдения за водным режимом рек Белорусского Полесья ведутся с конца XIX в. Наиболее продолжительные ряды наблюдений имеются на больших и средних реках, что позволяет с достаточной степенью достоверности использовать многолетние ряды и оценивать различные гидрологические характеристики.

Самые продолжительные периоды инструментальных наблюдений проводятся на реках Припять (г. Мозырь, с 1881 г.), Днепр (г. Речица, с 1895 г.) и Птичь (д. Лучицы, с 1895 г.). На других реках эта продолжительность значительно меньше. Так, на некоторых реках Полесья (Горынь, Уза, Оресса, Словечна и др.) инструментальные наблюдения начали вестись в 1920-е гг., на других (Ясельда, Лань, Морочь, Копаяока, Рыта и др.) – в послевоенный период. Количество действующих гидрологических постов неоднократно менялось.

В настоящей работе рассматриваются данные наблюдений по гидрологическим постам, имеющим наиболее продолжительный период наблюдений (не менее 65 лет), расположенным в различных частях Полесья и различающимся между собой по морфометрическим параметрам.

На предварительном этапе проведена оценка однородности и стационарности исходных временных рядов наблюдений за максимальными расходами воды весенних половодий и дождевых паводков с целью выявления наличия неоднородности и нестационарности. Оценка однородности рядов гидрологических наблюдений осуществлялась на основе генетического и статистического анализов исходных данных наблюдений. Для количественной оценки статистической однородности применялись критерии резко отклоняющихся экстремальных значений в эмпирическом распределении (критерии Смирнова – Граббса и Диксона), критерии однородности выборочных дисперсий (критерий Фишера) и выборочных средних (критерий Стьюдента).

Анализ результатов оценки однородности и стационарности эмпирических функций распределения расходов воды весенних половодий и дождевых паводков показал их неоднородность, вызванную природно-климатическими и антропогенными факторами. Для исследуемых временных рядов имеет место наличие статистических значимых различий средних и дисперсий, начиная со второй половины прошлого века.

Для оценки репрезентативности имеющихся рядов наблюдений определялась средняя квадратическая ошибка, расчет которой по рассматриваемым гидрологическим створам Белорусского Полесья показал, что во всех случаях ошибка не превышает пороговых 20%. Следовательно, рассматриваемые ряды максимальных расходов воды половодий и паводков являются репрезентативными.

Результаты и их обсуждение

Многолетние колебания максимальных расходов воды весенних половодий и дождевых паводков рассматривались отдельно (рисунки 1, 2), что связано с различной природой их формирования. Для проведения оценки изменения максимального стока рек Белорусского Полесья в современных условиях изменяющегося климата ряды наблюдений были разделены на три периода: первый – от начала инструментальных наблюдений до 1965 г. (условно ненарушенный сток); второй – с 1966 по 1987 гг. (от начала крупномасштабной осушительной мелиорации до периода потепления климата); третий – с 1988 по 2014 гг. (современный). Для каждого из выделяемых периодов рассчитывались средние значения максимальных расходов воды половодий и паводков.

В таблице 1 представлены наибольшие наблюдаемые максимальные расходы воды весенних половодий ($Q_{в.пол}$), дождевых ($Q_{д.пав}$) и зимних ($Q_{з.пав}$) паводков за периоды 1966–1987 и 1988–2014 гг. на реках Белорусского Полесья и дана количественная оценка изменения их величины в современный период потепления климата по сравнению с предыдущим периодом. Кроме того, для рассматриваемых периодов при использовании трехпараметрического гамма-распределения были рассчитаны максимальные расходы воды весенних половодий и дождевых паводков 5%-ной обеспеченности.

Значения максимальных наблюдаемых и расчетных 5%-ных расходов воды зимних паводков представлены в таблице в связи с тем, что величина весенних половодий во многом определяется условиями предыдущего зимнего сезона.

Анализ трендов рядов максимального стока по всем гидрологическим постам, расположенным на территории Белорусского Полесья, показал, что для максимальных в году расходов воды за период от начала инструментальных наблюдений до 2014 г. наблюдается отчетливо выраженная тенденция к их уменьшению. Причем максимальные расходы воды половодий значительно уменьшились по всем рекам Белорусского Полесья (рисунок 1), а максимальные расходы воды дождевых паводков за многолетний период изменились менее существенно (рисунок 2).

Оценка современных изменений максимального стока рек Белорусского Полесья (в период 1988–2014 гг.) осуществлялась путем сравнения их значений с предыдущим периодом (1966–1987 гг.).

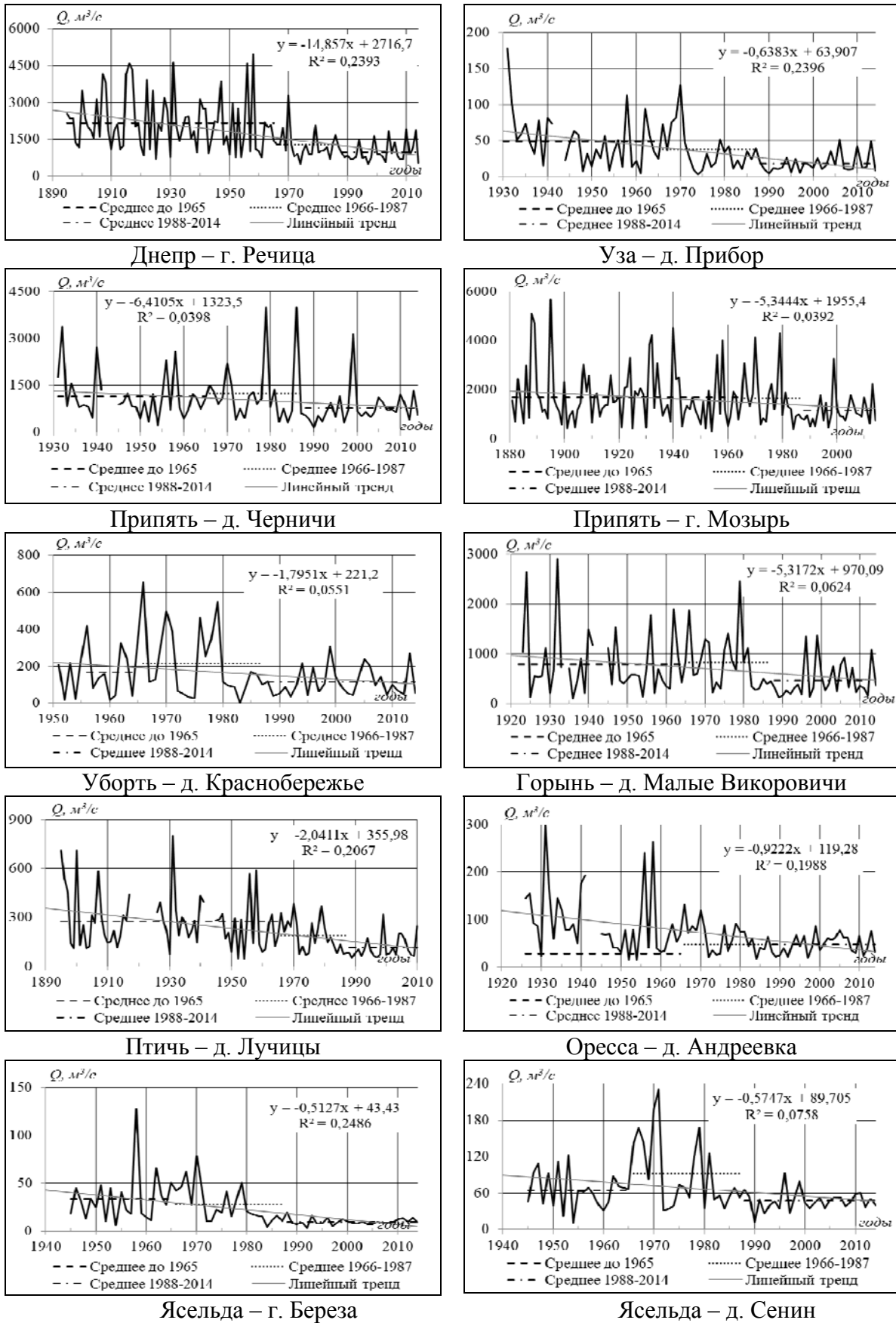
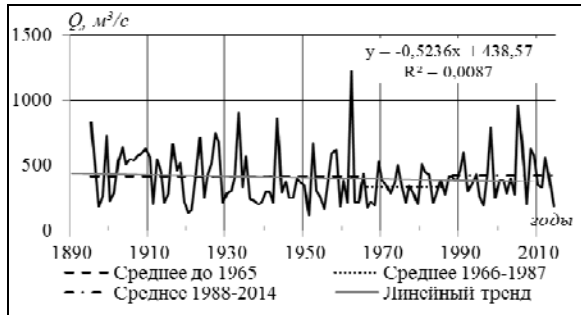
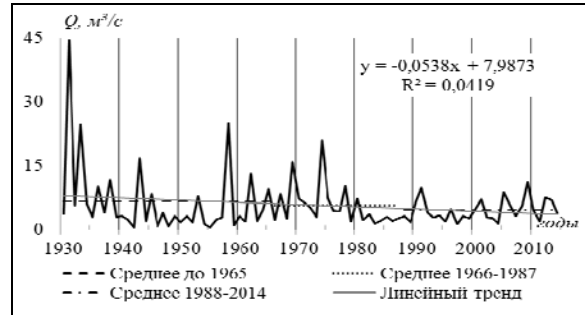


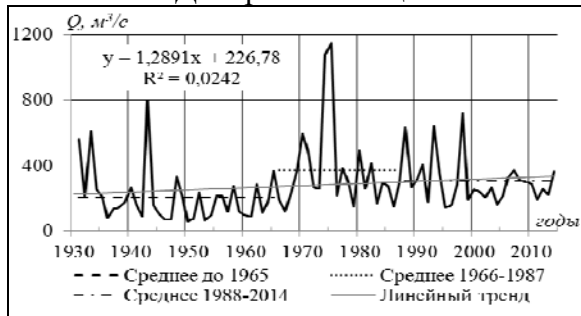
Рисунок 1. – Многолетние колебания максимальных расходов воды весенних половодий



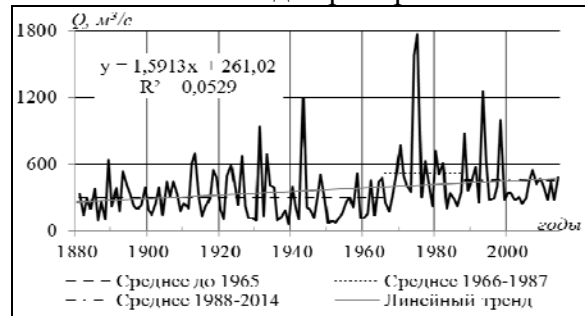
Днепр – г. Речица



Уза – д. Прибор



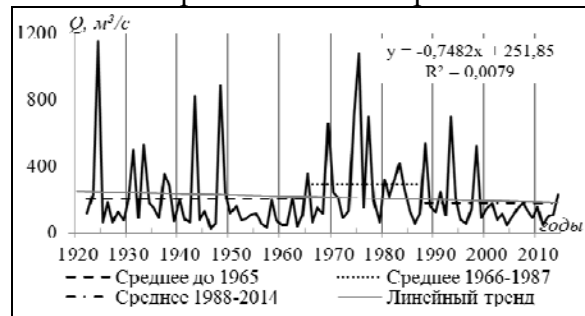
Припять – д. Черничи



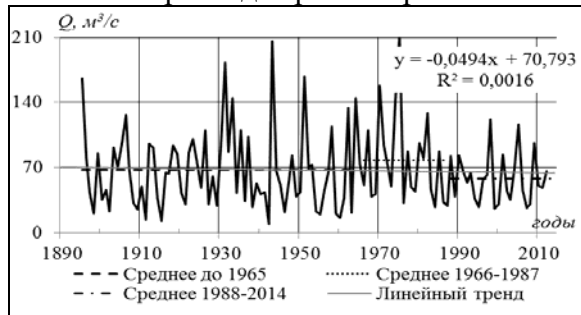
Припять – г. Мозырь



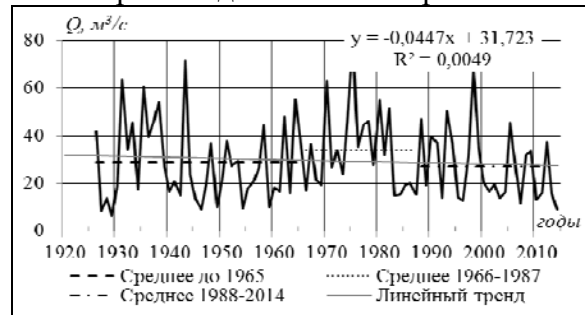
Уборть – д. Краснобережье



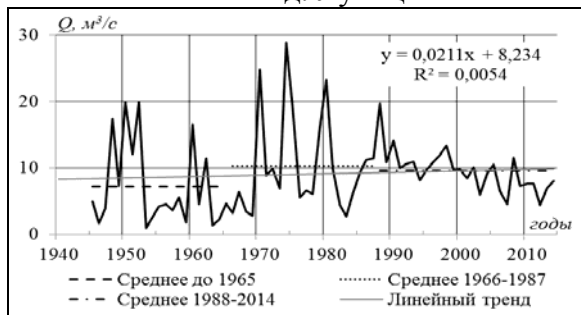
Горынь – д. Малые Викоровичи



Птичь – д. Лучицы



Оресса – д. Андреевка



Ясельда – г. Береза



Ясельда – д. Сенин

Рисунок 2. – Многолетние колебания максимальных расходов воды дождевых паводков

Таблица 1. – Наибольшие наблюдаемые и расчетные 5%-ные максимальные расходы воды за различные периоды

Река – створ	Период	Максимальные расходы воды, м ³ /с					
		наблюдаемый			5%-ный		
		Q _{в.пол}	Q _{д.пав}	Q _{з.пав}	Q _{в.пол}	Q _{д.пав}	Q _{з.пав}
Днепр – Речица	1966–1987	3 330	529	681	3 120	526	657
	1988–2014	1 900	963	804	1 880	896	728
	<i>изменения, %</i>	<i>–43</i>	<i>82</i>	<i>18</i>	<i>–40</i>	<i>70</i>	<i>11</i>
Сож – Гомель	1966–1987	5 170	439	366	4 800	439	363
	1988–2014	1 920	498	340	1 890	480	332
	<i>изменения, %</i>	<i>–63</i>	<i>13</i>	<i>–7</i>	<i>–61</i>	<i>9</i>	<i>–9</i>
Уза – Прибор	1966–1987	127	20,9	15,4	120	20,1	15,1
	1988–2014	51	11,2	13,9	50,2	10,6	13,5
	<i>изменения, %</i>	<i>–60</i>	<i>–46</i>	<i>–10</i>	<i>–58</i>	<i>–47</i>	<i>–11</i>
Припять – Черничи	1966–1987	3 990	1 150	1 070	3 990	1 140	999
	1988–2014	3 130	722	592	2 400	691	588
	<i>изменения, %</i>	<i>–22</i>	<i>–37</i>	<i>–45</i>	<i>–40</i>	<i>–39</i>	<i>–41</i>
Припять – Мозырь	1966–1987	4 310	1 770	1 540	4 280	1 740	1 430
	1988–2014	3 270	1 260	1 050	2 860	1 160	1 030
	<i>изменения, %</i>	<i>–24</i>	<i>–29</i>	<i>–32</i>	<i>–33</i>	<i>–33</i>	<i>–28</i>
Уборть – Краснобережье	1966–1987	655	392	108	639	371	108
	1988–2014	307	330	123	293	272	120
	<i>изменения, %</i>	<i>–53</i>	<i>–16</i>	<i>14</i>	<i>–54</i>	<i>–27</i>	<i>11</i>
Горынь – М. Викоровичи	1966–1987	2 450	1 080	52,1	2 360	1 020	52,3
	1988–2014	1 370	700	419	1 360	636	371
	<i>изменения, %</i>	<i>–44</i>	<i>–35</i>	<i>704</i>	<i>–42</i>	<i>–38</i>	<i>609</i>
Птичь – Лучицы	1966–1987	385	212	142	383	204	141
	1988–2014	316	122	104	289	120	103
	<i>изменения, %</i>	<i>–18</i>	<i>–42</i>	<i>–27</i>	<i>–25</i>	<i>–41</i>	<i>–27</i>
Оресса – Андреевка	1966–1987	132	78,8	61,5	130	76,4	60,8
	1988–2014	85,9	67,3	59,8	82,8	60,5	57,4
	<i>изменения, %</i>	<i>–35</i>	<i>–15</i>	<i>–3</i>	<i>–36</i>	<i>–21</i>	<i>–6</i>
Ясельда – Береза	1966–1987	78,5	28,8	26,1	76,1	28,2	25,2
	1988–2014	19,5	19,7	15,7	18,2	17,5	14,8
	<i>изменения, %</i>	<i>–75</i>	<i>–32</i>	<i>–40</i>	<i>–76</i>	<i>–38</i>	<i>–41</i>
Ясельда – Сенин	1966–1987	230	120	136	225	114	132
	1988–2014	92,7	46,6	66,3	87,1	44,3	62,5
	<i>изменения, %</i>	<i>–60</i>	<i>–61</i>	<i>–51</i>	<i>–61</i>	<i>–61</i>	<i>–53</i>

Графики многолетних колебаний максимальных расходов воды весенних половодий рек Белорусского Полесья за период от начала инструментальных наблюдений до 2014 г. представлены на рисунке 1. Для современных изменений максимальных расходов воды весенних половодий характерно существенное уменьшение их по сравнению с предыдущим периодом (1966–1987 гг.), величина которого составила в среднем от 20 (реки Птичь и Припять) до 60% (реки Ясельда, Уза и Сож). На р. Ясельда в створе г. Береза выявлено самое существенное уменьшение максимальных расходов воды весенних половодий (более 70%), величина которого с 1985 г. оказалась зарегулированной водохранилищем Селец.

С середины 1980-х гг. на реках Полесья больших (по величине максимального расхода) весенних половодий не наблюдалось, а на фоне общего уменьшения максимального стока произошло также и снижение размаха его колебаний. В целом современ-

менный период потепления климата на реках Белорусского Полесья характеризуется почти двукратным уменьшением величины максимальных расходов воды во время весенних половодий.

Для рядов максимальных расходов воды дождевых паводков за период инструментальных наблюдений явно выраженной тенденции к изменениям не наблюдается (рисунок 2). Однако здесь можно выделить период, когда отмечались наибольшие дождевые паводки на всех реках Белорусского Полесья – с 1966 по 1987 гг. В современный период потепления климата величина максимальных расходов воды дождевых паводков на большинстве рек Полесья уменьшилась по сравнению с предыдущим периодом, причем масштабы уменьшения различны на разных реках (таблица 2). Также уменьшился и размах колебаний максимальных расходов воды.

Анализ текущих изменений максимального стока рек Белорусского Полесья на основе данных стандартной гидрологической сети позволяет выполнить оценку происходящих изменений максимального стока в условиях потепления климата. Для объяснения процессов изменений были использованы данные метеорологических станций за период 1966–2014 гг., расположенных в пределах территории Полесья (таблица 2).

Таблица 2. – Климатические показатели на метеостанциях Белорусского Полесья

Метеостанция	Среднегодовое количество осадков		Среднегодовая температура воздуха, °С	
	1966–1987	1988–2014	1966–1987	1988–2014
Брест	615	599	7,4	8,5
Пинск	596	618	6,7	8,1
Полесская	628	581	6,2	7,3
Житковичи	670	737	6,6	7,8
Октябрь	619	661	6,2	7,4
Мозырь	610	675	6,5	7,7
Василевичи	637	670	6,5	7,5
Брагин	533	565	6,4	7,5
Гомель	595	641	6,4	7,8

Общие черты современного изменения климата на территории Белорусского Полесья (по сравнению с периодом 1966–1987 гг.) – это повышение среднегодовой температуры воздуха в среднем на 1,2 °С, некоторое увеличение количества осадков на большинстве метеостанций. Если ранее современное потепление климата определялось как потепление холодного периода, то с середины 1990-х гг. более интенсивно начал наблюдаться рост летних и осенних температур [6; 7]. Происходящие климатические изменения привели к значительной перестройке системы влагооборота на водосборах. Повышение температуры воздуха способствует росту суммарного испарения и дефицита почвенной влаги, иссушению почво-грунтов, росту их впитывающей способности. В таких условиях наблюдается рост потерь воды, что приводит к снижению максимальных расходов воды половодий и паводков.

Современное потепление климата привело к тому, что зимы стали теплее, начало их сместилось на более ранние сроки, участились оттепели, уменьшилась промерзаемость почв, нередко наблюдается выпадение осадков в виде дождя и т.д. Все это способствует формированию зимних паводков на реках. Сравнение величин наибольших наблюдаемых и расчетных 5%-ных максимальных расходов воды зимних паводков в современный период потепления климата с предыдущим периодом (1966–1987 гг.) показало, что их величина увеличилась лишь на реках Днепр, Горынь, Уборть (таблица 2). На некоторых реках (Припять, Птичь, Ясельда) максимальные расходы воды зим-

них паводков уменьшились, на других (Оресса, Сож) – существенно не изменились. Такое изменение величины зимних паводков связано с тем, что произошло увеличение частоты оттепелей, в результате чего за зиму отмечается несколько паводков, что сопровождается снижением величины их максимальных расходов. Кроме того, вследствие отсутствия условий для формирования водонепроницаемого запирающего слоя в почве создаются благоприятные предпосылки для фильтрации влаги в почву.

Изменения максимального стока определяются целым комплексом факторов: величиной снеготаяния к моменту устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С, глубиной промерзания почво-грунтов в течение зимы и влажностью почвы к началу снеготаяния, количеством осадков в период половодья и др. При благоприятном сочетании всех этих факторов на реках формируются высокие весенние половодья. Однако глубина промерзания почво-грунтов в течение зимнего периода уменьшилась, вследствие частых оттепелей больших запасов воды в снеге не накапливается, что в итоге приводит к уменьшению их величины.

Таким образом, увеличение частоты и интенсивности оттепелей зимой в результате потепления климата явилось одной из основных причин снижения максимумов весенних половодий практически на всех реках страны. Вследствие этого увеличилась частота превышения максимальных расходов воды половодий дождевыми паводками. Если в период 1966–1987 гг. дождевые паводки превышали половодья по величине максимального расхода воды лишь в 11% случаев, то в современный период потепления климата эта величина в среднем возросла до 17%.

Уменьшение величины весенних половодий и смещение их на более ранние сроки в некоторой степени способствовало снижению величины дождевых паводков. Формирование дождевых паводков в конце весны – начале лета может происходить в результате выпадения даже относительно небольшого количества осадков, т.к. почво-грунты насыщены влагой вследствие повышенной водности за счет весеннего половодья. Однако в современных условиях насыщенность влагой почво-грунтов снизилась, и для формирования высоких дождевых паводков в этот период необходимо выпадение значительно большего количества осадков.

Период 1966–1987 гг., когда на реках Белорусского Полесья формировались наиболее высокие максимальные расходы воды, совпал с периодом проведения крупномасштабной гидротехнической мелиорации. Сравнение величин изменения максимальных расходов воды дождевых паводков на Полесье с изменением их величины на других реках страны, где интенсивная мелиорация не проводилась, показало, что увеличение максимального стока в этот период характерно лишь для южной части Беларуси, в то время как на других реках страны величина дождевых паводков уменьшилась [8].

Анализ пространственной структуры изменения максимального стока рек Белорусского Полесья позволяет утверждать, что причины, вызвавшие изменение их величины, носят как природный, так и антропогенный характер. Влияние крупномасштабных мелиораций на Полесье, которые проявились в осушении обширных болотных массивов, на сток рек неоднозначно [9–11]. Еще А.Г. Булавко отмечал, что после мелиорации происходит некоторое увеличение речного стока. С одной стороны, увеличение густоты речной сети (произошло в результате строительства мелиоративных каналов) создает благоприятные условия для стока, а именно способствует возрастанию скорости добега воды до речного русла во время половодий и паводков, снижению потерь и тем самым к росту максимальных расходов воды. С другой стороны, снижение уровня грунтовых вод приводит к созданию дополнительного аккумулирующего влагу аэрированного слоя почвогрунта, задерживающего поступающие талые и дождевые воды, повышается инфильтрационная способность почв, в результате чего происходит рост потерь воды, что приводит к снижению максимумов половодий и паводков. В результа-

те мелиорации произошли разнонаправленные воздействия на сток, большинство из которых действует в направлении улучшения условий стекания, а это способствовало росту максимальных расходов воды половодий и паводков. Таким образом, рост максимальных расходов воды в период 1966–1987 гг. на реках Полесья обусловлен прежде всего антропогенным фактором. В настоящее время мелиоративные системы в связи с их заилением, зарастанием требуют реконструкции.

Заключение

Максимальный сток рек Белорусского Полесья, являющийся интегральным показателем всех процессов, происходящих на водосборе, подвержен постоянным изменениям. Современный период потепления климата на территории Белорусского Полесья характеризуется ростом среднегодовой температуры воздуха на 1,2 °С, незначительным увеличением годового количества осадков.

Выполненные исследования позволили установить, что главной особенностью современных климатообусловленных изменений максимального стока рек Белорусского Полесья является его уменьшение на всех реках региона. При этом для максимальных расходов воды весенних половодий характерно почти двукратное их уменьшение в современный период, вызванное прежде всего увеличением частоты оттепелейных периодов зимой, уменьшением глубины промерзания почво-грунтов, которое сопровождается снижением снегозапасов к началу снеготаяния. Величина дождевых паводков уменьшилась не так значительно несмотря на небольшой рост количества осадков. Снижение максимальных расходов воды дождевых паводков прежде всего обусловлено ростом потерь воды вследствие иссушения почво-грунтов.

Помимо природных факторов, большое влияние на максимальный сток рек Полесья оказали и антропогенные факторы. Наиболее существенный среди них – проведение крупномасштабной гидротехнической мелиорации, которая способствовала увеличению максимального стока, что согласуется с данными наблюдений на немелиорированных территориях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возможные изменения водных ресурсов и водного режима в бассейне Днепра при различных сценариях потепления климата / В. Ю. Гергиевский [и др.] // Водные ресурсы и устойчивое развитие экономики Беларуси : материалы науч.-практ. конф. – Минск, 1996. – С. 21–48.
2. Войцехович, В. О. Сучасні зміни максимального стоку річок Українського Полісся / В. О. Войцехович, Л. І. Лузан // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С. 125–135.
3. Волчек, А. А. Оценка изменения максимального стока весеннего половодья рек Беларуси / А. А. Волчек, В. В. Лукша // Изв. НАНБ. Сер. биол. наук. – 2005. – № 5, ч. 1. – С. 47–50.
4. Гидрологические последствия изменения климата // Тр. Британско-Российской конф., Новосибирск, 13–15 июня 2007 г. / Ин-т водных и экологических проблем Сиб. отд. РАН ; редкол.: О. Ф. Васильев, Н. У. Арнелл. – Барнаул : Пять плюс, 2009. – 210 с.
5. Лук'янець, О. І. Річки правобережжя Прип'яті в періоді високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму / О. І. Лук'янець, М. М. Сусідко // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С. 136–143.

6. Логинов, В. Ф. Климатические исследования в институте / В. Ф. Логинов // Природопользование : сб. науч. тр. / Ин-т природопользования НАН Беларуси ; гл. ред. А. К. Карабанов. – Минск, 2012. – Вып. 22. – С. 123–140.
7. Логинов, В. Ф. Сезонные особенности изменения климата Беларуси / В. Ф. Логинов, Ю. А. Бровка // Природопользование : сб. науч. тр. / Ин-т природопользования НАН Беларуси ; гл. ред. А. К. Карабанов. – Минск, 2014. – Вып. 25. – С. 16–21.
8. Волчек, А. А. Пространственно-временные колебания дождевых паводков на реках Белоруссии / А. А. Волчек, Т. А. Шелест // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2012. – № 1. – С. 68–80.
9. Булавко, А. Г. Влияние осушения болот на элементы водного баланса рек Белорусского Полесья / А. Г. Булавко ; под ред. В. В. Романова. – М. : Гидрометеоздат. – 1961. – 152 с.
10. Булавко, А. Г. Водорегулирующее значение болот и последствия их осушения / А. Г. Булавко, Б. С. Маслов // Гидротехника и мелиорация. – 1982. – № 8. – С. 53–56.
11. Ключева, К. А. Оценка влияния осушительных мелиораций на водный режим рек Белоруссии / К. А. Ключева, Ю. М. Покумейко // Сб. работ по гидрологии. – Л., 1980. – № 16. – С. 62–97.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 27.01.2017.

Shelest T.A. Changes of the Maximum Drain of the Rivers of Belarusian Polesie in Modern Conditions

The change of the maximum runoff of the rivers of Belorussian Polesie in modern climate warming conditions are considered and a quantitative assessment of these changes are given. The long-term series of observations of the maximum runoff are divided into time intervals. The change of the maximum discharges during spring floods and rain floods are considered separately. An almost two-fold decrease in the magnitude of spring floods in the modern period has been revealed. The magnitude of rain floods has changed less significantly. During the period 1988–2014 the frequency of excess floods increased by rain floods on all the Polesie rivers. An analysis of the causes of the revealed changes is carried out.

Да ведама аўтараў

Рэдкалегія часопіса разглядае рукапісы толькі тых артыкулаў, якія адпавядаюць навуковаму профілю выдання, нідзе не апублікаваныя і не перададзеныя ў іншыя рэдакцыі.

Матэрыялы прадстаўляюцца на беларускай ці рускай мове ў двух экзэмплярах аб'ёмам ад 0,35 да 0,5 друкаванага аркуша, у электронным варыянце – у фармаце Microsoft Word for Windows (*.doc; *.rtf) і павінны быць аформлены ў адпаведнасці з наступнымі патрабаваннямі:

- папера фармата А4 (21×29,7 см);
- палі: зверху – 2,8 см, справа, знізу, злева – 2,5 см;
- шрыфт – гарнітура Times New Roman;
- кегль – 12 pt.;
- міжрадкавы інтэрвал – адзінарны;
- двукоссе парнае «...»;
- абзац: водступ першага радка 1,25 см;
- выраўноўванне тэксту па шырыні.

Максімальныя лінейныя памеры табліц і малюнкаў не павінны перавышаць 15×23 см або 23×15 см. Усе графічныя аб'екты, якія ўваходзяць у склад аднаго малюнка, павінны быць згрупаваны паміж сабой. Фатаграфіі ў друк не прымаюцца. Размернасць усіх велічынь, якія выкарыстоўваюцца ў тэксце, павінна адпавядаць Міжнароднай сістэме адзінак вымярэння (СВ). Пажадана пазбягаць скарачэнняў слоў, акрамя агульнапрынятых. Спіс літаратуры павінен быць аформлены паводле Узораў афармлення бібліяграфічнага апісання ў спісе крыніц, якія прыводзяцца ў дысертацыі і аўтарэфераце, зацверджаных загадам Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 25.06.2014 № 159 у рэдакцыі загада Вышэйшай атэстацыйнай камісіі Рэспублікі Беларусь ад 08.09.2016 № 206. Спасылкі на крыніцы ў артыкуле нумаруюцца адпаведна парадку цытавання. Парадкавыя нумары спасылак падаюцца ў квадратных дужках (напрыклад, [1, с. 32], [2, с. 52–54]). Не дапускаецца выкарыстанне канцавых зносаў.

Матэрыял уключае наступныя элементы па парадку:

- індэкс УДК (выраўноўванне па левым краі);
- ініцыялы і прозвішча аўтара (аўтараў) (выдзяляюцца паўтлустым шрыфтам і курсівам; выраўноўванне па цэнтры);
- звесткі пра аўтара (навуковая ступень, званне, пасада);
- назва артыкула (друкуецца вялікімі літарамі без пераносаў; выраўноўванне па цэнтры);
- анатацыя ў аб'ёме ад 100 да 150 слоў на мове артыкула (курсіў, кегль – 10 pt.);
- звесткі аб навуковым кіраўніку (для аспірантаў і саіскальнікаў) указваюцца на першай старонцы артыкула ўнізе;
- асноўны тэкст, структураваны ў адпаведнасці з патрабаваннямі ВАКа да навуковых артыкулаў, якія друкуюцца ў выданнях, уключаных у Пералік навуковых выданняў Рэспублікі Беларусь для апублікавання вынікаў дысертацыйных даследаванняў (Уводзіны з пастаўленымі мэтай і задачамі; Асноўная частка, тэкст якой структуруецца падзагалоўкамі (назва раздзела «Асноўная частка» не друкуецца); Заключэнне, у якім сцісла сфармуляваны асноўныя вынікі даследавання, указана іх навізна);
- спіс выкарыстанай літаратуры;
- рэзюмэ на англійскай мове (курсіў; да 10 радкоў, кегль – 10 pt.): назва артыкула, прозвішча і ініцыялы аўтара/аўтараў, тэзісны пераказ зместу артыкула; у выпадку калі аўтар падае матэрыял на англійскай мове, рэзюмэ – на рускай ці беларускай.

Да рукапісу артыкула абавязкова дадаюцца:

- звесткі пра аўтара на беларускай мове (прозвішча, імя, імя па бацьку поўнаасцю, вучоная ступень і званне, месца працы (вучобы) і пасада, паштовы і электронны адрасы для перапіскі і кантактныя тэлефоны);
- выписка з пратакола пасяджэння кафедры, навуковай лабараторыі ці ўстановы адукацыі, дзе працуе/вучыцца аўтар, завераная пячаткаю, з рэкамендацый артыкула да друку;
- рэцэнзія знешняга ў адносінах да аўтара профільнага спецыяліста з вучонай ступенню, завераная пячаткаю;
- экспертнае заключэнне (для аспірантаў і дактарантаў).

Рукапісы, афармленыя не ў адпаведнасці з выкладзенымі правіламі, рэдкалегіяй не разглядаюцца.

Аўтары нясуць адказнасць за змест прадстаўленага матэрыялу.

Карэктары *С.Ф. Бут-Гусаім, Л.М. Калілец*

Камп'ютарнае макетаванне *С.М. Мініч, Г.Ю. Пархац*

Падпісана ў друк 16.06.2017. Фармат 60×84/8. Папера афсетная.

Гарнітура Таймс. Рызаграфія. Ум. друк. арк. 15,81. Ул.-выд. арк. 12,26.

Тыраж 100 экз. Заказ № 246.

Выдавец і паліграфічнае выкананне: УА «Брэсцкі дзяржаўны ўніверсітэт імя А.С. Пушкіна».

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы,

распаўсюджвальніка друкаваных выданняў

№ 1/55 ад 14.10.2013.

ЛП № 02330/454 ад 30.12.2013.

224016, г. Брэст, вул. Міцкевіча, 28.